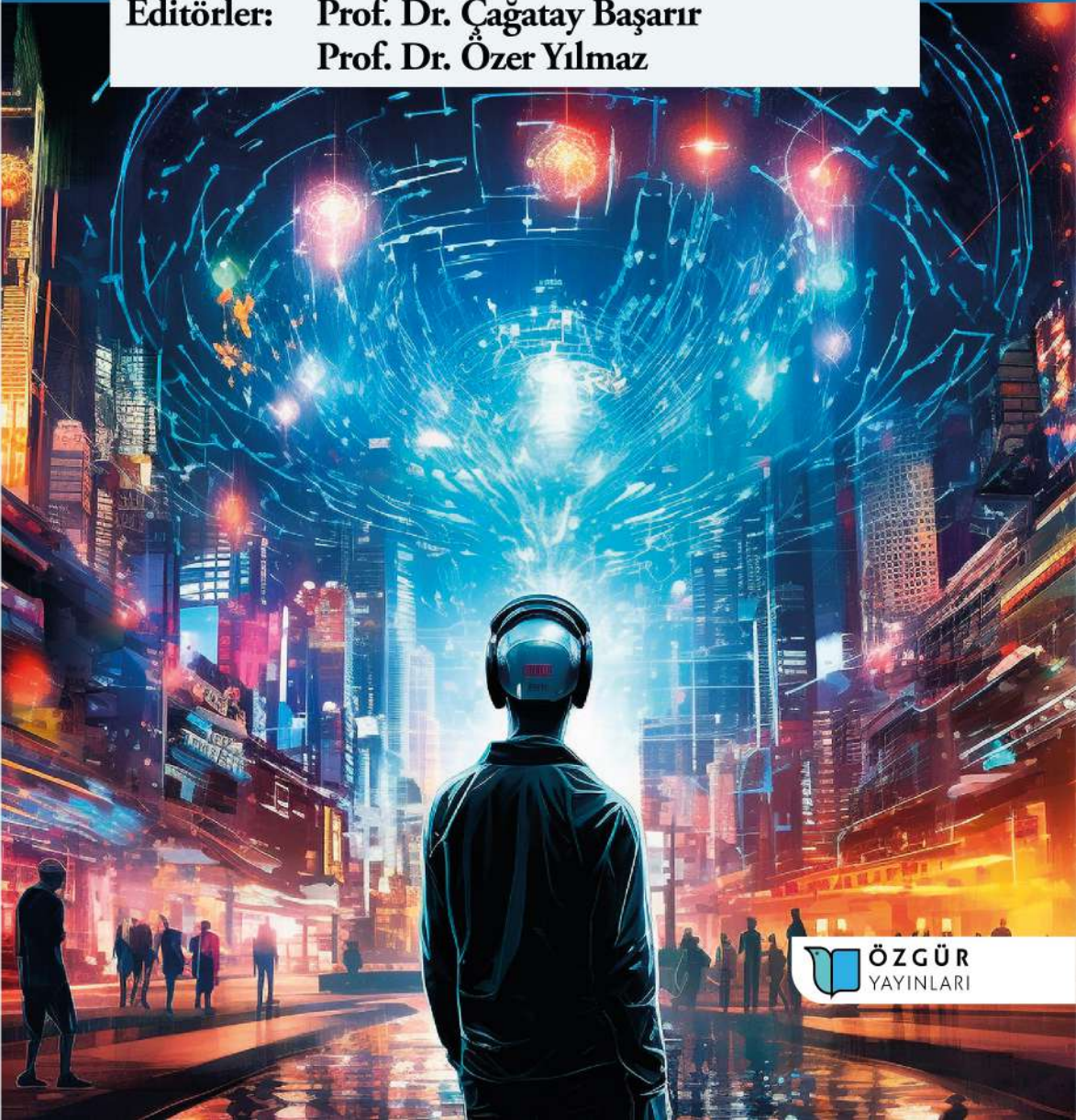


Veri Çağında İnsan: Sosyal Bilimlerin Geleceği

Editörler: Prof. Dr. Çağatay Başarır
Prof. Dr. Özer Yılmaz



ÖZGÜR
YAYINLARI

Veri Çağında İnsan: Sosyal Bilimlerin Geleceği

Editörler:

Prof. Dr. Çağatay Başarır

Prof. Dr. Özer Yılmaz



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.ozgurayinlari.com

✉ info@ozgurayinlari.com

Veri Çağında İnsan: Sosyal Bilimlerin Geleceği

Editörler: Prof. Dr. Çağatay Başarır • Prof. Dr. Özer Yılmaz

Language: Turkish

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): 978-625-8554-06-9

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1026>



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:

Başarır, Ç. (ed), Yılmaz, Ö. (ed) (2025). *Veri Çağında İnsan: Sosyal Bilimlerin Geleceği*. Özgür Publications. DOI:

<https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1026>. 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.ozgurayinlari.com/>



Önsöz

Dijitalleşme, tarihte benzeri görülmemiş bir hızla ilerliyor. İnsandavranışları, toplumsal örgütlenme biçimleri ve ekonomik süreçler köklü bir dönüşüm geçiriyor. Veri çağında yaşamın her alanı ölçülebilir, izlenebilir ve modellenenebilir hale geliyor. Birey, kurum ve toplum ilişkileri yeni bir epistemolojik çerçeve gerektiriyor. Bu kitap, “Veri Çağında İnsan: Sosyal Bilimlerin Geleceği” başlığı altında teknolojinin etkilerini insan merkezli bir perspektifle ele almayı ve sosyal bilimlerin bu büyük dönüşüme nasıl cevap verebileceğini tartışmayı amaçlıyor.

Kitabın ilk bölümü yapay zekâ ve görüntü işlemenin teknik temelleri ile güncel uygulamalarını ele alarak dijital sağlık güvenlik ulaşım ve uzay araştırmalarındaki dönüşümün arka planını ortaya koymaktadır. İkinci bölümde büyük dil modellerinin iş mülakatlarında nasıl kullanıldığı aday değerlendirme süreçlerinde ne tür verimlilik artışları ve etik tartışmalar yarattığı kapsamlı bir şekilde incelenmektedir.

Üçüncü bölüm dijitalleşmenin görünmeyen yüzüne odaklanmakta teknostres ile tükenmişlik arasındaki kuramsal ilişkiyi açıklayarak dijital çalışma yaşamının psikolojik maliyetini görünür kılmaktadır. Dördüncü ve beşinci bölümlerde turizm alanında dijitalleşmenin yarattığı iki yönlü dönüşüm ele alınmaktadır: bir yanda deneyimsel pazarlamanın dijital araçlarla yeniden şekillenen turist deneyimi; diğer yanda yapay zekânın veri analizi ile turizm sektöründeki stratejik karar süreçlerini dönüştürmesi.

Altıncı bölüm sürdürülebilir turizmin planlanmasında dijital ikiz teknolojisinin sunduğu benzersiz olanakları tartışarak veri odaklı yönetimin çevresel kültürel ve ekonomik boyutlarına dikkat çekmektedir. Yedinci bölüm talep tahmininin yalnızca nicel modellerle değil insan yargısının da kritik rolüyle şekillendiğini vurgulayarak veri çağında karar alma süreçlerinin hibrit doğasını ön plana çıkarmaktadır.

Sekizinci bölüm iklim krizi bağlamında “yeşil açık” kavramını merkeze almakta artan veri yoğunluğuna rağmen politika çıktıları ile toplumsal davranışlar arasındaki uyumsuzluğu küresel yönetim tartışmaları üzerinden irdelemektedir. Dokuzuncu bölümde ise ERP sistemlerinin başarısının teknik mimariden ziyade insan-teknoloji-süreç entegrasyonuna bağlı olduğu; bu

sürecin psikolojik örgütsel ve teknik eksenlerde değerlendirilmesi gerektiği ortaya konulmaktadır.

Onuncu bölümün bu bütünsel tartışmayı tamamlayacak biçimde, veri çağında insanı merkeze alan perspektifi daha da derinleştireceği kanaatindeyiz. Bu kitap, sosyal bilimlerin veri çağındaki rolünü yeniden düşünmek için disiplinlerarası bir zemin sunmaktadır. Teknolojiyi yalnızca bir araç olarak değil, insan davranışını dönüştüren bir ekosistem olarak ele alan bu çalışmaların, alan yazına ve uygulamaya katkı sağlaması en büyük dileğimizdir.

Katkı sunan tüm yazarlarımıza teşekkür ediyor; bu ortak çalışmanın yeni akademik tartışmalara ve araştırmalara ilham vermesini diliyoruz.

Prof. Dr. Çağatay BAŞARIR

Prof. Dr. Özer YILMAZ

İçindekiler

Önsöz	iii
-------	-----

Bölüm 1

Yapay Zekâ ve Görüntü İşleme	1
<i>Nur Kuban Torun</i>	
<i>Merve Önalın</i>	

Bölüm 2

İş Mülakatlarında Büyük Dil Modellerinin Kullanımı	25
<i>Ömer Faruk Seymen</i>	

Bölüm 3

Veri Çağında Teknostres ile Tükenmişlik Arasındaki Kuramsal İlişki	45
<i>Völkan Akçül</i>	

Bölüm 4

Dijital Çağda Deneyimsel Pazarlama Perspektifinden Turist Deneyiminin Dönüşümü	65
<i>Müjde Aksoy</i>	
<i>Özer Yılmaz</i>	

Bölüm 5

Turizm Sektöründe Yenilikçi Veri Analizi: Yapay Zekâ ve Sektörel Uygulamaları	85
<i>Burçin Boz</i>	

Bölüm 6

Sürdürülebilir Turizm Planlamasında Etkili Bir Araç: Dijital İkiz Teknolojisi 103

Mehtap Türkan

Özgür Yılmaz

Bölüm 7

Veri Çağında İnsan Merkezli Talep Tahmini 125

İlknur Tanrıverdi

Bölüm 8

Veri Çağında Yeşil Açık: İklim Krizi, Veri Tabanlı Politikalar ve Küresel Uyum Sorunu 145

Altuğ Günar

Çağatay Başarır

Bölüm 9

Erp Sistemlerinde Bütüncül Yaklaşım: İnsan, Teknoloji ve Süreç Entegrasyonu 161

Cemalettin Hatipoğlu

Bölüm 10

İktisadi Rasyonalite ve Veri Temelli Karar Alma: İnsan Davranışında Dönüşüme Yönelik Bir Değerlendirme 177

Onur Özaydın

Yapay Zekâ ve Görüntü İşleme 8

Nur Kuban Torun¹

Merve Önalın²

Özet

Günümüzde teknoloji hızlı bir evrim sürecinden geçmekte olup, bilgisayar bilimleri bu dönüşümün merkezinde yer almaktadır. Özellikle yapay zekâ (YZ) ve görüntü işleme disiplinleri hem akademik araştırmalarda hem de endüstriyel uygulamalarda giderek artan bir öneme sahiptir. Görüntü işleme, bir görüntüyü alıp sayısal, optik veya analog yöntemlerle üzerinde işlem yaparak geliştirilmiş bir görüntü elde etme veya görüntüye ait çeşitli özellik ve verileri çıkarma süreci olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekâ ise bilgisayarların insan benzeri öğrenme, çıkarım ve problem çözme yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan bir teknoloji olarak ön plana çıkmaktadır. Yapay zekâ ile desteklenen görüntü işleme sistemleri, geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek doğruluk ve işlem hızı sunmakta; nesne tanıma, tıbbi görüntü analizi, güvenlik uygulamaları ve uzay araştırmaları gibi birçok alanda kritik rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, yapay zekâ ve görüntü işlemenin kavramsal çerçevesi ile tarihsel gelişimi incelenmiş, ardından sağlık, ulaşım, güvenlik ve uzay alanlarındaki uygulamalara değinilmiştir. Örnekler arasında Google LYNA algoritması ile kanser hücrelerinin tespiti, SkinVision ile cilt lezyon analizi, Tesla'nın otonom sürüş sistemi, Apple Face ID ve Surya modeli ile güneş aktivitelerinin tahmini yer almaktadır. Literatür incelemesinde derin öğrenme tabanlı yöntemlerin etkinliği, YOLO, R-CNN türevleri ve SSD gibi nesne tespiti ve sınıflandırma algoritmaları üzerinden değerlendirilmiş; çalışma, YZ destekli görüntü işleme yöntemlerinin teknik altyapısını açıklarken, teorik bilginin güncel uygulamalara nasıl dönüştüğünü göstermeyi amaçlamaktadır.

- 1 Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, nurkuban.akdemir@bilecik.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9115-5838
- 2 Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Lisans Öğrencisi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, merveonalan23@gmail.com, ORCID ID: 0009-0002-0544-6530

1. GİRİŞ

Yapay zekâ ve görüntü işleme teknolojileri, günümüz bilgisayar bilimlerinin dinamik ve hızla gelişen disiplinleri arasında yer almaktadır. Görüntü işleme, 1960'larda temel filtreleme, kenar tespiti ve basit segmentasyon yöntemleriyle başlayan dijital görüntü işleme çalışmaları sayesinde evrilmiş; zamanla üç boyutlu modelleme, hareket analizi ve nesne tanıma gibi daha karmaşık ve yüksek düzeyli görevleri kapsamaya başlamıştır (Szeliski, 2010). Bu teknoloji, analog, optik veya dijital formatta elde edilen görüntü verilerinin belirli algoritmalar ve sinyal işleme yöntemleri kullanılarak iyileştirilmesi, dönüştürülmesi ve bu verilerden anlamlı bilgilerin çıkarılması sürecini ifade eder. Süreç, ham görüntülerin sayısal hale getirilmesiyle başlayıp, gürültü azaltma, kontrast artırma, segmentasyon, nesne tanıma ve sınıflandırma gibi aşamaları içerir.

Görüntü işlemenin sunduğu bu çok yönlü imkânlar, teknolojinin tasarım, üretim, güvenlik, sağlık, elektronik, makine mühendisliği ve mimarlık gibi farklı disiplinlerde geniş uygulama alanı bulmasını sağlamıştır. Ayrıca, uygulama yelpazesinin genişlemesi, alandaki araştırma ve geliştirmenin hızla artmasına olanak tanımaktadır (Samtaş ve Gülesin, 2012).

Yapay zekânın felsefi temelleri 17. yüzyıla kadar uzanmakla birlikte, bilimsel temelleri 1950'lerde atılmıştır. İnsan zekâsı gerektiren görevleri otomatik olarak gerçekleştirebilen sistemlerin geliştirilmesini amaçlayan yapay zekâ, basit veri işleme faaliyetlerinin ötesinde; öğrenme, problem çözme, algılama ve karar alma gibi karmaşık bilişsel süreçlerin makineler tarafından taklit edilmesini kapsayan bir bilgisayar bilimi ve mühendisliği disiplini (Russell ve Norvig, 2020). Yapay zekânın görüntü işleme ile entegrasyonu, sağlık alanında tıbbi görüntülerin otomatik analizinden, güvenlik sektöründe gerçek zamanlı yüz ve nesne tanımaya, endüstride kalite kontrol uygulamalarından tarımda hastalık tespitine kadar çok çeşitli alanlarda uygulama bulmuştur (Goodfellow, Bengio ve Courville, 2016). Bu noktada yapay zekâ ve özellikle derin öğrenme yaklaşımları, görüntü işleme alanında devrim niteliğinde gelişmeler sağlamıştır (LeCun, Bengio ve Hinton, 2015). Bununla birlikte, yapay zekânın hızla yaygınlaşması etik kaygıları ve toplumsal sorumlulukları da beraberinde getirmektedir (Jobin, Ienca ve Vayena, 2019).

Bu bölümde, öncelikle yapay zekâ ve görüntü işlemenin tarihsel evrimi sistematik biçimde ele alınacak; ardından farklı uygulama alanlarındaki güncel kullanım örnekleri sunulacaktır. Görüntü işleme süreçlerinde öne çıkan derin öğrenme tabanlı yöntemler, YOLO, R-CNN türevleri ve SSD gibi nesne tespiti ve sınıflandırma algoritmaları kapsamında incelenecek ve

literatürdeki seçili örnek çalışmalar aracılığıyla bu yöntemlerin uygulama alanları ile araştırma eğilimleri ortaya konulacaktır.

2. YAPAY ZEKÂ KAVRAMI

Yapay zekâ (YZ), algoritmik süreçler aracılığı ile insanın bilişsel ve entelektüel yeteneklerini modelleyen, karmaşık görevleri özerk (insan müdahalesi olmadan) veya yarı özerk (kısmen insan müdahalesi ile) biçimde yerine getirebilen ve çevresine uyum sağlayarak olası durumları öngörüp tepki verebilen bir yazılım ve algoritmik sistemler bütünüdür (Sheikh, Prins, ve Schrijvers, 2023). Yapay zekânın kullanım alanları her geçen gün artmakta ve çeşitlenmektedir. Günümüzde özellikle sağlık hizmetleri, iletişim sistemleri, siber güvenlik uygulamaları, savunma sanayi, sesli asistan teknolojileri ve e-ticaret platformlarında yaygın bir şekilde yer almaktadır. Bunun yanı sıra eğitim alanında da giderek artan bir öneme sahiptir. (Uzun, Tümtürk ve Öztürk, 2021).

2.1. Yapay Zekanın Tarihsel Gelişimi

Günümüzde yapay zekânın ilk çalışmaları, 1943'te Warren McCulloch ve Walter Pitts tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında beynin nöron yapısını temel alarak her nöronun “açık” veya “kapalı” olabileceği bir model geliştirmiş ve böylece basit hesaplamalar ile mantıksal işlemlerin (AND, OR, NOT) yapılabileceğini göstermişlerdir. Ayrıca, uygun şekilde düzenlenen nöron ağlarının öğrenebileceğini öne sürmüşlerdir; Donald Hebb ise bunu, nöronlar arasındaki bağlantıların deneyimle değiştiği bir kural ile modellemiştir (Hebbian öğrenme) (Russel ve Norvig, 2020). Bu dönemde, yapay zekânın insan zekâsını taklit edebilme potansiyeli tartışılmaya başlanmıştır. 1950 yılında İngiliz matematikçi Alan Turing, “Makine düşünebilir mi?” sorusunu gündeme getirmiş ve insan gibi problem çözebilen makinelerin mümkün olup olmayacağını tartışmıştır. Turing'in önerdiği fikir, daha sonra “Turing Testi” olarak bilinecektir. “Yapay zekâ” terimi ise ilk kez 1956'da John McCarthy tarafından Dartmouth konferansında kullanılmış ve bu tarih alanın ilk resmi konferansı olarak kayda geçmiştir (Arslan, 2020).

Bu dönemin ardından yapay zekâ alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Geliştirilen programlar arasında 1961'de Aziz, 1963'te Benzeşim, 1965'te Eliza, 1970'te Bilgin ve 1979'da Stajyer yer almaktadır (Can ve Sezgin, 2024). Ancak yapay zekâ sistemleri oluşturmak her zaman kolay olmamıştır. 1974-1980 yılları arasında, “AI winter” yani “yapay zekâ kışı” olarak bilinen dönemde, yapay zekâ projelerine yönelik eleştiriler ve olumsuz raporlar yayımlanmış, devletin desteği önemli ölçüde azalmıştır. 1980'lerde ise İngiliz hükümeti, Japonya ile rekabet edebilmek amacıyla

yapay zekâ projelerine yeniden yatırım yaparak bu alanı canlandırmıştır (Öztürk ve Şahin, 2018).

1997 yılında IBM tarafından geliştirilen Deep Blue adlı bilgisayar programı, dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenerek uluslararası düzeyde büyük yankı uyandırmıştır. Söz konusu program, saniyede yaklaşık 200 milyon satranç hamlesini değerlendirebilme kapasitesine sahip olup, Kasparov ile yapılan karşılaşmada üstün performans sergilemiştir. Bu olay, bilgisayarların belirli bilişsel görevlerde insan zekâsını aşabileceğine dair önemli bir kanıt teşkil etmiştir (Coşkun ve Gülleroğlu, 2021).

2000 yılında, MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda Dr. Cynthia Breazeal liderliğinde geliştirilen Kismet, insan duygularını algılayabilen ve taklit edebilen öncü bir sosyal robottur. Sensörler, mikrofonlar ve gelişmiş programlama altyapısı ile donatılan Kismet, neşe, heyecan, üzüntü ve korku gibi çeşitli duygusal durumları tanıyabilmekte ve bunlara uygun tepkiler verebilmektedir (Coursera Staff, 2025). 2009 yılında Rajat Raina, Anand Madhavan ve Andrew Ng tarafından yayımlanan çalışma, GPU'ların kullanımını derin öğrenmede devrim yaratarak geniş ölçekli sinir ağlarının eğitilmesini mümkün kılmıştır (Alalaq, 2025). 2015'te yapay zekâ araştırmalarındaki etik ve güvenlik kaygıları öne çıkmış; bilim insanları özerk silahların geliştirilmesinin yasaklanmasını talep eden bir açık mektup imzalamış ve Stanford Üniversitesi araştırmacıları etiketlenmemiş verileri analiz edebilen yöntemler geliştirmiştir. 2018'de yapay zekâ, dil işleme alanında insan zekâsını aşan başarılar göstermiş, 2019'da 17 milyar parametrelili bir sistem geliştirilmiş, 2020'de Oxford Üniversitesi Curial testini sunmuş ve OpenAI, 175 milyar parametrelili GPT-3 modelini kullanıma açmıştır. 2021'de OpenAI, metin tabanlı komutlarla görsel üretebilen DALL-E'yi; Kaliforniya Üniversitesi, San Diego ise hava ile çalışan yumuşak bir dört ayaklı robotu tanıtmıştır. 2023'te ise OpenAI, hem metin hem görsel girdileri işleyebilen multimodal GPT-4 modelini geliştirmiş ve yapay zekânın yeteneklerini önemli ölçüde genişletmiştir (Biswas, 2025; Karjian, 2024). 2024 yılında Avrupa Birliği, yapay zekâ kullanımını düzenleyen ilk kapsamlı yasal çerçeve olan Yapay Zekâ Yasasını yürürlüğe koymuştur. Bu yasa, yapay zekâ sistemlerini risk düzeylerine göre sınıflandırarak, özellikle yüksek riskli uygulamalar için sıkı denetim ve yükümlülükler getirmiştir (European Parliament ve Council, 2024).

Yapay zekâ, sağlık, eğitim, mühendislik gibi birçok sektörde daha etkin kullanılmaya başlanmış, etik, güvenlik ve insan merkezli tasarım tartışmaları ise giderek önem kazanmıştır. Günümüzde yapay zekâ hem akademik araştırmalarda hem de günlük yaşamda karar destek sistemleri, otomasyon

ve etkileşimli teknolojiler aracılığıyla insan hayatına doğrudan katkı sağlayan kritik bir teknoloji olarak konumlanmıştır.

3. GÖRÜNTÜ İŞLEME KAVRAMI

Görüntü işleme, bir görüntüyü alıp üzerinde işlem yaparak ya geliştirilmiş bir görüntü elde etme ya da görüntüye ait çeşitli özellik ve verileri çıkarma sürecidir. Çoğunlukla sayısal yöntemler kullanılsa da optik ve analog teknikler de uygulanabilir. Sayısal görüntü işleme, bilgisayar tabanlı algoritmalar sayesinde daha esnek bir işlem imkânı sunar ve analog yöntemlerde görülebilecek gürültü veya sinyal bozulmalarını minimize eder. Görüntüler genellikle iki veya daha fazla boyutlu olduğundan, bu işlemler çok boyutlu sistemler şeklinde modellenebilir (Lu ve Guo, 2017). Bu teknikler, tıp, askeri, endüstri, coğrafi sistemler ve güvenlik gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Eldem, Eldem ve Palalı, 2017).

3.1. Görüntü İşlemenin Tarihsel Gelişimi

Dijital görüntü işlemenin kökenleri, 1920'lerde gazete endüstrisinde fotoğrafların Atlantik boyunca denizaltı kablolar aracılığıyla iletilmesiyle atılmıştır. Bartlane fotoğraf iletim sistemi sayesinde bir görüntünün Atlantik'i geçme süresi günler yerine birkaç saate indirgenmiş, ancak dijital bilgisayarlar kullanılmadığı için bu çalışmalar modern dijital görüntü işleme kapsamında değerlendirilmemektedir. Alanın sistematik gelişimi, 1940'larda John von Neumann'ın bilgisayar mimarisi ile başlamış ve transistör, entegre devreler, mikroişlemciler ile kişisel bilgisayarların ortaya çıkışıyla hız kazanmıştır. 1960'lı yıllarda Ranger 7 uzay aracından elde edilen Ay görüntüleri bilgisayar tabanlı yöntemlerle işlenmiş ve görüntü bozulmaları düzeltilmiştir. 1970'lerde ise tıpta bilgisayarlı aksiyal tomografi (CT) uygulamaları, medikal görüntülemede önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur (Gonzalez ve Woods, 2018).

1990'lardan itibaren multimedya teknolojileri ve İnternet'in hızlı ilerlemesi, sayısal görüntü işleme alanında köklü değişimlerin önünü açmıştır. Bu dönemde biriken büyük görüntü veri setleri, derin öğrenme ve yapay zekâ yöntemlerinin görüntü analizi uygulamalarında kullanılabilmesini sağlamıştır (Liu, 2024). Krizhevsky ve arkadaşları ILSVRC-2012 yarışmasında evrimsel sinir ağları (CNN) kullanarak görüntü sınıflandırmada çarpıcı bir başarı göstermiş ve bilgisayarla görmede derin öğrenme dönemini başlatmıştır (Brownlee, 2019). Daha sonra, VGGNet, GoogLeNet ve ResNet gibi daha derin ve karmaşık ağ mimarileri geliştirilmiş ve model doğrulukları sürekli artmıştır. Nesne tespiti alanında ise geleneksel HOG+SVM yöntemlerinden, iki aşamalı R-CNN serisi ve tek aşamalı

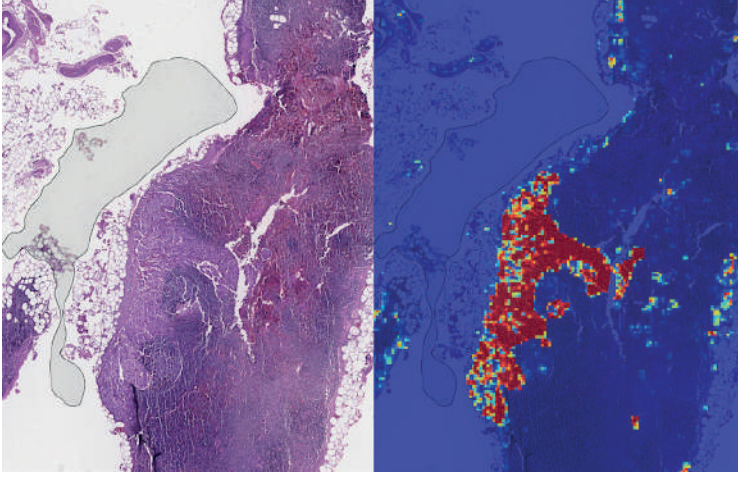
YOLO ile SSD gibi modern yaklaşımlara geçilmiş hem doğruluk hem de işlem hızında kayda değer iyileşmeler sağlanmıştır. Anlamsal segmentasyon çalışmalarında ise FCN, SegNet ve DeepLab serisi gibi modeller sayesinde hem doğruluk hem de işlem verimliliğinde önemli adımlar atılmıştır (Liu, 2024). Günümüzde dijital görüntü işleme, tıptan uzay araştırmalarına pek çok alanda kullanılmakta ve yapay zekâ ile derin öğrenmenin bu alandaki gücünü ortaya koymaktadır.

4. YAPAY ZEKÂ TABANLI GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMALARI

Günümüzde yapay zekâ ve gelişmiş algoritmalar sayesinde dijital görüntüleri analiz etme ve yorumlama kapasitesi önemli ölçüde artmıştır. YZ tabanlı görüntü işleme ve bilgisayarla görme alanındaki ilerlemeler, tıbbi görüntü analizinden endüstriyel kalite kontrol, otonom sürüş sistemleri, sağlık teknolojileri ve uzay uygulamaları gibi birçok sektörde verimliliği ve doğruluğu artıran yenilikçi uygulamaların ortaya çıkmasını sağlamıştır (Munir, 2025). Çalışmanın devamında, bu alanlardaki örnek uygulamalara yer verilerek YZ tabanlı görüntü işleme teknolojilerinin pratikteki yansımaları ele alınacaktır.

4.1. Google LYNA Algoritması: Kanserli Hücre Tespiti

Meme kanseri, kadınlarda en sık rastlanan kanser türlerinden biridir. Erken teşhis için kullanılan görüntü işleme yöntemleri, doktorların hastalığı çok daha erken fark etmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle tıbbi görüntüleme, uzun süredir bilim dünyasında önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır (Zhang vd., 2021). Bu bağlamda, Google tarafından geliştirilen LYNA (LYmph Node Assistant) algoritması yüksek kaliteli mamogram ve MR görüntülerinden elde edilen verileri işleyip makine öğrenmesi teknikleriyle metastatik kanseri yüksek doğrulukla analiz eder ve bazen gözden kaçabilecek kanserli bölgeleri de tespit edebilir (Bhattacharya vd., 2024). LYNA, daha önce bildirilenlere kıyasla anlamlı derecede daha yüksek kanser tespit oranları elde etmiştir (Liu vd., 2017).



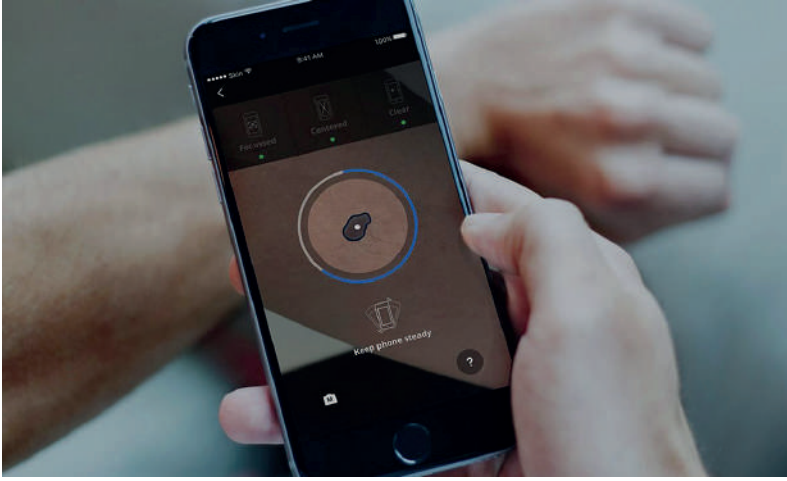
Resim 1.1. LYNA ile tümör tespiti ve artefakt ayırımı

Kaynak: <https://research.google/blog/applying-deep-learning-to-metastatic-breast-cancer-detection/>

Her iki veri setinde LYNA, metastatik kanser içeren slaytları (mikroskop altında incelenmek üzere hazırlanmış cam lamalar) kansersiz slaytlardan %99 doğruluk oranıyla ayırt edebilmiştir. Ayrıca algoritma, her slaytta hem kanser odaklarını hem de diğer şüpheli bölgeleri doğru şekilde tespit etmiştir; bazı odaklar, patologlar tarafından düzenli olarak fark edilemeyecek kadar küçüktür. LYNA'nın meme kanseri TNM evrelemesinin bazı bileşenlerini destekleyebileceği gösterilmiştir. Ancak bu çalışmalar, sınırlı boyuttaki veri setleri ve her hasta için yalnızca tek bir lenf nodu slaydının (cam lam üzerindeki doku örneği) incelenmesine dayanan simüle edilmiş tanı iş akışları ile sınırlıdır. Klinik süreçlerdeki uygulama ve hasta sonuçlarına etkisinin tam olarak değerlendirilmesi için ek araştırmalara ihtiyaç vardır (Stumpe ve Mermel, 2018).

4.2. SkinVision: Yapay Zekâ Tabanlı Cilt Lezyonu Analiz Uygulaması

SkinVision, cilt kanserinin erken tespiti amacıyla geliştirilmiş bir mobil uygulamadır. Uygulama, klinik olarak test edilmiş bir yapay zeka algoritması ile dermatolog uzmanlığını birleştirerek, kullanıcıların cilt lekelerinin fotoğraflarını analiz eder ve potansiyel riskleri değerlendirmektedir.



Resim 1.2. SkinVision Uygulaması

Kaynak: <https://spectrum.ieee.org/skin-monitoring-apps-fail-detect-melanomas>

Uygulamanın algoritması, cilt lezyonlarının risk düzeyini değerlendirmekte ve yüksek riskli vakalarda tıbbi danışmanlık alınmasını önermektedir. SkinVision'ın performansı iki klinik çalışmada incelenmiştir. İlk çalışmada algoritma yalnızca malign melanomu (MM) tespit edebilmekte olup, %73 duyarlılık ve %83 özgüllük göstermiştir. Daha sonraki çalışmada algoritma hem pigmente hem de pigment içermeyen lezyonları analiz edecek şekilde yeniden kalibre edilmiş ve MM'nin yanı sıra bazal hücreli karsinom (BHK) ile bazı premalign lezyonları da tespit edebilir hale gelmiştir. Güncellenmiş algoritmanın duyarlılığı %80, özgüllüğü ise %78 olarak rapor edilmiştir (Udrea vd., 2020). Dr. Shari Marchbein (NYU Dermatoloji), SkinVision gibi uygulamaların farkındalık yaratma ve hastalara bilgi sağlama potansiyeline sahip olduğunu, ancak hiçbir uygulamanın dermatologların yıllara dayanan eğitim ve klinik deneyiminin yerini alamayacağını belirtmektedir (Donahue, 2017).

4.3. Tesla Otopilot: Yapay Zekâ Destekli Sürücüsüz Araç Sistemi

Trafik istatistikleri, kazaların yaklaşık %94'ünün sürücü hataları, uygunsuz manevralar ve dikkatsizlikten kaynaklandığını göstermektedir. Araçların otomatikleşmesi, dikkatsiz sürücülerden kaynaklanan hataların büyük ölçüde azaltılmasını mümkün kılmakta ve böylece kazaların önlenmesinde önemli bir potansiyel sunmaktadır (Bachute ve Subhedar, 2021).

Günümüzde otomotiv endüstrisi, sürücünün araç kullanımındaki rolünü giderek azaltan ve uzun vadede tamamen ortadan kaldırmayı hedefleyen

köklü bir dönüşüm sürecinden geçmektedir (Barabás vd., 2017). Otonom sürüş, bu dönüşümün merkezinde yer almakta ve bazı üst segment araçlarda kısmen kullanılabilmektedir. Bu noktada öne çıkan firmalardan biri de Tesla'dır. Şirket, sadece elektrikli motor teknolojisiyle değil, otonom sürüş alanında yürüttüğü yoğun Ar-Ge çalışmalarıyla da tanınmaktadır. Ayrıca Tesla, kullanıcılarını "beta test sürücüsü" olarak sisteme dâhil ederek, gerçek yol koşullarında veri toplayıp geliştirmelerini hızlandırmaktadır (Tatarek vd., 2017).

Tesla Otopilot sistemi, ön tampondaki radarlar ve araç üzerindeki geniş açılı kameralarla çevresel algılama yapar. Radarlar hareketli nesneleri tespit edebilir, ancak durağan nesneler ve şeritleri göremez. Kameralar ise araçlar, yayalar, bisikletçiler, yol çizgileri ve trafik işaretlerini tanır. Bu veriler, aracın işlemcisi tarafından DNN (Deep Neural Network / Derin Sinir Ağı) ile analiz edilir. DNN, nesneleri yüksek doğrulukla tespit edip 3D modellerini oluşturabilir ve yol yüzeyindeki enkaz veya çukurları algılayarak aracın güvenli şekilde yönlendirilmesini sağlar (Ingle ve Phute, 2016).



Resim 1.3. Tesla Otopilot

Kaynak: <https://tehad.org/2019/08/01/tesla-otopilot-teknolojisi-ile-yeni-bir-cag-baslatti/>

Son yıllarda bu alanda dikkate değer ilerlemeler kaydedilmiş olmasına rağmen, insan sürücülerin otonom sistemlere duyduğu güven tam olarak sağlanabilmiş değildir (Zhan vd., 2025).

4.4. Apple Face ID: Yapay Zekâ Tabanlı Yüz Tanıma Teknolojisi

Apple, tüketici cihazları alanında uzmanlaşmış öncü bir teknoloji şirketi olarak, parmak izi tarayıcılarını Face ID ile değiştirme yönünde önemli

adımlar atmıştır. Face ID, yüz tanıma teknolojisine dayanan bir biyometrik kimlik doğrulama sistemidir. Bu sistem, kullanıcıların cihazlarını güvenli bir şekilde açmalarına, ödemeleri doğrulamalarına ve uygulamalara hızlı bir şekilde erişmelerine olanak sağlamaktadır (Chan vd., 2022).

Yüz algılama algoritması, derin konvolüsyonel ağlar (DCN) kullanılarak iki temel amaç için optimize edilmiştir: birincisi, görüntüde yüz varlığını belirleyen ikili sınıflandırma; ikincisi, yüzün konumunu ve boyutunu tahmin eden regresyon. Karmaşık “teacher” ağlarının çıktılarıyla uyumlu olacak şekilde tasarlanan daha basit ve derin bir “student” ağı, modelin mobil cihazlarda verimli bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır. Ağ tamamen konvolüsyonel olduğundan giriş görüntüsünün boyutuna göre dinamik olarak yeniden boyutlandırılabilir. İşlem yükleri GPU ve CPU arasında katman bazında dağıtılarak enerji tüketimi ve sistem performansı optimize edilir. Bu yaklaşımlar sayesinde, kullanıcılar cihazlarında düşük gecikmeli, gizlilik odaklı ve yüksek doğrulukta bir yüz tanıma deneyimi elde edebilir (Apple, 2017).



Resim 1.4. Apple Face ID

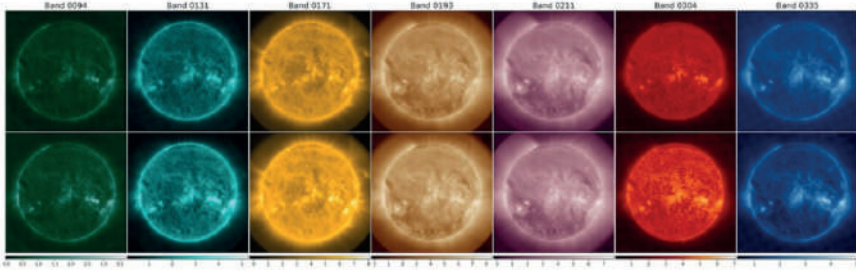
Kaynak: <https://support.apple.com/tr-tr/108411>

Apple Face ID, bu süreci TrueDepth kamera sistemi üzerinden gerçekleştirir. Kamera, kullanıcının yüzünü tarayarak derinlik haritası ve kızılötesi görüntü elde eder. Elde edilen veriler cihazın Secure Enclave’inde matematiksel bir temsile dönüştürülür ve bu temsil, önceden kaydedilmiş yüz verileri ile karşılaştırılarak doğrulama sağlanır (Apple, 2024). Böylece algoritmanın eğitim ve optimizasyon süreçleri ile gerçek zamanlı biyometrik doğrulama, kullanıcı gizliliğini koruyarak etkin bir şekilde bütünleşir.

4.5. Surya: Yapay Zekâ Destekli Güneş Aktivitesi Tahmini

Surya, NASA ve IBM iş birliğiyle geliştirilen, Güneş'in davranışlarını modelleyen temel bir heliofizik yapay zekâ modelidir. Heliofizik, Güneş'in ve güneş sisteminin etkilerini inceleyerek uzay havası olaylarını anlamayı sağlar. Bu bağlamda Surya, Solar Dynamics Observatory (SDO) verileri kullanılarak geliştirilmiş bir foundation model olarak büyük önem taşır (Koehl, 2025).

Sanskritçe'de "Güneş" anlamına gelen Surya, çok kanallı ve doğal çözünürlüklü SDO gözlemleriyle eğitilmiş, modern kendinden denetimli öğrenme paradigmasını kullanan bir modeldir. Model, güneş patlamaları ve uzay havasını tahmin etme, aktif bölge oluşumunu izleme, aktif bölge segmentasyonu ve güneş rüzgârı tahmini gibi uygulamalarda tutarlı ve aktarılabilir temsiller sunarak veri odaklı heliofizik çalışmalarına önemli katkılar sağlamaktadır (Roy vd., 2025)



Resim 1.5. Üst sırada gerçek (ground truth) güneş aktivitesi, alt sırada Surya modeli tarafından tahmin edilen aktivite gösterilmektedir.

Kaynak: <https://science.nasa.gov/science-research/artificial-intelligence-model-heliophysics/>

Ayrıca Surya, açık kaynak olarak erişilebilir ve SuryaBench veri setleri ile birlikte araştırmacıların Güneş hakkında daha fazla bilgi edinmesini ve yeni uygulamalar geliştirmesini kolaylaştırmaktadır (Martineau ve Murphy, 2025). Bu özellikleri sayesinde model, uzay hava durumu tahmininde ileri düzey otomasyon ve analiz imkânı sunmaktadır.

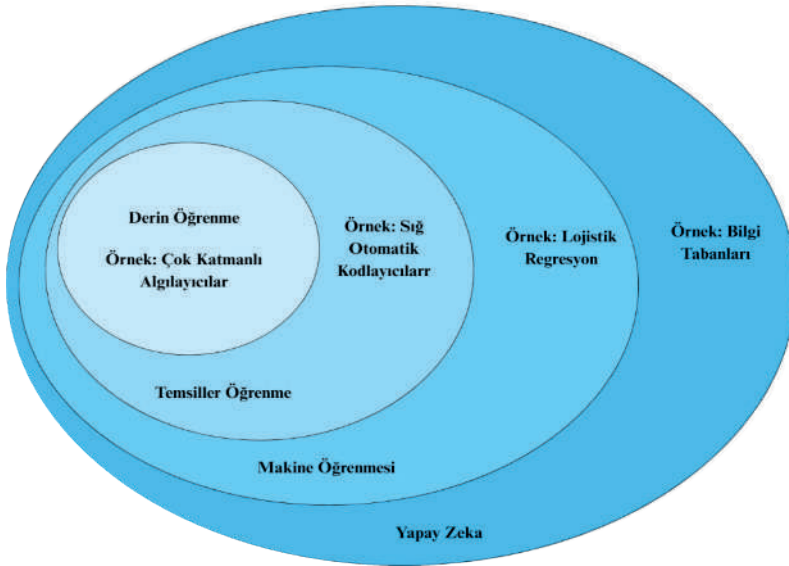
5. GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE YAPAY ZEKÂ YAKLAŞIMLARI

5.1. Derin Öğrenme ve Görüntü İşleme İlişkisi

Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağları aracılığıyla verinin çok seviyeli soyutlamalarını ve yüksek seviyeli özelliklerini otomatik olarak

öğrenen bir makine öğrenimi alt alanıdır (LeCun, Bengio ve Hinton, 2015). Bu yöntem, karmaşık veri yapılarının keşfedilmesini sağlar ve her katmandaki temsiller, önceki katmandan öğrenilen bilgilerle oluşturulur. Özellikle görüntü işleme alanında, konvolüsyonel sinir ağları (CNN) yerel özellik çıkarımı ve hiyerarşik temsil yetenekleri sayesinde geleneksel yöntemlerin sınırlarını aşarak üstün performans göstermektedir (Krizhevsky, Sutskever ve Hinton, 2012). Veri miktarı ve karmaşıklığının artmasıyla geleneksel yöntemler yetersiz kalmaya başlamış, görüntü işleme alanında yüksek doğruluk ve güçlü öğrenme kabiliyeti sunan derin öğrenme yöntemleri öne çıkmıştır (Tan, Aydemir ve Ersoy, 2021).

Derin öğrenme, dünyayı kavramlar ve temsillerden oluşan katmanlı bir hiyerarşi olarak öğrenme yeteneği sayesinde diğer makine öğrenmesi yöntemlerinden ayrılır. Her bir kavram, daha basit kavramlarla bağlantılıdır ve daha soyut temsiller, daha temel temsillerin birleşimiyle hesaplanır. Bu yapı, derin öğrenmeye hem yüksek güç hem de esneklik kazandırır. (Bengio, Goodfellow ve Courville, 2017). Şekil 1, bu farklı yapay zekâ disiplinleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 1.1. Venn Diyagramı

Derin öğrenme, farklı veri türlerinde yüksek başarı göstererek doğal dil işleme, görüntü analizi, ses tanıma, otonom sistemler ve biyomedikal gibi birçok alanda yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Wang, Wang ve Zhang (2019), konvolüsyonel sinir ağlarının (CNN) tıbbi görüntü analizinde kullanımını, özellikle tiroid kanseri teşhisi üzerinde uygulamalı bir örnekle incelemişlerdir. Çalışma, CNN tabanlı modellerin hastalık teşhisi ve tedavisinde etkinliğini artırmak için kullanılan stratejilere dair önemli bir bakış sunmaktadır (Wang, Wang ve Zhang, 2019).

Chu, ve arkadaşları (2024), ortaöğretimde dil analiz araçlarının geliştirilmesi için derin öğrenme ve görüntü tanıma teknolojilerini kullanmışlardır. Dil davranışını analiz etmek amacıyla kapsamlı bir çerçeve oluşturmuş, çevrimiçi ders videolarında görüntü işleme ve karakter tanıma teknikleri ile veri madenciliği gerçekleştirilmiştir. Deneysel bulgular, konuşma hızı, anlaşılabilirlik ve içerik benzerliği gibi göstergelerde anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma, etkili öğretim stratejilerinin belirlenmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Chu vd., 2024).

Duja, Khan ve Alsuhaibani (2024), kamu ve özel sektörde kullanılan güvenlik kameralarından elde edilen büyük ve karmaşık görsel verilerde anomali tespiti için geliştirilen güncel derin öğrenme tabanlı yöntemleri incelemişlerdir. Çalışmada, konvolüsyonel sinir ağları (CNN), YOLO, transformer modelleri ve oto-enkoderler gibi yaklaşımların güçlü yönleri, veri kümelerinin sınırlamaları ve yöntemler arasındaki güçlü ve zayıf yönler arasındaki denge analiz edilmiştir. Bu sayede, gerçek zamanlı ve yüksek doğrulukta Video Gözetim Anomali Tespiti (VSAD) sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlanması hedeflenmiştir (Duja, Khan ve Alsuhaibani, 2024).

5.2. Derin Öğrenme Tabanlı Nesne Tespiti ve Sınıflandırma Algoritmaları

Görüntü işleme ve bilgisayarla görme alanlarında nesne tespiti, bir görüntü veya video karesindeki nesnelerin konumlarını ve sınıflarını otomatik olarak belirleyen kritik bir adımdır. Genellikle iki aşamada gerçekleşir: önce nesne belirginleştirilir, ardından arka plandan ayrılır. Nesnenin görünüm ve şekil özellikleri tespit için temel oluşturur. Nesne tespiti, uygun algoritmanın seçimini ve sonraki işlemlerin başarısını doğrudan etkiler (Tan, Aydemir ve Ersoy, 2021). Bu alanda geliştirilmiş başlıca yapay zekâ tabanlı algoritmalara aşağıda yer verilmiştir.

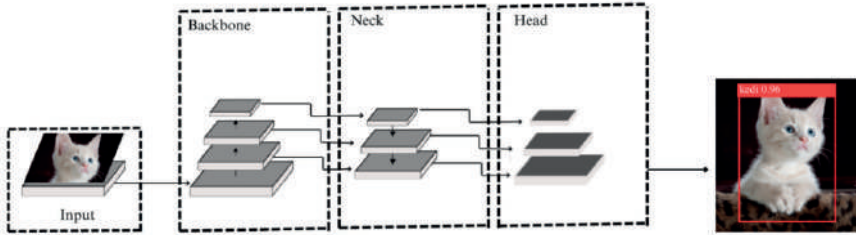
5.2.1 YOLO (You Only Look Once)

Derin öğrenme tabanlı nesne tespiti algoritmaları, gerçek zamanlı tespit ve konumlandırma alanında yüksek başarı sağlamaktadır. Doğru ve etkin nesne tespiti yöntemleri, sağlık alanında çeşitli hastalıkların tanı ve tedavisinde

uzmanlara önemli destek sunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan You Only Look Once (YOLO) algoritması bilgisayarla görme alanında büyük ilgi uyandırmıştır (Ragab vd., 2024). YOLO, bilgisayarla görme topluluğunda yaygın kabul gören, gerçek zamanlı ve uçtan uca çalışan bir nesne tespit algoritmasıdır. ((Diwan, Anirudh ve Tembhrne, 2022).

Nesne tespiti alanında yüksek hız ve etkinlik sağlayan YOLO algoritması, geleneksel yöntemlere kıyasla önemli avantajlar sunmaktadır. Geleneksel nesne tespit yaklaşımları, karmaşık mimarileri ve yüksek hesaplama maliyetleri nedeniyle sınırlı verimlilik ve düşük gerçek zamanlı performans sergilemektedir. Buna karşın, YOLO algoritması, nesne tespiti ve sınıflandırma süreçlerini tek bir ağ yapısı altında bütünleştirerek hem daha sade bir mimari hem de yüksek doğruluk ve hızlı işlem kabiliyeti sağlamaktadır. Bu özellikleriyle YOLO, gerçek zamanlı uygulamalar için etkili bir çözüm olarak öne çıkmaktadır (Kang vd., 2025).

YOLO mimarisi üç ana bileşenden oluşur: Backbone, Neck ve Head. Backbone, giriş görüntüsünden anlamlı özellikler çıkarır. Neck, farklı katmanlardan elde edilen özellik haritalarını birleştirerek Head'e aktarır. Head ise bu özellikler üzerinden nesnelerin konumlarını, varlık skorlarını ve sınıf tahminlerini yapar. Bu bileşenlerin tasarımı ve kullanımı, modelin hız ve doğruluk performansını doğrudan etkiler ve uygulamanın ihtiyaçlarına göre değişir (Ragab vd., 2024). Şekil 2.'de YOLOv5 versiyonu örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 1.2. YOLOv5 mimarisi

YOLO algoritmasının nesne tespitinde sağladığı hızlı ve etkili sonuçlar, günümüzde bu yöntemin birçok çalışmada yaygın olarak tercih edilmesini sağlamıştır (Karadağ ve Arı, 2023).

Aldughayfiq vd. çalışmalarında (2023), bası ülserlerinin erken tespiti ve sınıflandırılması için YOLOv5 modelini kullanmışlardır. Veri artırma ile desteklenen bu yöntem, önceki CNN tabanlı yaklaşımlara kıyasla daha

yüksek doğruluk ve etkinlik sağlamaktadır. Çalışma, erken tanıyla hasta bakımını iyileştirme ve sağlık maliyetlerini azaltma potansiyeli taşımaktadır (Aldughayfiq vd., 2023).

Torun, Tatlı ve Önalın çalışmalarında (2025), kamusal alanlarda sigara içme yasağının özellikle dumansız hava sahalarında daha etkin uygulanmasını sağlamak amacıyla YOLOv5 tabanlı gerçek zamanlı bir tespit modeli geliştirmişlerdir. Veri artırma teknikleriyle genişletilen eğitim setiyle yüksek performans gösteren model, tespit ettiği sigara içme davranışlarını sesli uyarı sistemiyle anında bildirerek yasağa uyumu artırmayı ve pasif içicilik riskini azaltmayı hedeflemiştir. Bu çalışma, halk sağlığını koruma ve dumansız hava sahası uygulamalarını güçlendirme konusunda yenilikçi ve etkili bir otomatik izleme çözümü sunmuştur (Torun, Tatlı ve Önalın, 2025).

5.2.2 R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN ve Mask R-CNN Modelleri

Son zamanlarda nesne tanıma ve tespiti alanında R-CNN ve onun geliştirilmiş versiyonları olan Fast R-CNN, Faster R-CNN ve Mask R-CNN yaygın şekilde kullanılmaktadır.

R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network), nesneleri tespit ve konumlandırmak için geliştirilmiş derin öğrenme tabanlı bir nesne tespit modelidir. Model, bir görüntüdeki nesneleri kapsayan bounding box'lar (sınırlayıcı kutu) oluşturur ve her nesnenin kategorisini belirler. R-CNN ve varyantları, nesne tespiti alanında doğruluk ve verimliliği artırarak geleneksel yöntemlerin sınırlamalarını aşan önemli modellerdir (Jiang ve Learned-Miller 2017).

Fast R-CNN, R-CNN'in hesaplama yükünü azaltmak için tüm önerilen bölgelerde (region proposals) konvolüsyonel özellikleri paylaşır ve ROI (Region of Interest) pooling katmanı ile bölgeye özgü özellikleri çıkarır (Girshick, 2015; Sumit vd., 2024). Faster R-CNN, nesne tespitini iki aşamalı bir süreçle gerçekleştirir. İlk aşamada, Region Proposal Network (RPN) olası sınırlayıcı kutuları önerir (Ren vd., 2015). İkinci aşamada, Fast R-CNN'in CNN ve RoIPool bileşenleri kullanılarak her önerilen kutudan özellikler çıkarılır ve bu özellikler sınıflandırma ile bounding box regresyonu işlemleri için kullanılır (Huang vd., 2017).

Mask R-CNN, Faster R-CNN'in genişletilmiş bir sürümüdür ve iki aşamalı yapıyı sürdürür (Fang vd. 2023). İlk aşamada, RPN kullanılarak görüntü üzerinde olası nesne bölgeleri belirlenir. İkinci aşamada, her önerilen bölge sınıflandırılır ve hem sınırlayıcı kutular hem de piksel düzeyinde

maske tahminleri elde edilir (He, Gkioxari, Dollár, ve Girshick, 2017). Bu sayede, bir görüntüdeki her bir nesne detaylı bir şekilde tanımlanabilir ve segmentlenebilir. R-CNN ve türevlerinin sunduğu olanaklar sağlık, eğitim ve güvenlik gibi farklı alanlarda yapılan çalışmalarda da kendini göstermektedir.

Fernández-Carrobles ve arkadaşları (2019) çalışmalarında, halka açık alanlarda güvenliği artırmak amacıyla silah ve bıçak tespiti için Faster R-CNN tabanlı bir sistem geliştirmişlerdir. Farklı CNN mimarileri karşılaştırılmış ve sonuçlar önceki çalışmalara göre geliştirilmiştir (Fernández-Carrobles, Deniz ve Maroto, 2019).

Su ve diğerleri (2021) çalışmalarında, akıllı gözlükler üzerinden artırılmış gerçeklik destekli bir eğitim sistemi geliştirmişlerdir. Sistem, Mask R-CNN tabanlı nesne tespiti ve işaret parmağı analizleri ile etkin bir şekilde çalışmakta ve farklı ışık koşullarında da güvenilir sonuçlar vermektedir (Su vd., 2021).

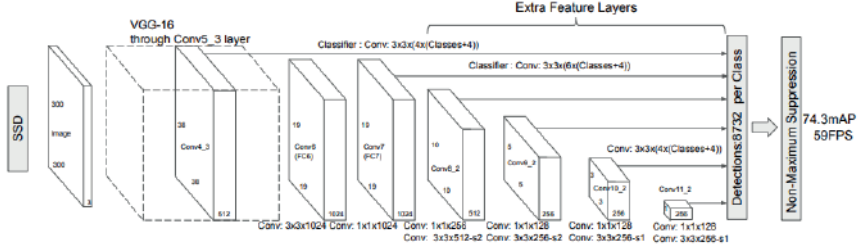
Huang ve arkadaşları (2022) çalışmalarında, diyabetik ayak ülserlerinin (DFU) görüntü tanıma ile sınıflandırılması, konumlandırılması ve boyutunun belirlenmesi üzerine odaklanmışlardır. Hekimlerin etiketlediği veriler kullanılarak Fast R-CNN yöntemiyle makine öğrenimi modülleri eğitilmiş ve yara tespitinde %90 doğruluk elde edilmiştir (Huang vd., 2022).

5.2.3 SSD (Single Shot MultiBox Detector)

Bilgisayarlı görmede nesne tespiti, özellikle gerçek zamanlı uygulamalarda ve sınırlı hesaplama gücü bulunan ortamlarda önemli bir zorluktur (Juhartini, Arwidiyarti ve Desmiwa, 2025). Bu bağlamda, Liu ve arkadaşları (2016) tarafından geliştirilen Single Shot MultiBox Detector (SSD) modeli, sınıflandırma ve konumlandırma işlemlerini tek aşamada gerçekleştiren hızlı ve verimli bir nesne algılama yöntemi olarak öne çıkar. SSD, arka plan sınıfını da tahmin ederek yanlış pozitifleri azaltır. Ayrıca, farklı ölçek ve en-boy oranlarına sahip varsayılan kutular (default boxes; önceden tanımlanmış kutular) üzerinden çok ölçekli özellik haritaları kullanarak hem küçük hem de büyük nesneleri etkin şekilde algılar (Liu vd., 2016).

Model, bölge önerisi aşamasını ortadan kaldırdığı için iki aşamalı yöntemler olan Faster R-CNN'e göre daha hızlıdır. Tek karedeki tahminler, maksimum olmayan baskılama (Non-Maximum Suppression – NMS; aynı nesnenin birden fazla kez tespit edilmesini önlemek için en yüksek olasılığa sahip kutuyu seçip çakışan diğerlerini eler) yöntemi ile işlenir. SSD'nin erken katmanları, standart bir görüntü sınıflandırma mimarisine dayanır ve çok ölçekli özellik haritaları sayesinde farklı boyut ve şekillerde kutular modellenir. Modelin eğitimi sırasında, gerçek nesnelerin (ground truth) bilgileri bu sabit kutularla eşleştirilir (assignment); böylece hangi kutunun hangi nesneyi

temsil ettiği öğrenilir (López-Montiel vd., 2021). SSD mimarisinin genel yapısı Şekil 3.'te gösterilmektedir.



Şekil 1.3. SSD Mimarisi

Kaynak: Liu vd., (2016)

Bu özellikleri sayesinde SSD, hız ve doğruluk arasında dengeli bir performans sunar ve gerçek zamanlı nesne tespiti gerektiren uygulamalarda güçlü bir seçenek olarak değerlendirilir. Mevcut literatürde birçok çalışma bulunmakla birlikte, gerçek dünyadaki uygulamaları hâlâ sınırlıdır (Juhartini, Arwidiyarti ve Desmiwati, 2025).

Chen ve arkadaşları (2021) çalışmalarında, gastrointestinal endoskopi görüntülerinde mevcut polip ve lezyonların gözden kaçma olasılığını (yüksek kaçırma oranı) ve yanlış tanı oranlarını azaltmayı hedeflemişlerdir. Bu amaçla, VGG-16 tabanlı ve ek çok ölçekli katmanlar içeren SSD tabanlı bir otomatik polip tespit yöntemi geliştirmişlerdir. Manuel tespit ve Mask R-CNN ile karşılaştırıldığında, önerilen yöntem %95,74 mAP ile daha yüksek doğruluk sağlamış; manuel tespitten %12,4, Mask R-CNN'den ise %5,7 daha iyi sonuç vermiştir. Ayrıca, tek kare görüntüde manuel tespitten 8,41 kat daha hızlı çalışarak, derin öğrenmenin gastrointestinal görüntü tanımadaki etkinliğini göstermiştir (Chen vd., 2021).

Cao ve Liu, çalışmalarında (2024) sınıf ortamlarında öğrenci davranışlarını gerçek zamanlı olarak tespit etmek için MobilNet mimarisi ile optimize edilmiş SSD tabanlı bir model geliştirmişlerdir. Çeşitli öğrenci davranışlarını içeren 2.500 görüntü seti, ön işleme yöntemleriyle hazırlanarak modelin eğitiminde kullanılmış; modelin performansı precision, recall ve FPS metrikleri ile değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, eğitimde davranış izleme teknolojilerinde önemli bir gelişme sağlamıştır (Cao ve Liu, 2024).

6. SONUÇ

Yapay zekâ ve görüntü işleme alanındaki gelişmeler, günümüz teknolojisinin en önemli itici güçlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, yalnızca veri analizi ve nesne tanıma gibi temel uygulamalarla sınırlı kalmayıp, sağlık, güvenlik, ulaşım, eğitim ve uzay araştırmaları gibi farklı disiplinlerde de somut çözümler sunmaktadır. Modern algoritmalar, özellikle derin öğrenme ve yapay sinir ağları, karmaşık verileri yüksek doğruluk ve hızla işleyebilme yetenekleri sayesinde bu uygulamaların etkinliğini artırmakta ve farklı sektörlerde uygulanabilirliğini mümkün kılmaktadır.

Sağlık alanında erken teşhis ve hastalık sınıflandırma sistemleri klinik süreçleri desteklerken insan hatasını azaltmakta; güvenlikte yüz tanıma ve anomali tespit uygulamaları izleme ve kontrol mekanizmalarını güçlendirmektedir. Endüstride ise üretim süreçlerinin optimizasyonu ve hata tespiti, kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır. Uzay araştırmalarında yapay zekâ destekli görüntü işleme sistemleri, güneş aktiviteleri ve diğer kozmik olayların daha doğru öngörülmesini sağlayarak bilimsel bilginin artmasına imkân tanımaktadır.

Elde edilen bulgular, yapay zekâ ve görüntü işleme teknolojilerinin yalnızca teorik bir alan olmadığını, günlük yaşam ve endüstriyel uygulamalarda somut katkılar sağladığını göstermektedir. Bu teknolojiler, bilgiye dayalı karar alma süreçlerinde destekleyici bir rol üstlenerek, toplumsal ve endüstriyel alanlarda daha etkin ve verimli uygulamaların geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Gelecekte, veri hacimlerinin artması ve algoritmaların daha da geliştirilmesiyle, yapay zekâ tabanlı görüntü işleme sistemlerinin farklı sektörlerdeki sorunları çözmede daha fazla fayda sağlaması ve süreçlerin iyileştirilmesine önemli katkılarda bulunması beklenmektedir. Bu bağlamda, yapay zekâ ve görüntü işlemenin, teknoloji ve toplum arasındaki etkileşimi güçlendiren, yenilikçi ve sürdürülebilir çözümlerin temel taşlarından biri haline gelmesi öngörülmektedir.

Kaynakça

- Alalaq, A. S. (2025). The history of the artificial intelligence revolution and the nature of generative AI work. *DS Journal of Artificial Intelligence and Robotics*, 2(4), 1–15.
- Aldughayfiq, B., Ashfaq, F., Jhanjhi, N. Z., ve Humayun, M. (2023). YO-LO-based deep learning model for pressure ulcer detection and classification. *Healthcare*, 11(9), 1222.
- Apple. (2017). An On-device Deep Neural Network for Face Detection. Erişim Tarihi: 25.08.2025 <https://machinelearning.apple.com/research/face-detection>
- Apple. (2024). About Face ID advanced technology. Erişim Tarihi: 25.08.2025 <https://support.apple.com/en-us/102381>
- Arslan, K. (2020). Eğitimde Yapay Zekâ ve Uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Bachute, M. R., ve Subhedar, J. M. (2021). Autonomous driving architectures: Insights of machine learning and deep learning algorithms. *Machine Learning with Applications*, 6, 100164.
- Barabás, I., Todoruț, A., Cordoș, N., ve Molea, A. (2017). Current challenges in autonomous driving. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 252(1), 012096.
- Bhattacharya, S., Saleem, S. M., Singh, A., Singh, S., ve Tripathi, S. (2024). Empowering precision medicine: Regenerative AI in breast cancer. *Frontiers in Oncology*, 14, 1465720.
- Biswas, H. (2025, 22 January). History of AI: A Fascinating Journey Through Time. *Dorik Blog*. Erişim Tarihi:23.08.2025 <https://dorik.com/blog/history-of-ai>
- Brownlee, J. (2019, Temmuz 5). A Gentle Introduction to the ImageNet Challenge (ILSVRC). *Machine Learning Mastery*. Erişim Tarihi: 24.08.2025 <https://machinelearningmastery.com/introduction-to-the-imagenet-large-scale-visual-recognition-challenge-ilsvrc/>
- Can, Ö., ve Sezgin, M. (2024). Yapay zekâ teknolojilerinin kurumsal iletişimdeki rolünün değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 103-114. <https://doi.org/10.58201/utsobilder.1497333>
- Cao, Y., ve Liu, D. (2024). Optimization of student behavior detection algorithm based on improved SSD algorithm. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 15(5).
- Chan, J. (2022). Facial recognition technology and ethical issues. *Proceedings of the Wellington Faculty of Engineering Ethics and Sustainability Symposium*.

- Chen, X., Zhang, K., Lin, S., Dai, K. F. ve Yun, Y. (2021). Single shot multibox detector automatic polyp detection network based on gastrointestinal endoscopic images. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2021, 2144472.
- Chu, L., Liu, Y., Zhai, Y., ve Wang, D. (2024). The use of deep learning integrating image recognition in language analysis technology in secondary school education. *Scientific Reports*, 14, 2888.
- Coşkun, F. ve Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 54(3), 947-966.
- Coursera Staff. (2025, May 23). The History of AI: A Timeline of Artificial Intelligence. Coursera. Erişim Tarihi:23.08.2025 <https://www.coursera.org/articles/history-of-ai>
- Diwan, T., Anirudh, G., ve Tembhurne, J. V. (2022). Object detection using YOLO: Challenges, architectural successors, datasets and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 82(6), 9243–9275.
- Donahue, R. (2017, Ekim 24). A woman discovered skin cancer with an app. *Allure*. Erişim Tarihi: 23.08.2025 <https://www.allure.com/story/woman-discovered-skin-cancer-with-app>
- Duja, K. U., Khan, I. A., ve Alsuhaibani, M. (2024). Video surveillance anomaly detection: A review on deep learning benchmarks. *IEEE Access*, 12, 164811–164842.
- Eldem, A., Eldem, H., ve Palalı, A. (2017). Görüntü işleme teknikleriyle yüz algılama sistemi geliştirme. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 44–48.
- European Parliament ve Council. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence. *Official Journal of the European Union*, L 1689. Erişim Tarihi:23.08.2025 <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Fang, S., Zhang, B., ve Hu, J. (2023). Improved Mask R-CNN multi-target detection and segmentation for autonomous driving in complex scenes. *Sensors*, 23(8), 3853.
- Fernández-Carrobles, M. M., Deniz, O., ve Maroto, F. (2019). Gun and knife detection based on Faster R-CNN for video surveillance. In *Pattern Recognition and Image Analysis* (Vol. 11868, pp. 438–446).
- Girshick, R. (2015). Fast R-CNN. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 1440–1448.
- Gonzalez, R. C., ve Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson Education.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., ve Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.

- He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., ve Girshick, R. (2017). Mask R-CNN. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2961–2969.
- Huang, H. N., Zhang, T., Yang, C. T., Sheen, Y. J., Chen, H. M., Chen, C. J., ve ark. (2022). Image segmentation using transfer learning and Fast R-CNN for diabetic foot wound treatments. *Frontiers in Public Health*, 10, 969846.
- Huang, J., Rathod, V., Sun, C., Zhu, M., Korattikara, A., Fathi, A., ... ve Murphy, K. (2017). Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 7310–7311.
- Ingle, S., ve Phute, M. (2016). Tesla Autopilot: Semi Autonomous Driving, an Uptick for Future Autonomy. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3(9), 369–372.
- Jiang, H., ve Learned-Miller, E. (2017). Face detection with the Faster R-CNN. In Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG), 650–657.
- Juhartini, S., Arwidiyarti, D., ve Desmiwati. (2025). Single Shot Multibox Detector (SSD) in object detection: A review. *International Journal of Advanced Computing and Informatics*, 1(2), 118–127.
- Kang, J., Hu, X., Liu, Y., Zhang, L., ve Cao, J. (2025). Object detection YOLO algorithms and their industrial applications: Overview and comparative analysis. *Electronics*, 14(6), 1104.
- Karadağ, B., ve Arı, A. (2023). Akıllı mobil cihazlarda YOLOv7 modeli ile nesne tespiti. *Politeknik Dergisi*, 26(3), 1207–1214.
- Karjian, R. (2024, September 24). The history of artificial intelligence: Complete AI timeline. TechTarget. Erişim Tarihi:23.08.2025 <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/The-history-of-artificial-intelligence-Complete-AI-timeline>
- Koehl, D. (2025, August 20). NASA and IBM's 'Hot' new AI model uncovers the Sun's secrets. NASA Science. Erişim Tarihi: 25.08.2028 <https://science.nasa.gov/science-research/artificial-intelligence-model-heliophysics/>
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., ve Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25(2), 1097–1105.
- LeCun, Y., Bengio, Y., ve Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
- Liu, C. (2024). A review of digital image processing techniques and future prospects. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 4(3), Article 22.

- Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C., ve Berg, A. C. (2016). SSD: Single Shot MultiBox Detector. *Lecture Notes in Computer Science*, 9905, 21–37.
- Liu, Y., Gadepalli, K., Norouzi, M., Dahl, G. E., Kohlberger, T., Boyko, A., Venugopalan, S., Timofeev, A., Nelson, P. Q., Corrado, G. S., Hipp, J. D., Peng, L. H., ve Stumpe, M. C. (2017). Detecting cancer metastases on gigapixel pathology images. *arXiv preprint arXiv:1703.02442*.
- López-Montiel, J., Rodríguez, J., ve García, M. (2021). Evaluation of algorithms for traffic sign detection. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(5), 118–127.
- López-Montiel, M., Orozco-Rosas, U., Sánchez-Adame, M., Picos, K., ve Ross, O. H. M. (2021). Evaluation method of deep learning-based embedded systems for traffic sign detection. *IEEE Access*, 9, 101217–101238.
- Lu, Z.-M., ve Guo, S.-Z. (2017). *Lossless information hiding in images*. Syngress.
- Martineau, K., ve Murphy, M. (2025, August 20). Surya: A heliophysics AI model of the Sun. IBM Research. Erişim Tarihi: 25.08.2025 <https://research.ibm.com/blog/surya-heliophysics-ai-model-sun>
- M. C., Su, Zhang, T., Yang, C. T., Sheen, Y. J., Chen, H. M., ve Chen, C. J. (2021). Smart training: Mask R-CNN oriented approach. *Expert Systems with Applications*, 185, 115595.
- Munir, A. (Ed.). (2025). *Artificial Intelligence-Based Image Processing and Computer Vision*. AI, 6(2). MDPI.
- Öztürk, K., ve Şahin, M. E. (2018). Yapay sinir ağları ve yapay zekâ'ya genel bir bakış. *Takvim-I Vekayi*, 6(2), 25–36.
- Prins, C., Sheikh, H., ve Schrijvers, E. (2023). *Mission AI: The new system technology (Research for Policy)*. Springer.
- Ragab, M. G., et al. (2024). A comprehensive systematic review of YOLO for medical object detection (2018 to 2023). *IEEE Access*, 12, 57815–57836.
- Ren, S., He, K., Girshick, R., ve Sun, J. (2015). Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 28, 91–99.
- Roy, S., vd., (2025). Surya: Foundation model for heliophysics. *arXiv*.
- Russell, S. J., ve Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.)*. Pearson.
- Samtaş, G., ve Gülesin, M. (2012). Sayısal görüntü işleme ve farklı alanlardaki uygulamaları. *Ejovoc*, 2(1), 85–97.
- Stumpe, M., ve Mermel, C. (2018, Ekim 12). Applying deep learning to metastatic breast cancer detection. *Google Research Blog*. Erişim Tarihi:

- hi: 23.05.2025 <https://research.google/blog/applying-deep-learning-to-metastatic-breast-cancer-detection/>
- Szeliski, R. (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer, London, UK.
- Tan, F. G., Yüksel, A. S., Aydemir, E., ve Ersoy, M. (2021). Derin öğrenme teknikleri ile nesne tespiti ve takibi üzerine bir inceleme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 25, 159–171.
- Tatarek, T., Kronenberger, J., ve Handmann, U. (2017). Functionality, advantages and limits of the Tesla Autopilot (Internal Report 17-04). Hochschule Ruhr West.
- Torun, N. K., Tatlı, O., ve Önalın, M. (2025). Kamu sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik için YOLOv5 tabanlı sigara tespiti ve sesli uyarı sistemi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 13(2), 746–762.
- Udrea, A., Mitra, G. D., Costea, D., Noels, E. C., Wakkee, M., Siegel, D. M., de Carvalho, T. M., ve Nijsten, T. E. C. (2020). Accuracy of a smartphone application for triage of skin lesions based on machine learning algorithms. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 34(3), 648–655.
- Uzun, Y., Tümtürk, A. Y., ve Öztürk, H. (2021). Günümüzde ve gelecekte eğitim alanında kullanılan yapay zekâ. In *1st International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences (ICAENS 2021)*.
- Wang, J., Wang, S., ve Zhang, Y. (2019). Diagnosis of thyroid cancer using deep convolutional neural network models. *The Lancet Oncology*, 20(3), e129–e130.
- Yongqing, C., ve Dan, L. (2024). Optimization of student behavior detection algorithm based on improved SSD algorithm. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 15(5).
- Zhang, Y.-n., Xia, K.-r., Li, C.-y., Wei, B.-l., ve Zhang, B. (2021). Review of breast cancer pathological image processing. *BioMed Research International*, 2021, Article 1994764.
- Zhan, Y., Liu, X., Li, Z., ve Liang, J. (2025). Autonomous car-following via reinforcement learning with style-specific reward design. *Proceedings of the 37th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, 297–304.

İş Mülakatlarında Büyük Dil Modellerinin Kullanımı

Ömer Faruk Seymen¹

“İş için kişileri ararken üç nitelik aranır: Dürüstlük, zekâ ve enerji. Ve eğer ilki yoksa, diğer ikisi sizi mahveder.”

Warren Buffet

Özet

Bu bölüm, büyük dil modellerinin iş mülakatları ve insan kaynakları yönetiminde yarattığı dönüşümü kavramsal, teknik ve uygulamalı yönleriyle ele almaktadır. Dijitalleşmenin hızlanmasıyla birlikte yapay zekâ destekli araçların işe alım süreçlerini yeniden şekillendirdiği vurgulanmakta; özellikle Transformers mimarisinin modern doğal dil işleme tekniklerine temel oluşturduğu belirtilmektedir. Çalışmada Büyük Dil Modelleri’nin iş mülakatlarında üç ana kullanım alanı açıklanmaktadır: soru üretimi, aday yanıtlarının analizi ve mülakat sonrası değerlendirme. Akademik literatüre dayanarak verimlilik artışı, öngörü doğruluğu, etik riskler, aday deneyimi ve daha etkin aday seçimi başlıklarında güncel bulgular sunulmaktadır.

Büyük Dil Modelleri’nin mülakat süreçlerini hızlandığı, ölçeklenebilir hale getirdiği ve adaylara kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlayabildiği ifade edilmektedir. Bununla birlikte önyargı, açıklanabilirlik eksikliği, veri gizliliği ve teknik sınırlılıklar gibi temel sorunların devam ettiği, bu nedenle insan denetiminin süreçten tamamen çıkarılmasının mümkün olmadığı vurgulanmaktadır.

Ayrıca Büyük Dil Modelleri ile insan kaynakları uzmanlarının iş birliği tartışılmakta; modelin aday değerlendirmesinde yardımcı bir araç olabileceği, ancak insan sezgisi ve deneyiminin yerini alamayacağı belirtilmektedir. Son olarak, geleceğe yönelik öngörülerde Büyük Dil Modelleri’nin çok modlu yapılarla daha gelişmiş analizler sunacağı, ancak etik, güvenlik ve hesap verebilirlik konularının önemini koruyacağı ifade edilmektedir.

1 Dr. Öğretim Üyesi, Sakarya Üniversitesi, ofseymen@sakarya.edu.tr, ORCID : 0000-0003-2224-5546

1. GİRİŞ

Neredeyse 30 yıldır tüm hayatımızda yer tutan dijital dönüşüme son yıllardaki değişimlerin etkisi oldukça fazladır. Bir anda tüm dünyaya yayılan Üretken Yapay Zeka modelleri ile yapay zekanın baş döndürücü etkileri iş hayatına da büyük katkılar sağlamıştır. Yapay zekâ (YZ), özellikle de büyük dil modelleri (BDM) alanındaki hızlı gelişmeler, insan kaynakları yönetimi alanını yakın tarihte eşi benzeri görülmemiş bir ölçekte kökten değiştirmiştir. Bu önemli teknolojik değişim, yetenek kazanımı, çalışan gelişimi ve performans değerlendirmeleri de dahil olmak üzere kritik İK süreçlerini optimize etmeyi ve iyileştirmeyi amaçlayan çok sayıda yenilikçi yöntemin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tüm bu alanlar, verimlilikte önemli bir artış getirdiği bilinmektedir. İnsan Kaynakları Yönetiminin önemli bir parçası olan ve uygun yetenekleri belirleme ve işe alma alanında, BDM'lere dayalı yapay zekâ destekli araçlar, geleneksel işe alım yöntemlerinde devrim yaratarak şirketlerin işe alım yöntemlerini değiştirmektedir. Bu dönüşümü, yalnızca işe alım süreçlerini hızlandırarak değil, aynı zamanda aday eşleştirmenin doğruluğunu artırarak ve başvuru süreci boyunca genel aday deneyimini optimize ederek gerçekleştirmektedir. Bu nedenle, işe alımda fırsat eşitliği, algoritmik önyargıların yayılması ve işe alım süreci boyunca güçlü veri korumasına duyulan zorunlu ihtiyaç gibi kritik alanlardaki bu ilerlemelerin etkisini kapsamlı bir şekilde incelemek son derece önemlidir, çünkü bu yönler işe alım sürecinin temel bileşenleridir. İş dünyasında İnsan Kaynakları alanında dijital teknolojilerin stratejik uygulaması, kurumsal başarı ve sürdürülebilir rekabet avantajı için vazgeçilmez hale gelmiştir (Evans-Uzosike ve Okatta, 2020). Genellikle dijital İK dönüşümü olarak adlandırılan bu paradigma değişimi, İşe alım görevlerini salt otomasyona dönüştürülmesi değil İK süreçlerini optimize etmek, veriye dayalı karar almayı iyileştirmek ve çalışanların gelişimini ve katılımını besleyen bir iş yeri ortamı yaratmak için gelişmiş teknolojilerden yararlanılması olarak ele alınmalıdır (Alzadjali vd., 2023, Gadzali vd., 2023).

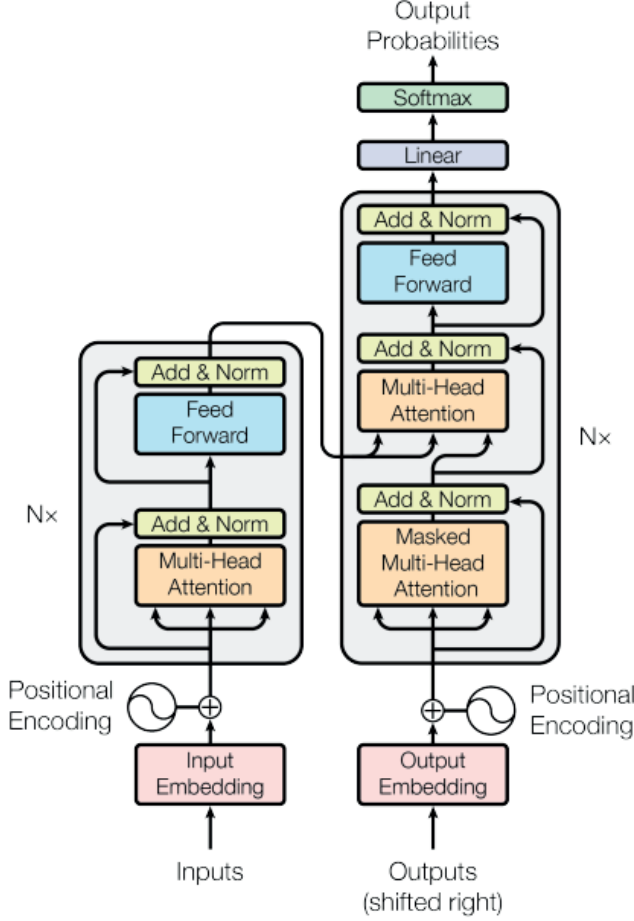
Yine de bu çalışmada bahsedilen geliştirmelerin bazı hataları da beraberinde getireceği vurgulanmıştır.

2. KAVRAMSAL TEMELLER

2.1. Büyük Dil Modelleri (BDM) Teknolojik Çerçeve:

2017 yılında arxiv.org adlı akademik ortamda Google çalışanları tarafından yüklenen "Attention is All You Need" adlı makale bugünkü Büyük Dil Modelleri (BDM) devriminin öncüsü olmuştur (Vaswani vd., 2017). Bu makalede doğal dil işleme modelleri, içerikteki bileşenlerin diğer

bileşenlerle olan ilişkisine olan önemine dikkat etmeyi önermektedir. Bu şekilde içerikteki her bileşenin önemi ortaya çıkarılarak ve sıralayarak içeriğin bağlamını anlamaya çalışır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Transformers Mimarisi

Kaynak: Vaswani vd. (2017) "Attention is All You Need", <https://arxiv.org/pdf/1706.03762>

Transformers mimarisi olarak da adlandırılan bu model ile bugün Doğal Dil İşleme, Metin Madenciliği ve Büyük Dil Modelleri bugünkü halini almıştır. ChatGPT ile basit bir sohbet robotunun ötesine geçerek tüm dünyada ses getiren bu model bugünlerde bilgisayar okuryazarlığı olan herkesin kullandığı bir model olmuştur (Shen vd., 2023). Transformers mimarisi sadece basit

sorulara cevap vermekle kalmamakta aynı zamanda fikir üretme, düzeltme, karmaşık metinleri sadeleştirme, anlamlı ifadeler çıkarma ve yorumlama gibi faydalı özellikleri barındırmaktadır (Raiaan vd., 2024). BDM, bir dildeki kalıpları, ifadeleri, vurguları, dilbilgisini ve bağlamını öğrenmek için verileri inceler ve çıkarım yapar. Fakat yapay zekanın temelinde yer alan “çöp içeri, çöp dışarı” diye adlandırılan doğru verinin olmadığı durumlarda BDM’nin cevapları da yetersiz, yanlış ve zararlı olabilecektir.

BDM, akademik yazımlara, özet çıkarmaya, teknik dokümantasyon dahil olmak üzere bilinen tüm metinsel içeriği inceleyebilir ve anlamlandırabilir (Makridakis vd., 2023). Soru-cevap amacıyla da kullanılabilen BDM, karmaşık anlatımları basitleştirip konuyu her yaşta ve zekada kişiye ulaştırabilecek düzenlemeler yapabilmektedir. BDM bu faydalarıyla da iş mülakatlarını analiz etme, istenildiğinde kişiselleştirilmiş sorular sorma ve adaylar hakkında hızlı geri dönüşler sunma potansiyeliyle İnsan Kaynakları Yönetimindeki dijital dönüşümün ana aktörlerinden biri olmuştur.

Bu çalışmada kavramsal çerçevelerin yanı sıra şu ana kadar iş mülakatlarında BDM’nin kullanılması ile ilgili yapılan akademik makalelerin de tartışmaları ve sonuçları paylaşılacaktır.

2.2. İş Mülakatlarında BDM Kullanım Senaryoları ve Mekanizmaları

BDM’ler iş mülakatlarında üç temelde uygulanmaktadır:

- i- *Adaylara yönelik genel ve kişiselleştirilmiş soru üretimi*
- ii- *Adayların cevaplarının analizi*
- iii- *Mülakat sonunda adayların değerlendirilmesi*

Bu aşamalar sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1. Adaylara yönelik genel ve kişiselleştirilmiş soru üretimi

BDM, metin madenciliğinde kullanıldığı gibi bir veri setine ihtiyaç duymaktadır. Verideki metinlerden soru üretmek için de daha önceden eğitilmiş Transformers mimarisi kullanarak verilerdeki bağlamı kavrar, örüntüleri tanır ve veriye uygun tutarlı metin üretir (Wang, 2025).

Verideki bağlamı kavrarken BDM, iş mülakatlarında soruların hazırlanması için verilen komutun anlamını ve niyetini analiz eder böylece soruları belirli konulara veya adayın geçmişine uygun hâle getirir (Pal vd., 2022). Veri içindeki ön eğitim süreçlerinde (preprocessing) soruların sorulacağı

dilin kalıplarını, soru biçimlerini ve iş için gerekli temel alan kavramlarını öğrenerek çeşitli şekillerde mülakata uygun sorular üretir (Xinyue vd., 2024).

Transformers mimarisinin temelini oluşturan dikkat mekanizmaları sayesinde, mülakat için akıcı ve iş bağlamına uygun sorular üretir (Z. Zhang vd., 2024).

Mülakat sorularının zorluğunu belirlemek için de komut tasarımının açık, net ve yönlendirici olması gerekmektedir. Böylelikle mülakata giren adayın yüzeyel ve genel sorular yerine tamamen iş odaklı soruları cevaplamalarına imkan tanınır (Xinyue vd., 2024).

Metin madenciliğinin genel çalışma prensiplerinden olan ve modelin bağlama uygun olarak daha düzgün çalışabilmesi için yapılan ince ayar (fine-tuning) ile tekrar tekrar eğitilmesi de teknik veya uzmanlık gerektiren iş mülakatlarında daha isabetli soruların oluşturulmasını sağlar (Z. Zhang vd., 2024). Soruların hazırlanması sonrası ise soruların önem sırasına göre sıralanarak adayın isteneni farklı anlamasına neden olabilecek soruların tespit edilmesi de mülakat soru sisteminin güvenilirliğini artırır (Y. Sun vd., 2025).

BDM ile iş mülakat soru hazırlamanın elbette dezavantajları vardır. Günümüzde aktif olarak kullanılan tüm yapay zeka araçlarında en önemli kriter yapay zekadan istenen ile alınan yanıtın en önemli ölçütü girilen komuttur. Eğer komut doğru bir şekilde yapay zekaya iletilmemişse alınan yanıt da düzgün olmayacaktır. Bu sebeple komut yazılırken derinlikli ve dikkatli komut girilmesi gerekmektedir (Pal vd., 2022).

Şu anki mevcut gelişmelere bakıldığında işe alımlarda ve iş mülakatlarında tamamen yapay zekaya odaklı bir süreç yönetimi doğru değildir. Hassas ve kritik süreçleri içeren ve özellikle İK uzmanlığı gerektiren durumlarda sadece yapay zekanın karar vermesi doğru sonuçlar doğurmayacaktır. İnsan denetiminin mutlaka süreç içindeki tüm aşamalarda bulunması süreç içinde yaşanabilecek uygunsuzlukları bertaraf edecek ve tarafsız bir sonuç üretilmesine olanak sağlayacaktır (Y. Sun vd., 2025).

2.2.2. Aday Cevaplarının Analizi

İş mülakatlarından elde edilen iş görüşme transkripsiyonlarının da BDM ile analizi iş yaşamında kullanılmaktadır. Bu modeller genel olarak otomatik puanlama, genel bir görüş bildirme, önyargı denetimi sağlama ve bazı çalışmalarda ise doğrudan işe alım kararı verme gibi bir dizi çıktılar görmektedir (T. Zhang vd., 2024). Yine de son kararın insan denetimi ile alınması gerektiğini daha önce de belirtmiştik.

BDM modelleri aday yanıtlarının puanlanmasında (puanlama tamamen modelin oluşturulmasında ayarlanması gerektiği unutulmamalıdır) ve yanıtların özetlenmesinde karşımıza çıkmaktadır (Maity vd., 2025). BDM modellerinin oluşturulmasında adayların iletişim becerileri, kişilik göstergeleri ve başvuru pozisyonuna uygunluk düzeyi gibi kriterleri ölçebilecek tanımlamaların yapılmasının en az İK uzmanları kadar iyi performans gösterebileceği belirtilmektedir (Yazdani vd., 2025). BDM ile adaylara verdikleri soruların cevaplanmasının hemen ardından cevaplara uygun takip sorularının oluşturulması da sağlanabilir. Bunu gerçekleştirmek amacıyla daha önceden modelin gerçekçi simülasyonlar ile ince ayar yapılarak mülakattaki performansı artırılabilir.

BDM sadece işletmelerin kullanımında olan bir araç değil aynı zamanda iş başvurusu yapacak adayların kendilerini sanal bir ortamda denemelerini de sağlar. Aday, BDM ile bir simülasyon oluşturur ve karşısında mülakat yapan bir İK uzmanı varmış gibi etkileşime girer. Böylelikle aday bu sahte (mock) iş mülakatında nasıl konuştuğunu, hangi noktalarda eksik kaldığını, stres yaşadığında nasıl yönettiğini ve böylelikle mülakattaki başarısını arttırmak amacıyla cevaplarının tutarlı ve ikna edici olması gerektiğini denemiş olur (Yazdani vd., 2025).

BDM modelleri iş mülakatlarındaki çözümlemelerde önyargı ve adaletsizlik gibi konuların da azaltılmasını sağlayabilir. Adayların cinsiyet, ırk veya yaş gibi önyargılar sebebiyle işe alınmadığı durumları tespit edebilir bunu engellemek üzere verinin aday verilerini bu önyargı oluşturan kriterlerin anonimleştirilmesini sağlayabilir. Böylelikle gerçek anlamda adil ve etik bir değerlendirme süreci sağlanmış olur (Beatt vd., 2024). BDM'lerin yetkinliklerinin veri temelli olduğu daha önce belirtilmişti. Bu sebeple iş mülakatlarında kullanılan BDM modelinin içeriğinde hali hazırda önyargı ve adaletsizlik varsa BDM'nin bu verinin dışına çıkması muhtemel olmayacağından BDM'nin çıktısı da önyargılı olacaktır. Örneğin, iş mülakatları için oluşturulan BDM modelinin eğitildiği veride yıllar boyunca hiçbir kadın başvuru verisi işe alınmadığı bir durum var ise veya da modelin kuran uzmanlar bilerek önyargı eklerlerse, model yeni iş mülakatlarında öğrendiği üzere cinsiyet önyargısı gerçekleştirecektir (Kong vd., 2024; Peña vd., 2025).

3. İŞ MÜLAKATLARINDA BDM UYGULAMALARI

İş mülakatlarında BDM kullanımı üzerine yapılan akademik çalışmalarda temelde 5 alt başlık önümüze çıkmaktadır. Bunlar sırasıyla

- **Verimlilik ve Hız Artışı:** BDM'in süreçleri ne kadar hızlandırdığına dair bulgular.
- **Başarı (Predictive Validity) ve Tutarlılık:** Geleneksel yöntemlere kıyasla aday başarısını öngörme ve değerlemede tutarlılık (güvenilirlik).
- **Etik Riskler ve Önyargı Sorunu:** BDM modellerindeki eğitim verilerinden kaynaklanan önyargıların mülakatlara yansması üzerine çalışmalar.
- **Adayların Tepkileri, Deneyimi ve Kabul Edilebilirlik:** Adayların BDM ile mülakata girme konusundaki tutumları ve tepkileri
- **Daha etkin bir aday seçme süreci:** BDM'nin uygulanması ile daha doğru aday seçiminin gerçekleşmesidir.

3.1. Verimlilik ve Hız Artışı

Yapılan çalışmalar genel olarak BDM'nin iş mülakatlarında kullanımının iş görüşmesi süreçlerinde ciddi bir hızlanma sağladığı görülmektedir. BDM'lerin Otomatik soru üretimi, transkript analizi, geri bildirim üretimi ve simülasyon akışları, insan emeğiyle yürütüldüğünde çok zaman isteyen aşamalar olmasına rağmen BDM tabanlı sistemler hem bu görevleri saniyeler içinde yapabiliyor hem de ölçeklenebilir bir yapı sunmaktadır (Millen, 2025).

BDM tabanlı iş mülakatı modelleri adayların sorularını anında cevaplayıp yapılandırılmış geri bildirim üretebilmekte; çok kısa zaman içinde yüzlerce adaya kişiselleştirilmiş açıklama verilmektedir (Yazdani vd., 2025). Teknik mülakat sorularını otomatik oluşturan modeller de benzer bir hız avantajı sağlıyor: Metinlerden beceriye yönelik sorular çıkarmak, insan uzmanı günlerce oyalarken BDM'ler bu işi dakikalar içinde başarıyor.

Sağlık alanındaki çalışmalarda ise BDM'lerin tek bir röportajdan dahi temalar çıkarılabilir. Geleneksel yöntemler birçok röportajı gerektirirken BDM analizleri dakikalar içinde tamamlanabilmektedir (Arowosegbe ve Oyelade, 2023; Fostier vd., 2024).

BDM modelleri iş mülakat süreçlerini hem zamansal hem de operasyonel olarak hızlandırmakta; veri işleme kapasitesi insan performansının çok üzerinde olduğundan dolayı mülakat süreçlerini baştan sona daha hızlı gerçekleştirebilmektedir (Millen, 2025; Y. Sun vd., 2025).

3.2. Başarı (Predictive Validity) ve Tutarlılık

Çalışmalarda ortak olarak görülen diğer bir sonuç da BDM modellerinin iş mülakat sürecinde İK uzmanlarının puanlamasına yakın sonuçlar vermese

de sorun tespiti veya çözüm odaklı geri bildirim üretimi İK uzmanlarına göre oldukça geride kalmaktadır (Maity vd., 2025). BDM modellerinin tahminde bulunduğu kişilik puanları ile gerçekteki (ground-truth) skorlar arasında korelasyonlar genellikle düşük bulunmuş ve raporlanmıştır (Kong vd., 2024). Başka bir deyişle, BDM'nin bir adayın kişiliğini yorumlama şekli, kanıtlanmış insan veya araç değerlendirmeleriyle büyük ölçüde örtüşmemektedir. Kişilik tahmini çalışmalarında ise (Big Five) modellerin çıktıları psikolojik gerçeklerle çoğu zaman düşük ilişki gösteriyor. Yani BDM'ler karmaşık insan özelliklerini tutarlı şekilde tahmin etmekte şu aşamada sınırlı kalmaktadır (Y. Sun vd., 2025).

OpenAI firmasının GPT-4 Turbo modelinin puanlama konusunda uzmanlarla benzer sonuçlar üretebildiğini, ancak hata tespiti ve eyleme dönük geri bildirim üretmekte yetersiz kaldığı da belirtilmektedir.

Buna karşılık çocuklarla yapılan mülakat çalışmasında, BDM'nin sorduğu sorular daha çok “benzersiz doğru bilgi” elde edilmesini sağlamış. Bu, bazı durumlarda BDM'lerin gelişimsel olarak uygun sorular üretme becerisinin yüksek olduğunu göstermiştir (Y. Sun vd., 2025).

3.3. Etik Riskler ve Önyargı Sorunu

Çalışmalara bakıldığında BDM'nin iş mülakatlarında kullanımının etik riskleri ve önyargı sorunu tüm çalışmalarda bahsedilmiştir. BDM'lerin oluşturduğu metinlerde kadın-erkek rolleri, kişilik atıfları, öneri mektupları ve pozisyona uygunluk gibi noktalarda belirgin önyargılar üretebildiğini belirtilmiştir (Kong vd., 2024; Peña vd., 2025).

Yine benzer şekilde sağlık ve sosyal bilim alanındaki kullanılan modellerin, eğitildikleri veri setlerinde bulunan kalıp yargıları mülakat süreçlerine taşıdığı görülmektedir (Fostier vd., 2024; Peña vd., 2025; Williams vd., 2024).

Ayrıca BDM'lerin her ne kadar algoritmik bir model olduğu bilinse de çalışma mantığının bir “kara kutu” olarak değerlendirdiği ve çıktılarının nasıl oluştuğunun bilinmemesinin etik açıdan ciddi sorunlar doğurabileceği de vurgulanmaktadır (Williams vd., 2024).

Buradan hareketle etik riskler ve önyargı sorunun mülakat sürecini tehdit etmesi sebebiyle birçok çalışmada insan gözetimi olmadan BDM tabanlı değerlendirme yapmanın doğrudan riskli olduğunu dile getirilmektedir (Parker vd., 2023; Peña vd., 2025).

3.4. Adayların Tepkileri, Deneyimi ve Kabul Edilebilirlik

İş mülakatına giren adayların BDM modelleri ile olan etkileşim sonrasında geri bildirim alma konusunda istekli oldukları gösterilmektedir. BDM'ler ile yapay bir görüşme simülasyonuna katılan adaylar gerçek mülakat öncesinde daha rahat, daha kendine güvenli ve daha hazır hale geldikleri belirtilmektedir (Millen, 2025; Yazdani vd., 2025).

BDM'ler stres yönetimi sağladıkları, gerçek görüşme öncesi defalarca kendilerini deneme fırsatı buldukları, kişiselleştirilmiş geri bildirim faydası ile adayların iş mülakat deneyimlerine olumlu etki yapmaktadır (Fostier vd., 2024).

Bu olumlu ifadelerle rağmen BDM'lerin adaylara sunduğu geri bildirimlerin yanlış, aşırı genel veya hatalı yönlendirmeleri içermesi durumunda adayın mülakat sürecini olumsuz etkileyebileceği de vurgulanmıştır. Burada yine BDM'nin nasıl eğitildiği ile ilgili bir uyarıdan bahsedilmektedir.

3.5. Daha Etkin Bir Aday Seçme Süreci

Çalışmalarda BDM'nin doğru kullanımının işe alım sürecinin hem verimliliğini hem doğruluğunu artıracak güçlü bir yardımcı araç olacağı vurgulanmaktadır (Qin vd., 2023).

BDM'ler insan faktöründeki bazı olumsuz duygu ve düşüncelere takılmadan eğitildiği gibi süreci yöneteceğinden İK uzmanlarının yetişemeyeceği kadar çok adaya kişiselleştirilmiş değerlendirme, puanlama ve pratik sunabilecek ölçeklendirme yetkinliğine sahiptir (Y. Sun vd., 2025; Yazdani vd., 2025).

İnsan denetiminin mutlaka sürece dahil edilmesinin gerekliliği tüm çalışmalarda ifade edilmiştir. Özellikle eyleme dönük geri bildirim ve nihai karar için İK uzmanının onayına sunulması mülakat sürecinin doğru sonlandırılmasını sağlamaktadır (Maity vd., 2025; Parker vd., 2023).

Mülakatlarda cinsiyet/ırk/yaş gibi etiketleri azaltma ve belirli aralıklarda yapılacak denetlemelerle adalet kontrolünün yapılması, adayların verilerinin anonimleştirilmesi ve önyargıların azaltılması önem arz etmektedir (Kong vd., 2024; Peña vd., 2025).

Mülakata girecek adayların doğru değerlendirilebilmesi ve genel yetkinliği sağlamak amacıyla BDM simülasyonlarının kullanılması süreci iyileştirmektedir (Pal vd., 2022; Y. Sun vd., 2025; Warner vd., 2025). Gizlilik sorunlarını aşmak ve daha başarılı model eğitimi için sentetik veri

zenginleştirme yöntemleri de BDM'lerin mülakat süreçlerindeki başarısını etkileyecektir (Warner vd., 2025).

BDM'lerinin hızlandırıcı, eşit ve adil araç olarak görünmesi mümkün olsa da karar alımında ve etik sorumluluklarda henüz insan denetimi olmadan doğru sonuçlar elde edilemeyeceği vurgulanmaktadır (Maity vd., 2025; Parker vd., 2023; Peña vd., 2025; Yazdani vd., 2025).

4. İŞ MÜLAKATLARINDA BDM İLE İLGİLİ GENEL TARTIŞMA KONULARI

BDM'nin kullanıldığı özellikle İK alanında akademisyenlerin önceliklendirdiği temel kavramlar bulunmaktadır. Şeffaflık ve Etik, İnsan ve YZ İşbirliği ve en son olarak BDM'nin sınırlılıkları ve gelecekte İK yönetimine etkileri konuları ön plandadır.

4.1. Şeffaflık ve Etik

Bunların başında Şeffaflık ve Etik ön plana çıkmaktadır. Şeffaflık ve etik BDM'yi adapte eden ve uygulayan kullanıcıların güvenini ve anlayışını artırır, model hatalarının tespit edilmesine olanak tanır ve yasal ve etik gereklilikleri (örneğin, adil karar verme) de sürdürülebilir hale getirir (Dang vd., 2024). Şeffaflık ve etik açıdan bakıldığında da YZ ve BDM'nin yer aldığı süreçlerin ve çıktıların Açıklanabilir ve Hesap Verilebilir olması beklenir. Açıklanabilirlik, temelde bir YZ modelinin özellikle BDM'nin karar vermesi veya tahmin üretmesinin sebeplerinin açıklanabilmesi ile ilgilidir. Açıklanabilirliğin amacı, BDM modelinin işleyişi ile veri girdisi-çıktısı arasındaki süreçlerin şeffaf hâle getirilmesidir (Asaad vd., 2025). SHAP ve LIME gibi bazı yorumlanabilirlik teknikleri, BDM'nin girdileri nasıl yönettiğini ve çıktılara nasıl katkı verdiğini değerlendiren ve BDM modelinin açıklanabilirliğini arttıran yöntemlerdir (Shui ve Ru, 2025). BDMnin açıklanabilirlik yaklaşımlarının etkinliğini değerlendirmek için standartlaştırılmış bir ölçü olarak Cross weight metriğinin kullanılması da açıklanabilirliği arttıran diğer bir yöntem olarak sunulmuştur (H, Jo ve Raj, 2024). Hassas alanlardaki BDM uygulamalarında güvenlik ve etik kullanımını sağlamak için çok disiplinli bir yaklaşıma ihtiyaç olduğunu çalışmalarda sıklıkla vurgulanmaktadır (Asaad vd., 2025; Dang vd., 2024, 2024; H. Zhao vd., 2024).

Hesap verebilirlik ise bir yapay zeka sisteminin kararlarının, çıktılarının ve başka canlılara veya sistemlere zarar vermesi durumunda sorumlu tutulabilmesini ifade eder. Yapay zeka modellerinin eylemlerinden kimin (modeli oluşturan, uygulayan, araçlar veya son kullanıcı) sorumlu olduğunu belirlemektedir (Jiao vd., 2025). Özellikle hukuk, sağlık, finans ve üretim

gibi yüksek riskli alanlarda BDM'lerin güvenli ve etik kullanımı için hesap verebilirlik temel kurallardan biridir. Hesap verilebilirlik sorumluluğu yüklenen bir BDM'nin tam rolü açıklanabilirlik ile ortaya çıkarılabilir. Bu sebeple her iki kavram birbirinin destekleyicisidir. Fakat BDM'lerin öğrenme temelli çalışma mantığını ile ortaya çıkan karmaşık sinir ağlarının halen anlaşılabilmesi sebebiyle ortaya çıkan BDM model opaklığı, bu modellerin açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik açısından riskler taşımasına yol açtığı da uzmanlar tarafından dile getirilmektedir (<https://www.cbsnews.com/video/geoffrey-hinton-ai-60-minutes-video-2023-10-08/>).

BDM'lerin temel katkıları ile sahip olduğu opaklık yani şeffaf olmaması açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik konusunda riskler barındırmaktadır. Opaklık, çıktı olarak yanıltıcı çıktıların üretilmesi ve model çıktısının değerlendirildiği metriklerin eksikliği de bu riskleri arttırmaktadır (H. Zhao vd., 2024).

Çok Modlu BDM (MultiModal BDM), birçok modelden gelen bilgilerin entegrasyonundaki hatalar sebebiyle çıktı üretmede halüsinasyon problemi yaşayabilmektedirler (Dang vd., 2024). Ayrıca BDM'lerin mekanik yorumlanabilirlikte önerilen açıklamaların ve işlevsel devrelerin geçerliliğini doğrulama zorluğu vurgulanmıştır. Mekanik yorumlanabilirlik ifadesi daha önce uzmanların BDM modellerinin içinde karar alma algoritmalarının nasıl çalıştığının bilinmemesi üzerine değil bu modeldeki her bir nöronun veya aktivasyonun değerinin saptanmasının ileriki zamanlarda mümkün olabileceğini ifade eder. İşlevsel devreler ise model içindeki algoritmaların birbiriyle çalışmalarını birer devre olarak gören bir anlayıştır. Burada amaç modelde kurgulanan algoritma ile devrelerin ürettiği çıktı arasındaki tutarlılığın ve doğruluğun zorluğu da BDM'lerin riskleri arasında yer alır (Jiao vd., 2025).

4.2. İnsan- YZ İş birliği

BDM'in İK uzmanlarının yerine geçmek, onları aday seçiminde tamamen dışlamak değil uzmanlara nasıl destek olacağı üzerine değerlendirilmelidir.

Mülakatlar, sadece yetkinliklerin değerlendirildiği basit bir bilgi alışverişinden daha fazlasını içerir. Başvuran adayın öncelikle işe uygunluğu, sonrasında ise organizasyon kültürüne uyumluluğu, iş motivasyonu, stres yönetimi ve sosyal iletişim becerileri gibi faktörler, duygusal zeka ve sezgiye sahip deneyimli bir İK uzmanı tarafından etkili bir şekilde değerlendirilebilir. BDM'ler iş mülakat transkriptinde adayın verdiği cevapların doğruluğunu tespit ettiğinde bunu başarılı görürken, İK uzmanı adayın vücut dili, göz teması ve sorulan sorunun cevabının tam olarak bildiğini gösteren rahatlığını

gözlemleyebilir. Ayrıca takım çalışmasına uygunluğunu tecrübesiyle anlayabilir fakat BDM bu incelikleri transkriptte göremeyeceği için sadece yazılanlara odaklanır. İş mülakat transkriplerinde İK uzmanlarının yorumları olsa dahi İK uzmanının yorumundaki duyguyu ve niyeti tam anlayamaz (Parker vd., 2023).

Kilit iş pozisyonları için olan mülakatlarda ise standart iş mülakat sorularından daha çok çözüm odaklı ve subjektif yorumların aday tarafından verilmesi istenen soruların transkriptinde BDM çözüm önerilerine puanlama yapabilir (Daryanto vd., 2024). BDM doğru eğitildiğinde beklenen kavramları transkriptte arar ve gördüğü gibi puanlayabilir. Fakat başvuran adayın çok farklı bir çözüm önerisini İK uzmanı fark edebilir ve alışılmışın dışında bir çözüm duyabilir. Eleştirel düşünme, kriz ve kaos yönetimi ile sorunlara yönelik çözüm önerilerini BDM yorumlayamaz (Qin vd., 2023).

Daha önce BDM önyargı ve adaletsizlik sorunları dile getirsek de bazı durumlarda insanlarda oluşan bu hataları da düzeltebileceği görülmektedir (Gulati vd., 2025). BDM adil, önyargıdan uzak, karmaşık problemler ve simülasyonlarla doğru olarak eğitildiğinde mülakatlarda görünen hale etkisi ve boynuz etkisi gibi hataların önlenmesine yardımcı olur (Gallegos vd., 2023).

Bunların ışığında BDM'lerin iş mülakatlarına en büyük katkısının insan hatasını ve bilinçsiz önyargıları azaltmaya yardımcı olacak şekilde modellenmesi olacaktır. Bu faydası ile İK uzmanlarının mülakat sürecini daha objektif ve tutarlı gerçekleştirmelerine yardımcı olur.

Örneğin çok sayıda adayın başvurduğu bir pozisyonda ön eleme amaçlı olan BDM kullanılabilir. Bir insanın uzun uğraşlar sonucu okuyabileceği ve ön eleme yapabileceği başvuruları saniyeler içerisinde yöneticilerin belirlediği anahtar yetkinliklere göre tarayabilir ve yüzyüze görüşmeye uygun adayların listesini sunabilir.

Diğer bir örnekte ise BDM, tüm adaylara eşit önemde sorular hazırlayarak adalet ve tutarlılığı sağlar. Beklenen cevapların BDM'ye doğru öğretilmesi durumunda adayların mülakat cevaplarını inceler ve mülakatı gerçekleştirmesi gereken İK uzmanının duygusal ve fiziksel olumsuzluklardan kaynaklanan önyargılarının da önüne geçmiş olur (Anzenberg vd., 2025).

Yine de BDM'nin insan faktörünün yerini alması durumunda ortaya çıkacak en büyük sorunlar ise teknolojinin sınırlılıkları ve etik kaygılardır. Bahsedildiği üzere modelin öğretilmesinde girdi olarak kullanılan verinin önyargı içermesi BDM'nin de önyargı geliştirmesi kaçınılmazdır (Roberts, Baker ve Andrew, 2024).

4.3. BDM'nin Sınırlılıkları ve Gelecekteki İK Yönetimine Etkileri

BDM'nin genel sınırlılıkların bazıları şu ana kadar çeşitli konu başlıkları altında anlatıldı. Bunları toplamak gerekirse 6 temel başlıkta incelenebilir:

Önyargı ve Adalet: BDM kendilerine yüklenen eğitim verilerinde bulunan önyargıları modelin içine dolayısıyla tahminlerine ve yorumlarına taşır ve bu önyargıları daha geliştirerek yeni ön yargılar üretebilir (Naveed vd., 2023). İş alım kararını vermede, performans değerlendirmede ve çalışanların terfilerinde hatalara yol açabilir (Makridakis vd., 2023).

Açıklanabilirlik Eksikliği: BDM'leri genellikle "kara kutu" olarak işlev görürler. Çıktılarının nasıl neye dayanarak alındığı bilinmemesi BDM'lerin açıklanabilirliğini sorgulamakta bu sebeple BDM önerilerinin İK uzmanları tarafından anlaşılmasını zorlaştırır bu da mülakat ve amaç uyumu sorununa yol açabilir (J. Sun, 2024).

Veri Gizliliği ve Güvenliği: BDM'lerde çalışan ve mülakata giren adaylara ait hassas verilerinin işlenmesi, gizlilik ihlalleri, veri sızıntısı ve KVKK gibi düzenlemelere uyum konusunda endişelere yol açtığı unutulmamalıdır (Raza vd., 2025).

Kaynak ve Maliyet Sınırlılıkları: BDM'ler her ne kadar çok popüler olsa da bir BDM modelinin bir işletmeye kurulması görüldüğünden çok daha fazla kaynak gerektirir. BDM'lere özgü bilgisayar donanımlarının yanı sıra, bunları yönetecek bir uzmanın da istihdam edilmesi gerekir. Ayrıca bu hizmetin dış kaynaklama olarak temin edilmesi de yine oldukça pahalıdır. Dijital dönüşümün de en önemli sınırları içinde yer alan kaynak ve maliyet sorunu İş mülakatı için BDM kurulmasında da geçerlidir. BDM'lerin hızlı çalışabilmesi için donanım desteği sürekli yenilenmelidir. Verilerin toplanması, saklanması, analizi gibi tüm süreçler için finansal kaynak ayrılması gerekir. Google Colab, IBM Watson gibi bulut tabanlı büyük firmalardan BDM hizmeti alınmakla beraber kapsamlı modeller için büyük miktarlarda maddi yatırım gerekir (Saleh vd., 2025).

Etik ve Yasal Riskler: BDM'ler beklenen yorumların aksine uygunsuz, yanıltıcı veya zararlı içerik üretebilir ve bunların da İK kararlarında kullanılması etik ve hukuki sorunlara yol açabilir. Bunun önlenmesi için BDM'de eğitilecek verilerin bu gibi cevapları ve yorumlara yol açmayacak şekilde ön işlemeden geçirilmesi gerekebilir. Yine de BDM'nin çalışma mantığı düşünüldüğünde tüm önlemlere rağmen yine yanıltıcı yanıtlar üretmesi tamamen önlenemeyebilir (Khaldy ve Gheraibia, 2025).

BDM Etki Alanının Uyumlaştırılması Zorlukları: BDM'ler eğitildikten sonra daha karmaşık girdilerle ve geri beslemelerle ince ayara

tabi tutularak BDM'nin daha isabetli tahminler yapması ve yorum yapması sağlanabilir. İş mülakatlarına özgü ince ayarların düzgün yapılmaması da modelin öğrenmesini engeller ve uygun olmayan sonuçlar üretebilir (Saleh vd., 2025; J. Sun, 2024).

Gelecekte iş mülakatlarına etkileri incelendiğinde İK mülakat süreçlerini kolaylaştırması, kişiselleştirmesi ve iyileştirmesi beklenmektedir. Fakat hali hazırda çözülmemiş önyargıların veriden çıkarılmaması, şeffaflığın göz ardı edildiği modeller İK süreçlerinde güvensizliğe yol açabilir. BDM'lerinin adil ve hesap verebilirliğinin mutlaka başarılması gerekse de tamamen BDM odaklı bir sistemin özellikle iş mülakatlarında insan denetimi olmadan gerçekleştirilmesi oldukça zor görünmektedir. İK uzmanının tecrübesini tamamen yansıtabilecek bir modelin tasarlanması ve üretilmesi şu anda mümkün gözükmemektedir (Cornelissen vd., 2024).

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

BDM'ler artan potansiyelleri, geniş kullanım alanları ve derin sosyal etkileri gösteren araştırmaların da kanıtladığı gibi, oldukça çok hızlı bir şekilde gelişmektedir. Araştırmacılar ve şirketler yeni düzenlemelerle BDM'leri rahatlıkla geliştirmekte ve kullanıma sunmaktadırlar. Gelecek tahminlerine göre, BDM'ler özellikle işe alım ve iş görüşmeleri alanlarında insan denetimini en aza indirecek şekilde düzenleneceği düşünülmektedir. BDM'ler kendi içerisindeki önyargılı ifadeleri kültürel ve küresel değerlerle tespit ederek içinde yer alan önyargıları ve adaletsiz çıkarımları sağlayacak bilgileri elimine edeceği söylenmektedir. Yine de bu gibi gelişmelerin etik, güvenilirlik ve insan-yapay zeka işbirliği zorluklarını tamamen bitiremeyeceği ve hatta çok farklı sorunların da ortaya çıkabileceği tartışılmaktadır (Makridakis vd., 2023).

BDM'lerin araştırmacıların katkısıyla daha insani yorumlar geliştirmesi, gelecekte bir insanın yapabileceği zihinsel görevleri başarıyla yerine getirebilecek kapasiteye (Yapay Genel Zeka olarak da adlandırılır) ulaşabileceğini düşündürmektedir (W. Zhao vd., 2025).

İş mülakatlarında kullanılan BDM'ler yakın zamanda sadece metinsel verilerin yorumlamada ve karar almada kullanılmasının yanı sıra mülakat video kayıtlarından adayların mimik ve vücut dilleri de incelenecek, konuşma stili ve vurguları da değerlendirilecektir. Böylelikle bir iş mülakatında aday ile yüz yüze görüşme yapan bir İK uzmanının edinebileceği tüm medya ortam değişkenleri BDM ile analize tabi tutulabilmektedir. Her ne kadar olumlu bir gelişim gözükse de İK uzmanının tecrübesi ve hissiyatına sahip olamayacağı da bilinmektedir (Meng vd., 2024; Yin vd., 2023).

Ve genel olarak tüm gelişmelere, algoritmik güncelleştirmelere, girdilerin düzenlenmesine ve kanuni sınırlar dahilinde uyarlanmalarına rağmen veri gizliliği, etik kaygılar, doğrulama ve şeffaflık ihtiyacı her zaman bulunacaktır (Vincent vd., 2025; Yin vd., 2023; W. Zhao vd., 2025).

Kaynakça

- Anzenberg, E., Samajpati, A., Chandrasekar, S. ve Kacholia, V. (2025). Evaluating the Promise and Pitfalls of LLMs in Hiring Decisions. *ArXiv*, *abs/2507.02087*. doi:10.48550/arxiv.2507.02087
- Arowosegbe, A. ve Oyelade, T. (2023). Application of natural language processing (NLP) in detecting and preventing suicide ideation: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(2), 1514.
- Asaad, A., Chy, A. A. H., Kabir, A. S., Nakib, A. ve Tabassum, N. (2025). Navigating the Labyrinth: A Review of Explainability and Trustworthiness in Large Language Model-Powered Systems for Sensitive Decision-Making. *Scientia. Technology, Science and Society*, *2*(7), 5-19.
- Beatty, D., Masanthia, K., Kaphol, T. ve Sethi, N. (2024). Revealing hidden bias in AI: lessons from large language models. *arXiv preprint arXiv:2410.16927*.
- Cornelissen, J., Höllerer, M., Boxenbaum, E., Faraj, S. ve Gehman, J. (2024). Large Language Models and the Future of Organization Theory. *Organization Theory*, *5*. doi:10.1177/26317877241239056
- Dang, Y., Huang, K., Huo, J., Yan, Y., Huang, S., Liu, D., Wang, K. (2024). Explainable and interpretable multimodal large language models: A comprehensive survey. *arXiv preprint arXiv:2412.02104*.
- Daryanto, T., Ding, X., Wilhelm, L., Stil, S., Knutsen, K. M. ve Rho, E. (2024). Conversate: Supporting Reflective Learning in Interview Practice Through Interactive Simulation and Dialogic Feedback. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, *9*, 1-32. doi:10.1145/3701188
- Fostier, J., Leemans, E., Meeussen, L., Wulleman, A., Van Doren, S., De Coninck, D. ve Toelen, J. (2024). Dialogues with AI: Comparing ChatGPT, Bard, and Human Participants' Responses in In-Depth Interviews on Adolescent Health Care. *Future*, *2*(1), 30-45. doi:10.3390/future2010003
- Gallegos, I., Rossi, R., Barrow, J., Tanjim, Md. M., Kim, S., Dernoncourt, F., ... Ahmed, N. (2023). Bias and Fairness in Large Language Models: A Survey. *Computational Linguistics*, *50*, 1097-1179. doi:10.1162/coli_a_00524
- Gulati, A., D'Inca, M., Sebe, N., Lepri, B. ve Oliver, N. (2025). Beauty and the Bias: Exploring the Impact of Attractiveness on Multimodal Large Language Models. <https://consensus.app/papers/beauty-and-the-bias-exploring-the-impact-of-attractiveness-gulati-dinc%C3%A0/2f43963ac-9b551609ad5ad39c032c1c8/> adresinden erişildi.
- H, I. A., Jo, A. A. ve Raj, E. D. (2024). Exploring Explainable AI in Large Language Models: Enhancing Transparency and Trust. *2024 11th Internatio-*

- nal Conference on Advances in Computing and Communications (ICACC)* içinde (ss. 1-7). 2024 11th International Conference on Advances in Computing and Communications (ICACC), sunulmuş bildiri, Kochi, India: IEEE. doi:10.1109/ICACC63692.2024.10845370
- Jiao, J., Afroogh, S., Xu, Y. ve Phillips, C. (2025). Navigating llm ethics: Advancements, challenges, and future directions. *AI and Ethics*, 1-25.
- Khalidy, M. ve Gheraibia, Y. (2025). Evaluation and Mitigation of the Limitations of Large Language Models in Business Decision-Making. 2025 *1st International Conference on Computational Intelligence Approaches and Applications (ICCIAA)*, 1-6. doi:10.1109/icciaa65327.2025.11013278
- Kong, H., Ahn, Y., Lee, S. ve Maeng, Y. (2024). Gender bias in llm-generated interview responses. *arXiv preprint arXiv:2410.20739*.
- Maity, S., Deroy, A. ve Sarkar, S. (2025). Towards Smarter Hiring: Are Zero-Shot and Few-Shot Pre-trained LLMs Ready for HR Spoken Interview Transcript Analysis? *arXiv preprint arXiv:2504.05683*.
- Makridakis, S., Petropoulos, F. ve Kang, Y. (2023). Large Language Models: Their Success and Impact. *Forecasting*. doi:10.3390/forecast5030030
- Meng, X., Yan, X., Zhang, K., Liu, D., Cui, X., Yang, Y., ... Tang, Y. (2024). The application of large language models in medicine: A scoping review. *iScience*, 27. doi:10.1016/j.isci.2024.109713
- Millen, J. I. (2025). Using generative AI for interview simulations to enhance student research skills in biology education. *Journal of Microbiology ve Biology Education*, 26(2), e00122-25. doi:10.1128/jmbe.00122-25
- Naveed, H., Khan, A. U., Qiu, S., Saqib, M., Anwar, S., Usman, M., ... Mian, A. (2023). A Comprehensive Overview of Large Language Models. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*. doi:10.1145/3744746
- Pal, S., Khan, K., Singh, A. K., Ghosh, S., Nayak, T., Palshikar, G. ve Bhattacharya, I. (2022). Weakly supervised context-based interview question generation (ss. 43-53). Proceedings of the 2nd Workshop on Natural Language Generation, Evaluation, and Metrics (GEM), sunulmuş bildiri.
- Parker, J. L., Richard, V. M. ve Becker, K. (2023a). Guidelines for the Integration of Large Language Models in Developing and Refining Interview Protocols. *The Qualitative Report*, 28(12), 3460-3474.
- Parker, J. L., Richard, V. M. ve Becker, K. (2023b). Guidelines for the integration of large language models in developing and refining interview protocols. *The Qualitative Report*, 28(12), 3460-3474.
- Peña, A., Fierrez, J., Morales, A., Mancera, G., Lopez-Duran, M. ve Tolosana, R. (2025). Addressing bias in LLMs: Strategies and application to fair AI-based recruitment (C. 8, ss. 1976-1987). Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society, sunulmuş bildiri.

- Qin, C., Zhu, H., Shen, D., Sun, Y., Yao, K., Wang, P. ve Xiong, H. (2023). Automatic Skill-Oriented Question Generation and Recommendation for Intelligent Job Interviews. *ACM Trans. Inf. Syst.*, 42(1). doi:10.1145/3604552
- Raiaan, M. A. K., Mukta, Md. S. H., Fatema, K., Fahad, N. M., Sakib, S., Mim, Most. M. J., ... Azam, S. (2024). A Review on Large Language Models: Architectures, Applications, Taxonomies, Open Issues and Challenges. *IEEE Access*, 12, 26839-26874. doi:10.1109/access.2024.3365742
- Raza, M., Jahangir, Z., Riaz, M. B., Saeed, M. J. ve Sattar, M. A. (2025). Industrial applications of large language models. *Scientific Reports*, 15. doi:10.1038/s41598-025-98483-1
- Roberts, J., Baker, M. ve Andrew, J. (2024). Artificial intelligence and qualitative research: The promise and perils of large language model (LLM) ‘assistance’. *Critical Perspectives on Accounting*. doi:10.1016/j.cpa.2024.102722
- Saleh, Y., Talib, M. A., Nasir, Q. ve Dakalbab, F. (2025). Evaluating large language models: A systematic review of efficiency, applications, and future directions. *Frontiers in Computer Science*. doi:10.3389/fcomp.2025.1523699
- Shen, Y., Heacock, L., Elias, J., Hentel, K. D., Reig, B., Shih, G. ve Moy, L. (2023). ChatGPT and Other Large Language Models Are Double-edged Swords. *Radiology*, 307(2), e230163. doi:10.1148/radiol.230163
- Shui, X. ve Ru, Z. (2025). Bridging the Gap Between Explainability and Large Language Models.
- Sun, J. (2024). Research on the Application of Large Language Models in Human Resource Management Practices. *International Journal of Emerging Technologies and Advanced Applications*. doi:10.62677/ijetaa.2408125
- Sun, Y., Pang, H., Järvillehto, L., Zhang, O., Shapiro, D., Korkman, J., ... Santtila, P. (2025). Comparing the performance of a large language model and naive human interviewers in interviewing children about a witnessed mock-event. *PloS one*, 20(2), e0316317.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Vincent, J., Asumu, D., Andeme, N., Martin, M. ve Ndong, E. (2025). Large Language Models: Advances, Challenges, and Future Directions. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. doi:10.30534/ijatcse/2025/031422025
- Wang, J. (2025). Question-Answering Reasoning Algorithm based on Large Language Model (ss. 1-6). 2025 4th International Conference on Distributed Computing and Electrical Circuits and Electronics (ICDCECE), sunulmuş bildiri, IEEE.

- Warner, A., LeDue, J., Cao, Y., Tham, J. ve Murphy, T. H. (2025). Synthetic patient and interview transcript creator: An essential tool for LLMs in mental health. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1625444. doi:10.3389/fdgth.2025.1625444
- Williams, T., Matuszek, C., Mead, R. ve Depalma, N. (2024). Scarecrows in Oz: The Use of Large Language Models in HRI. *J. Hum.-Robot Interact.*, 13(1). doi:10.1145/3606261
- Xinyue, Q., Yao, Z., Xiang, X. ve Ya, W. (2024). An Interview System Based on Large Language Models and Multi-Agent Interactions (ss. 1-8). 2024 20th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD), sunulmuş bildiri, IEEE.
- Yazdani, N., Mahajan, A. ve Ansari, A. (2025). Zara: An LLM-based Candidate Interview Feedback System. *arXiv preprint arXiv:2507.02869*.
- Yin, S., Fu, C., Zhao, S., Li, K., Sun, X., Xu, T. ve Chen, E. (2023). A survey on multimodal large language models. *National Science Review*, 11. doi:10.1093/nsr/nwae403
- Zhang, T., Koutsoumpis, A., Oostrom, J. K., Holtrop, D., Ghassemi, S. ve De Vries, R. E. (2024). Can large language models assess personality from asynchronous video interviews? A comprehensive evaluation of validity, reliability, fairness, and rating patterns. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 15(3), 1769-1785.
- Zhang, Z., Chen, J., Shi, W., Yi, L., Wang, C. ve Yu, Q. (2024). Contrastive learning for knowledge-based question generation in large language models (ss. 583-587). 2024 5th International Conference on Intelligent Computing and Human-Computer Interaction (ICHCI), sunulmuş bildiri, IEEE.
- Zhao, H., Yang, F., Shen, B., Lakkaraju, H. ve Du, M. (2024, 15 Nisan). Towards Uncovering How Large Language Model Works: An Explainability Perspective. *arXiv*. doi:10.48550/arXiv.2402.10688
- Zhao, W., Yang, X., Lyu, Z., Xu, C. ve Guan, Z. (2025). Road of Large Language Model: Source, Challenge, and Future Perspectives. *Research*, 8. doi:10.34133/research.0655

Veri Çağında Teknostres ile Tükenmişlik Arasındaki Kuramsal İlişki

Volkan Akgül¹

Özet

Dijitalleşmenin hız kazandığı veri çağında, çalışanların teknolojiyle etkileşimi yalnızca üretkenlik ve iş süreçleri açısından değil, psikolojik ve bilişsel düzeyde de önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bu çalışma, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımından kaynaklanan psikolojik zorlanmalar olarak tanımlanan teknostres ile uzun süreli stres maruziyeti sonucunda ortaya çıkan tükenmişlik arasındaki kuramsal ilişkiyi kapsamlı biçimde ele almaktadır. Teknostres; teknolojik aşırı yük, iş-özel yaşam sınırlarının ihlali, sistem karmaşıklığı, teknolojik güvencesizlik ve belirsizlik gibi stresörlerle ortaya çıkmakta ve çalışanların bilişsel ile duygusal kaynaklarını tüketmektedir. Buna paralel olarak tükenmişlik; duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma boyutlarıyla dijital çalışma ortamlarında daha karmaşık bir hâl almaktadır.

Çalışmada, teknostres-tükenmişlik ilişkisi İş Talepleri-Kaynaklar Modeli ve Kaynakların Korunumu Kuramı çerçevesinde açıklanmakta; dijital taleplerin artmasının çalışan iyilik hâlini tehdit ettiği vurgulanmaktadır. Ayrıca COVID-19 pandemisiyle yaygınlaşan uzaktan çalışma, sürekli çevrimiçi olma zorunluluğu ve dijital gözetim uygulamaları, teknostresin etkilerini görünür kılmış ve “dijital tükenmişlik”, “algoritmik tükenmişlik” gibi yeni tükenmişlik türlerinin oluşmasına zemin hazırlamıştır.

Bununla birlikte örgütsel ve bireysel kaynakların bu olumsuz süreci düzenleyici etkisi bulunmaktadır. Teknik destek, dijital yetkinlik eğitimi, iş yükü yönetimi, kullanıcı dostu sistem tasarımı, psikolojik güven iklimi ve dijital sınır koyma becerileri, teknostresin tükenmişliğe dönüşümünü azaltan kritik tampon mekanizmalar olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak çalışma, dijital emek süreçlerinin çalışan psikolojisi üzerindeki etkilerini görünür kılmakta; sürdürülebilir dijital iş tasarımı açısından kuramsal bir temel sunmaktadır.

1 Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedİ Eylül Üniversitesi, volkanakgul1@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1248-1425

1. GİRİŞ

1970’li yıllarda elektronik ve bilişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler sonucu ortaya çıkan yeni sanayi dönemi, işletmelerin var olan üretim tekniklerini geliştirmekten ziyade; bilgi ve iletişim teknolojileri ile birlikte, dijital üretim sistemlerinin uygulanabilirliği ve bu alandaki yetkinliklerini artırmaya yönelmiştir (Yılmaz, 2025: 105). 21. Yüzyılın ilk çeyreğinde yaşanan dijitalleşme süreçleri ise, toplumsal ekonomik ve bireysel yaşamı köklü biçimde dönüştüren yeni bir sanayi dönemi başlatmıştır. Günlük yaşamın neredeyse tüm alanlarında dijital sistemlerin kullanılması, bireyleri hem veri üreticisi hem de veri tüketicisi hâline getirmekte; böylece insan-teknoloji etkileşimi modern yaşamın temel belirleyicilerinden biri olmaktadır. Bu dönüşüm yalnızca örgütsel süreçleri değil, insanın bilişsel, duygusal ve sosyal yapısını da etkilemekte; özellikle çalışma yaşamında yeni fırsatlarla birlikte yeni risk alanları ortaya çıkarmaktadır.

İlerleyen dijitalleşme, psikososyal çalışma ortamı üzerinde ve dolayısıyla çalışanların sağlık ve iyi oluşları üzerinde kapsamlı etkiler yaratmaktadır (Dragano ve Lunau, 2020). Bu etkiler, stres deneyimi ve ruh sağlığında bozulma gibi olumsuz sonuçlar doğurabildiği gibi; iş organizasyonunda daha fazla esneklik, bilgiye daha kolay erişim veya otomasyon sayesinde çalışan sağlığı ve iyi oluşu üzerinde olumlu sonuçlar da yaratabilmektedir (Dragano ve Lunau, 2020; La Torre vd., 2019). Dijitalleşmenin iş ortamlarına nüfuz etmesiyle birlikte çalışanların maruz kaldığı stres türleri de çeşitlenmiştir. Bu stresörlerden biri olan teknostres, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımından kaynaklanan psikolojik ve fizyolojik zorlanmaları ifade etmektedir. Ragu-Nathan vd. (2008) ortaya koyduğu gibi teknostres, teknolojik taleplerin yoğunluğu, sürekli öğrenme gerekliliği, karmaşık arayüzler, çoklu platform kullanımı ve iş-özel yaşam sınırlarının aşınması gibi unsurlarla yakından ilişkilidir. Ayrıca teknolojinin hızlı değişimi karşısında bireylerde ortaya çıkan “geride kalma” algısı, teknostresin önemli tetikleyicileri arasında yer almaktadır. Uygulamaların sık güncellenmesi, süreçlerin otomasyonla yeniden düzenlenmesi ve dijital iletişim yoğunluğu, bu algıyı güçlendiren faktörlerdir. Dijitalleşmenin sağladığı verimlilik, aynı zamanda birey üzerinde kesintisiz performans beklentisi ve anlık yanıt kültürü yaratarak, iş-yaşam sınırlarını bulanıklaştırmaktadır (Ayyagari, Grover ve Purvis, 2011). Bu durum, bireylerin sürekli olarak “çevrimiçi kalma zorunluluğu” hissetmesine ve nihayetinde tükenmişlik sendromunun dijital biçimlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Teknostres, devamsızlık ve azalan üretkenlik nedeniyle önemli finansal maliyetler de dahil olmak üzere kullanıcılar ve kuruluşlar için ciddi sonuçlara yol açabilir (Hassard vd., 2018).

Teknostresin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri özellikle tükenmişlik kavramı ile kesişmektedir. Freudenberger (1974) tarafından tanımlanan tükenmişlik, uzun süreli stres maruziyetinin sonucunda ortaya çıkan fiziksel, duygusal ve zihinsel bitkinlik durumunu ifade etmektedir. Daha sonra Maslach ve Jackson (1981) tarafından üç boyutlu (duygusal tükenme, duyarsızlaşma, kişisel başarıda azalma) bir yapı olarak ele alınan tükenmişlik, modern dijital iş ortamlarında teknoloji temelli yüklenimlerle daha da karmaşık hâle gelmiştir. “E-posta yorgunluğu”, “bilgi seli altında karar yorgunluğu”, “sürekli çevrimiçi olma zorunluluğu” gibi olgular, dijital çağın tetiklediği yeni tükenmişlik biçimleri olarak literatürde yer bulmaktadır.

COVID-19 pandemisi, bu eğilimleri görünür hâle getirmiş; uzaktan çalışma, çevrim içi eğitim ve dijital toplantı trafiği teknostres düzeylerinde belirgin artışa yol açmıştır. Bahamondes-Rosado vd. (2023) pandemiye teknostresin yükseldiğini ve bunun tükenmişliği anlamlı biçimde artırdığını belirtmiştir. Benzer şekilde Wirth vd. (2024), teknoloji temelli iş taleplerinin tükenmişlik belirtilerini güçlendirdiğini; teknik destek, eğitim ve özerklik gibi örgütsel kaynakların bu etkiyi azalttığını ortaya koymuştur.

Kuramsal düzeyde teknostres–tükenmişlik ilişkisi, özellikle İş Talepleri–Kaynaklar Modeli (JD-R) ve Kaynakların Korunumu Kuramı (COR) çerçevesinde açıklanmaktadır. Teknolojik taleplerin artması, çalışanların bilişsel ve duygusal kaynaklarını tüketmekte; bu süreç tükenmişlik riskini yükseltmektedir. COR kuramına göre ise teknolojik belirsizlik, sürekli güncelleme zorunluluğu ve dijital yoğunluk gibi unsurlar bireyin temel kaynaklarını tehdit etmekte ve stres döngüsünü hızlandırmaktadır. Dijitalleşmenin çalışan psikolojisi üzerindeki etkilerine ilişkin güncel kuramsal değerlendirmeler de bu ilişkiyi desteklemektedir (Can ve Akgül, 2025).

Bu çalışma, dijitalleşen çalışma yaşamında teknostres ve tükenmişlik olgularını kuramsal bir çerçevede ele alarak bu iki yapının karşılıklı ilişkisini açıklamayı amaçlamaktadır. Çalışmada teknostresin tarihsel gelişimi, sınıflandırmaları, tükenmişlik kavramının boyutları ve iki olgu arasındaki etkileşim çok boyutlu biçimde incelenmiş; örgütsel ve bireysel kaynakların bu ilişki üzerindeki etkisi tartışılmıştır. Çalışmanın kapsamı, dijital çağda çalışan iyilik hâli, örgütsel verimlilik ve sürdürülebilir iş tasarımı açısından önemli bir teorik zemin sunmaktadır.

2. TEKNOSTRES: TANIMLAR, SINIFLAMALAR VE TARİHSEL GELİŞİM

Dijital teknolojilerin iş yaşamında giderek daha fazla yer edinmesi, çalışanların maruz kaldığı stres türlerini farklılaştırmış ve “teknostres” kavramının literatürde önemli bir çalışma alanı hâline gelmesine yol açmıştır. Teknostres (technostress), en genel anlamıyla, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımından kaynaklanan psikolojik, fizyolojik ve davranışsal zorlanmalar olarak tanımlanmaktadır (Tarafdar vd., 2007). Brod (1984) kavramı ilk kez modern bir hastalık olarak nitelendirmiş ve teknolojinin sunduğu fırsatlar ile bireyin bunları yönetme kapasitesi arasındaki uyumsuzluktan doğduğunu belirtmiştir. Bu çerçevede teknostres, dijitalleşen iş ortamlarının kaçınılmaz bir yan ürünü olarak görülmektedir. Literatürde teknostres, bireylerin teknolojiye uyum sürecinde karşılaştıkları zorlukların çok boyutlu bir birleşimi olarak ele alınmaktadır. Buzas vd. (2025), teknostresin özellikle yeni teknolojiye uyum baskısı, öğrenme zorunluluğu ve çoklu dijital görev yüküyle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Benzer biçimde Shahrabi vd. (2015) teknostresi, birey ile teknolojik araçlar arasındaki uyumsuzluk sonucu oluşan olumsuz psikolojik ve fiziksel tepkiler bütünü olarak açıklamıştır. Bu tepkilerin temelinde teknolojinin hızla dönüşmesi, iş görenlere sağlanmayan yeterli eğitim ve artan iş yükü gibi unsurlar bulunmaktadır. Araştırmalar tekno-strese neden olabilen çeşitli faktörlerin bulunduğunu ortaya koymuştur ve bunlar arasında teknolojik özellikler de yer almaktadır. Bu özellikler; kullanılabilirlik özellikleri, müdahaleci özellikler ve dinamik özellikler şeklinde sınıflandırılmaktadır (Ayyagari vd., 2011).

Teknostres kavramının modern literatürde temel referans çerçevesi Raghu-Nathan vd. (2008) tarafından geliştirilen Technostress Model’dir. Bu modele göre teknostres beş temel stresör (technostress creators) üzerinden sınıflandırılmaktadır:

- Techno-overload (teknolojik aşırı yük): Bireyin teknolojinin hızına yetişmek için daha fazla ve daha hızlı çalışmak zorunda kalması
- Techno-invasion (teknolojik ihlal): Teknolojinin iş-özel yaşam sınırlarını bulanıklaştırarak sürekli bağlantı zorunluluğu yaratması
- Techno-complexity (teknolojik karmaşıklık): Yeni teknolojileri öğrenme ve kullanma sürecinin zorlayıcı hâle gelmesi
- Techno-insecurity (teknolojik güvensizlik): Bireyin teknolojiye uyum sağlayamama nedeniyle işini kaybetme kaygısı yaşaması
- Techno-uncertainty (teknolojik belirsizlik): Sürekli değişen dijital ortamda öğrenme ve uyum gerekliliğinin yarattığı belirsizlik

Bu stresörler, dijital dönüşümün çalışanlar üzerinde yarattığı temel baskı mekanizmalarını ifade etmektedir. Özellikle teknolojik aşırı yük ve teknolojik

belirsizlik, çalışanlarda hem bilişsel hem de duygusal yüklenmeyi artırarak tükenmişlik riskini yükseltmektedir (Techmanska vd., 2024). Ayrıca araştırmacılar, tekno-stresin hem profesyonel hem de profesyonel olmayan bağlamlarda çeşitli sonuçlara yol açtığını ortaya koymuştur (La Torre vd., 2019). Profesyonel bağlamlardaki temel sonuçlar; iş doyumu (Khan vd., 2013; Ragu-Nathan vd., 2008), örgütsel bağlılık (Ahmad vd., 2014) ve iş performansı (Saganuwan vd., 2015; Tarafdar vd., 2011) ile ilişkilidir. Profesyonel olmayan bağlamlarda ise kaygı, öfke, depresyon, algılanan sosyal baskı ve tükenmişlik gibi sonuçlar görülebilmektedir (Lee, 2016; Reinecke vd., 2017).

Teknostres yalnızca teknolojik taleplerin artmasıyla değil, aynı zamanda kullanıcı deneyimindeki zorluklarla da ilişkilidir. Uygulamaların sık güncellenmesi, dijital arayüzlerin karmaşıklığı ve sistemsel bağlantı sorunları, çalışanların bilişsel kaynaklarını tüketmekte ve stres düzeylerini artırmaktadır (Buzas vd., 2025). Ayrıca pandemi sonrası dönemde dijital platformların yoğun kullanımı, teknostresin yalnızca ofis çalışanlarında değil, eğitim, sağlık ve hizmet sektörlerinde de yaygın hâle geldiğini göstermektedir (Bahamondes-Rosado vd., 2023). Borle vd. (2021) teknostresin farklı boyutlarının sürekli olarak olumsuz ruh sağlığıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Çalışmaların çoğunun teknostresin belirli boyutlarına, özellikle teknolojik aşırı yüklenme ve teknolojik ihlale odaklandığını belirtmektedirler.

Örgütsel literatürde teknostresin etkileri çok boyutlu olarak incelenmiştir. Tarafdar vd. (2015), teknostresin kısa vadede üretkenliği artırabileceğini, ancak uzun vadede performans düşüşü, tükenmişlik ve iş doyumsuzluğu gibi olumsuz sonuçlara yol açtığını belirtmektedir. Bu bulgu “teknolojik verimlilik paradoksu” olarak adlandırılmaktadır. Teknolojinin sağladığı hızlı iletişim ve otomasyon, başlangıçta verimliliği artırırken, süreklilik kazandığında bireyin zihinsel kaynaklarını tüketerek olumsuz sonuçlara yol açmaktadır.

Teknostres bireysel farklılıklardan da etkilenmektedir. Dijital okuryazarlık, yaş, cinsiyet, öz-yeterlik ve kişilik özellikleri gibi faktörler teknostres düzeylerini önemli ölçüde etkilemektedir (Kumar, 2024). Örneğin dijital yeterliği yüksek çalışanlar teknoloji karmaşıklığını daha kolay yönetebilirken, dijital deneyimi sınırlı çalışanlar teknostrese daha yatkın hâle gelebilmektedir. Bu nedenle teknostres yalnızca dışsal taleplerle değil, bireysel kaynaklarla da şekillenen çok yönlü bir olgu olarak ele alınmalıdır.

Sonuç olarak teknostres, dijital dönüşümün hem kaçınılmaz hem de yönetilmesi gereken bir bileşenidir. Gelişen teknolojiler çalışanlara verimlilik, hız ve erişim avantajları sunarken, beraberinde yeni stresörleri ve uyum zorunluluklarını da getirmektedir. Bu nedenle teknostres, modern

iş yaşamında psikolojik iyi oluşu, örgütsel verimliliği ve çalışan sağlığını doğrudan etkileyen kritik bir değişken olarak değerlendirilmelidir.

3. TÜKENMİŞLİK: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ÖLÇÜMLER

Tükenmişlik (burnout), modern çalışma yaşamında en kapsamlı biçimde araştırılan psikososyal olgulardan biridir. Kavram ilk olarak Freudenberger (1974) tarafından uzun süreli stres maruziyeti sonucu ortaya çıkan fiziksel, duygusal ve zihinsel bitkinlik durumu olarak tanımlanmıştır. Daha sonra Maslach ve Jackson (1981), tükenmişliği üç temel boyutta ele alan kuramsal bir çerçeve geliştirmiştir: duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma. Bu üç boyut hem uluslararası hem de Türkçe literatürde tükenmişliğin değerlendirilmesinde standart hâle gelmiştir.

Maslach Burnout Inventory (MBI), tükenmişliğin ölçülmesinde en yaygın kullanılan araç olmuştur; ancak son yıllarda tükenmişliğin yalnızca mesleki bağlamla sınırlı olmadığını ortaya koyan alternatif ölçekler geliştirilmiştir. Bunlardan Oldenburg Burnout Inventory (OLBI) ve Burnout Assessment Tool (BAT), tükenmişliği hem iş hem de yaşam alanlarıyla ilişkili geniş bir yapıda değerlendirmekte; zihinsel uzaklaşma, enerji tükenmesi, bilişsel bozulma ve duygusal kontrol kaybı gibi ek boyutları da kapsamaktadır (De Beer, 2022).

Tükenmişlik, kuramsal olarak yalnızca bireysel bir duygu durumu değil, iş talepleri, kaynak eksikliği ve sürekli stres döngüsünün bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Demerouti vd. (2001) tarafından geliştirilen İş Talepleri–Kaynaklar (JD-R) Modeli’ne göre, iş taleplerinin yüksek, iş kaynaklarının ise yetersiz olduğu durumlarda çalışanlarda enerji tüketimi artmakta ve bu süreç zamanla tükenmişliğe dönüşmektedir. Dijitalleşmeyle birlikte iş taleplerinin doğası değişmiş; çalışanlar artık fiziksel iş taleplerinin yanı sıra bilişsel yüklenme, sürekli çevrimiçi olma baskısı ve bilgi yoğunluğu gibi dijital taleplerle karşılaşmaya başlamıştır.

Dijital çağda tükenmişlik, özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin yoğun kullanıldığı iş ortamlarında yeni bir görünüm kazanmıştır. “E-posta yorgunluğu”, “bilgi seli altında karar yorgunluğu”, “dijital dikkat dağınıklığı” ve “çevrimiçi olma zorunluluğu” gibi olgular teknostres ve tükenmişlik arasındaki ilişkiyi güçlendirmektedir (Wirth vd., 2024). Türkiye’de yapılan güncel çalışmalar da bu ilişkiyi doğrulamaktadır. Örneğin Yiğit, Topçu ve Bayar (2022), çalışanların teknoloji kullanımına bağlı stres düzeylerinin dijital tükenmişlik üzerinde anlamlı etkileri olduğunu ve bilişsel önyargıların bu ilişkide aracılık rolü üstlendiğini göstermiştir. Seyahat acentesi çalışanları üzerine yapılan bir çalışmada ise tükenmişlik düzeylerinin iş yükü, müşteri

ilişkilerinin yoğunluğu ve çalışma saatlerindeki değişkenlik ile anlamlı biçimde ilişkili olduğu bulunmuştur (Altay ve Akgül, 2014). Bu bulgular, tükenmişliğin yalnızca teknoloji kullanımına değil, dijitalleşmenin etkilediği iş örgütlenmesi dinamiklerine de bağlı olduğunu göstermektedir. Tükenmişlik yalnızca psikolojik bir olgu değildir; biyolojik etkileri giderek daha fazla görünür hâle gelmiştir. Kaltenegger vd. (2023), teknolojik stresörlere maruz kalan çalışanlarda düşük düzeyli inflamasyon belirteçlerinin arttığını ortaya koymuş; bu durum tükenmişliğin biyopsikososyal bir süreç olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir.

Sonuç olarak tükenmişlik, dijitalleşen çalışma ortamlarında yeniden şekillenmekte; yüksek dijital talepler, bilgi yüklenmesi ve teknoloji temelli iş baskıları tükenmişlik sürecini hızlandırmaktadır. Bu nedenle tükenmişlik, teknostresle birlikte ele alınması gereken çok boyutlu bir yapı olarak değerlendirilmelidir.

4. TEKNOSTRES İLE TÜKENMİŞLİK ARASINDAKİ KURAMSAL BAĞLANTILAR

Teknostres ile tükenmişlik arasındaki ilişki, dijitalleşen çalışma yaşamında en çok tartışılan konulardan biridir. Teknostres, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yarattığı bilişsel, duygusal ve davranışsal yüklerin bütünüdür ifade ederken; tükenmişlik, uzun süreli stres maruziyeti sonucunda gelişen enerji tükenmesi, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma ile karakterize bir sendromdur (Maslach ve Jackson, 1981). Veri çağında teknolojik taleplerin yoğunlaşması, bu iki yapının karşılıklı etkileşimini güçlendirmektedir.

Bu etkileşimi açıklamak için literatürde en sık kullanılan yaklaşım İş Talepleri–Kaynaklar (JD-R) Modeli’dir. JD-R Modeli’ne göre iş talepleri arttıkça bireyin fizyolojik ve psikolojik kaynakları tüketilmekte, bu durum tükenmişlik riskini artırmaktadır (Bakker ve Demerouti, 2007). Teknolojik talepler—örneğin sürekli bağlantıda olma zorunluluğu, bilgi bombardımanı, çoklu görev baskısı ve dijital arayüz karmaşıklığı—iş taleplerini yükselten temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle teknostres yaratan unsurlar, özellikle duygusal tükenmişlik üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Nitekim Ragu-Nathan vd. (2008), techno-overload, techno-invasion ve techno-complexity gibi stresörlerin çalışanların duygusal tükenme düzeylerini anlamlı biçimde artırdığını ortaya koymuştur.

Kuramsal açıklamalardan biri de Kişi–Çevre Uyumu Teorisi’dir (Person–Environment Fit). Bu teoriye göre stres, bireyin becerileri ile çevresel talepler arasındaki uyumsuzluktan doğmaktadır (Lazarus ve Folkman, 1984). Teknolojik sistemlere uyum sağlayamama, dijital araçları öğrenmekte zorlanma

veya sürekli güncellemelerin yarattığı belirsizlik algısı, bireyin teknolojiye ilişkin uyumunu zayıflatarak stres düzeyini artırmaktadır. Bu uyumsuzluk, uzun vadede tükenmişliğin üç temel boyutunu da etkileyebilmektedir: enerji tükenmesi, duyarsızlaşma ve düşük kişisel başarı algısı. Teknostres–tükenmişlik ilişkisinde açıklayıcı bir diğer çerçeve ise Kaynakların Korunması (Conservation of Resources – COR) Teorisi’dir. Hobfoll (1989), bireylerin psikolojik, bilişsel ve duygusal kaynaklarını koruma eğiliminde olduğunu; bu kaynakların tehdit edilmesi veya kaybedilmesi durumunda stresin ortaya çıktığını belirtmiştir. Teknolojik belirsizlik, bilgi yoğunluğu, sürekli öğrenme zorunluluğu ve dijital gözetim gibi unsurlar bireyin kaynaklarını sistematik biçimde tüketmekte ve tükenmişlik döngüsünü hızlandırmaktadır. Özellikle dijital ortamda çoklu görev baskısı, “her zaman erişilebilir olma” kültürü ve teknolojik hata yapma korkusu çalışanların kaynak kaybı algılarını güçlendirmektedir (Wirth vd., 2024).

Literatürde yapılan farklı araştırmalar teknostres–tükenmişlik ilişkisinin güçlü olduğunu desteklemektedir. Ayyagari vd. (2011), bilgi ve iletişim teknolojilerinden kaynaklanan taleplerin çalışan stresini artırdığını ve bunun tükenmişliğe yol açtığını göstermiştir. Hashim vd. (2024) ise teknolojik güvencesizlik ve teknolojik ihlalin duygusal tükenme üzerinde belirgin etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Califf ve Brooks (2022), öğretmenlerde yüksek düzeyde teknoloji istilası algısının iş–özel yaşam sınırlarını aşındırarak tükenmişliği artırdığını bildirmiştir. Farklı çalışmalar da benzer sonuçlar sunmaktadır. Yiğit, Topçu ve Bayar (2022), çalışanlarda teknostresin dijital tükenmişliği artırdığını; bilişsel önyargıların bu ilişkide aracılık rolü üstlendiğini belirtmiştir. Tarsuslu (2024) ise teknostresin mesleki tükenmişlik üzerinde anlamlı etkisi olduğunu, ancak dönüşümcü liderliğin bu etkiyi zayıflattığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, örgütsel destek ve liderliğin teknostres–tükenmişlik ilişkisinde düzenleyici faktörler olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak teknostres ile tükenmişlik arasındaki ilişki, kuramsal ve ampirik düzeyde güçlü biçimde desteklenen bir olgudur. Dijital çalışma ortamında artan iş talepleri, bilişsel yüklenme ve teknoloji temelli baskılar tükenmişliği tetiklemekte; örgütsel ve bireysel kaynakların varlığı bu olumsuz etkiyi azaltmaktadır. Bu çerçevede teknostres, modern çalışma yaşamında tükenmişliğin en önemli belirleyicilerinden biri olarak değerlendirilmelidir.

5. TEKNOSTRESİN ETKİLERİNİ AZALTAN ÖRGÜTSEL VE BİREYSEL KAYNAKLAR

Dijital dönüşümün hız kazanmasıyla birlikte teknostres, modern çalışma yaşamının en önemli psikososyal risklerinden biri hâline gelmiştir. Ancak teknostresin etkilerini yalnızca stresörler üzerinden değerlendirmek eksik kalmaktadır; aynı zamanda bu olumsuz etkiyi azaltan örgütsel ve bireysel kaynakların da sistematik biçimde incelenmesi gerekmektedir. Literatürde technostress inhibitors (teknostres engelleyicileri) olarak adlandırılan bu kaynaklar, çalışanların teknoloji temelli taleplerle daha sağlıklı başa çıkmasını sağlayan destekleyici unsurları ifade etmektedir (Taraftdar vd., 2010). Literatür, tekno-strese yol açabilen farklı stresörlerin bulunduğunu belirtmektedir. Bu stresörler; bireysel özellikler, örgütsel çevrenin özellikleri ve teknolojik özellikler olmak üzere sınıflandırılabilir (Kotek ve Vranjes, 2022).

5.1. Örgütsel Kaynaklar

Örgütsel kaynaklar, çalışanlara teknoloji kullanımında rehberlik eden, iş yükünü dengeleyen ve dijital uyum süreçlerini kolaylaştıran destekleyici uygulamalardır. Bu kaynakların temel amacı, teknolojik taleplerin yarattığı baskıyı azaltmak ve çalışanların psikolojik dayanıklılığını güçlendirmektir.

İlk ve en kritik örgütsel kaynak teknik destektir. Çalışanların teknolojik sorunlarla karşılaştıklarında hızlı ve etkili bir destek mekanizmasına erişebilmesi hem zaman baskısını azaltmakta hem de teknolojik belirsizliği ortadan kaldırmaktadır. Wirth vd. (2024), teknik desteğin güçlü olduğu kurumlarda teknostres düzeylerinin ve duygusal tükenmenin anlamlı şekilde azaldığını ortaya koymuştur. Bir diğer önemli kaynak, eğitim ve dijital yetkinlik geliştirme programlarıdır. Teknolojinin hızlı dönüşümü, çalışanlarda sürekli öğrenme baskısı yaratarak kaygıyı artırmaktadır. Taraftdar vd. (2010), düzenli eğitim programlarının çalışanların öz-yeterlik düzeylerini artırarak teknoloji kullanımına dair kaygıyı azalttığını göstermiştir. Benzer şekilde, dijital beceri düzeyi yüksek bireylerin teknostresi daha düşük düzeyde deneyimlediğini belirtmektedir (Yiğit, Topçu ve Bayar, 2022).

Örgütsel kaynaklar arasında özerklik ve iş yükü yönetimi de kritik rol oynamaktadır. Çalışanlara dijital araçları nasıl ve ne zaman kullanacaklarına ilişkin esneklik sunulması, özellikle teknoloji kaynaklı aşırı yüklenmeyi azaltmakta ve JD-R Modeli kapsamında çalışanların kaynaklarını güçlendirmektedir. Bildirim politikalarının düzenlenmesi, e-posta trafiğinin kontrol edilmesi ve “çevrimdışı kalma hakkı” gibi uygulamalar, teknoloji ihlalinin olumsuz etkilerini önemli ölçüde azaltmaktadır (Derks vd., 2014).

Örgütsel kültür ve liderlik tarzı da teknostresi şekillendiren önemli faktörlerdir. Psikolojik güven ortamı sunan, hatayı öğrenme fırsatı olarak gören ve çalışanları destekleyen liderlik yaklaşımları, dijital dönüşüm süreçlerinde kaygıyı azaltmakta ve çalışanların yeni teknolojilere uyumunu kolaylaştırmaktadır. Tarsuslu (2024) çalışmasında dönüşümcü liderliğin teknostresin mesleki tükenmişlik üzerindeki etkisini zayıflatıldığını belirtmiştir.

5.2. Bireysel Kaynaklar

Bireysel kaynaklar, çalışanların teknolojik taleplerle başa çıkma becerilerini şekillendiren kişisel özellikler, psikolojik donanımlar ve bilişsel stratejilerdir. Dijital öz-yeterlik, stresle başa çıkma stratejileri, psikolojik dayanıklılık ve dijital sınır koyma becerileri temel bireysel kaynaklar arasında yer almaktadır. Ayrıca bu teknolojilerin kullanılması sırasında karşılaşılabilecek bazı zorluklar ve olumsuzlukların olduğu da unutulmamalıdır. Bu zorlukların başında kullanım kolaylığı sağlayan ve tüketicilerin sosyo-kültürel farklılıklarını göz önüne alması gereken çeşitli araçların geliştirilmesi gelmektedir (Aksoy ve Yılmaz, 2024).

Dijital öz-yeterlik, bireyin teknoloji ile ilgili görevleri başarıyla yerine getirebileceğine olan inancını ifade eder ve teknostres düzeyini doğrudan etkiler. Consiglio vd. (2023), dijital öz-yeterliği yüksek çalışanların techno-overload ve techno-complexity gibi stresörlere karşı daha dirençli olduğunu göstermiştir.

Psikolojik dayanıklılık (resilience), teknolojik belirsizlik ve dijital yoğunluk karşısında bireyin toparlanma kapasitesini güçlendiren önemli bir kaynaktır. Dayanıklılığı yüksek çalışanlar, dijital aksaklıklardan daha az etkilenmekte ve tükenmişlik riskini daha düşük düzeyde deneyimlemektedir (Day vd., 2012).

Bir diğer bireysel kaynak dijital sınır koyma becerisidir. İş ve özel yaşam sınırlarını korumak, sürekli erişilebilirlik hissini azaltmak ve bildirim trafiğini yönetmek, özellikle teknoloji ihlalinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili stratejilerdir. Wirkkala vd. (2024), dijital sınır koyma becerisinin duygusal tükenme üzerinde tamponlayıcı etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak örgütsel ve bireysel kaynaklar, teknostresin çalışan üzerindeki olumsuz etkilerini azaltan koruyucu mekanizmalar olarak birlikte işlev görmektedir. Eğitim, teknik destek, kullanıcı dostu sistemler gibi örgütsel uygulamalar; öz-yeterlik, dayanıklılık ve sınır yönetimi gibi bireysel becerilerle birleştiğinde çalışanların dijital taleplerle başa çıkma kapasitesi önemli ölçüde artmaktadır. Bu nedenle teknostresin yönetiminde bütüncül bir yaklaşım benimsenmesi kritik öneme sahiptir.

6. VERİ ÇAĞINDA DİJİTAL EMEK, GÖZETİM VE YENİ TÜKENMİŞLİK BİÇİMLERİ

Hizmetler başta olmak üzere pekçok sektörü giderek daha çok etkileyen dijitalleşme, işletmeler için çeşitli tehdit ve fırsatları barındırmaktadır (Boz ve Boz 2024). Dijitalleşme, yalnızca iş süreçlerini dönüştüren bir yenilik olmaktan çıkmış; çalışma yaşamının örgütsel yapısını, emek süreçlerini ve çalışanların psikososyal deneyimlerini yeniden şekillendiren kapsamlı bir dönüşüm alanı hâline gelmiştir. Bu dönüşüm literatürde dijital emek, algoritmik yönetim ve dijital gözetim kavramlarıyla açıklanmaktadır (Wood, vd., 2019). Dijital emek anlayışı, çalışanların üretim çıktılarının, iş akışlarının ve performanslarının dijital platformlar, sensörler, otomasyon sistemleri ve veri odaklı araçlar yoluyla izlenmesi ve yönlendirilmesiyle karakterize edilmektedir. Çalışanların teknoloji kullanımına bağlı stres yaşamaları durumunda dijital tükenmişlik düzeylerinin yükseldiğini ve bilişsel önyargıların bu ilişkide aracılık rolü oynadığını göstermektedir (Yiğit, Topçu ve Bayar, 2022). Bu sonuçlar, dijitalleşmenin emek süreçlerini yalnızca teknik değil, psikolojik bir baskı alanına dönüştürdüğünü göstermektedir.

Dijital gözetim uygulamaları, modern çalışma yaşamında teknostresin en belirgin tetikleyicilerinden biridir. Algoritmik izleme, performans takip yazılımları, konum takibi, tıklama/tuş analitiği ve iş davranışlarının anlık izlenmesi gibi pratikler çalışanlarda sürekli denetim altında olma hissi yaratmakta; bu durum hem kontrol duygusunu zayıflatmakta hem de duygusal tükenmeyi artırmaktadır. Nitekim Türkiye’de kamu çalışanları üzerinde yapılan bir araştırmada, dijital gözetimin iş-özel yaşam sınırlarını bulanıklaştırdığı, izlenme hissini artırdığı ve psikolojik yükü yükselttiği bulunmuştur (Asıl ve Çetin, 2019). Bu durum, özellikle Maslach’ın (1981) duygusal tükenme boyutunun dijital bağlamda yeniden güçlendiğini göstermektedir. Dijital çalışma ortamlarının bir diğer sonucu, sürekli erişilebilirlik kültürünün yaygınlaşarak iş-özel yaşam sınırlarının aşınmasıdır. Akıllı cihazlar, anlık mesajlaşma uygulamaları, görev bildirim sistemleri ve çevrimiçi platformlar; çalışanların zaman, dikkat ve enerji kaynaklarını sürekli olarak tüketmekte ve bilişsel yükü artırmaktadır. Eroğlu (2024) çalışmasında; Türkiye’de internet kullanımını ele almış ve “dijital tükenmişlik” ve “teknostres” kavramlarının birlikte anıldığı, dijital yoğunluğun tükenmişliğin yapısını belirgin biçimde etkilediği ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, Kaynakların Korunumu Kuramı’nın (Hobfoll, 1989) öngördüğü kaynak kaybı döngüsünün dijital bağlamda hızlandığını göstermektedir.

Dijital çalışma biçimlerinin yaygınlaşması, literatürde “yeni tükenmişlik biçimleri” olarak tanımlanan özgün tükenmişlik türlerini ortaya çıkarmıştır. Bunların başlıcaları şunlardır:

- Dijital tükenmişlik:

Sürekli bildirim akışı, dijital çoklu görev baskısı ve çevrimiçi olma zorunluluğu nedeniyle gelişen tükenmişlik türüdür. Uzaktan çalışanlarda yapılan açık erişimli bir çalışmada, dijital iş taleplerinin duygusal tükenmeyi güçlü biçimde artırdığı bulunmuştur (Consiglio vd., 2023).

- Algoritmik tükenmişlik:

Çalışma temposunun, görev dağılımının ve performans ölçümünün algoritmalar tarafından belirlenmesi sonucu gelişmektedir. Algoritmik puanlama sistemiyle çalışan işçilerinin yüksek stres ve tükenmişlik yaşadığı gösterilmiştir (Lang, 2023).

- Gözetim kaynaklı tükenmişlik:

Kesintisiz izlenme algısı, çalışanların kaygı düzeyini artırmakta ve özerklik duygusunu zayıflatmaktadır. Glavin (2024), bu tür gözetim baskısının tükenmişliği hızlandığını ortaya koymaktadır.

- Bilgi yüklenmesine bağlı tükenmişlik:

Yoğun bilgi akışı, veri bombardımanı ve sürekli güncellenen dijital içerikler, bilişsel kapasiteyi zorlayarak tükenmişliğe yol açmaktadır. Kaltenegger vd. (2023), bilgi yükünün yalnızca psikolojik değil biyolojik stres göstergelerini de tetiklediğini bulgulamıştır.

- Platform tükenmişliği:

Platform temelli çalışanların (kurye, çağrı merkezi, içerik moderatörleri vb.) algoritmik hız baskısı, düşük özerklik ve güvencesiz çalışma koşulları nedeniyle daha yüksek tükenmişlik yaşadığı gösterilmiştir (Matilla-Santander vd., 2025). Türkiye’de yapılan araştırmalar da teknostresin mesleki tükenmişlikle anlamlı şekilde ilişkili olduğunu ve dönüşümcü liderliğin bu etkiyi hafiflettiğini göstermektedir (Tarsuslu, 2024).

Bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, teknostres ile tükenmişlik arasındaki ilişkinin dijitalleşen çalışma yaşamında yalnızca bireysel bir psikolojik süreç olmadığı; aynı zamanda dijital emek düzeninin yapısal bir sonucu olduğu görülmektedir. Çalışanlar, teknolojinin hız, görünürlük ve performans beklentilerine ek olarak sürekli izlenme, bilişsel aşırı yük, teknolojik karmaşıklık ve algoritmik denetim gibi çok boyutlu baskılarla karşı karşıyadır. Bu nedenle tükenmişliğin güncel biçimleri, klasik örgütsel

stres kuramlarının ötesine geçerek dijitalleşmenin ortaya çıkardığı yeni emek ilişkileri bağlamında yeniden kavramsallaştırılmaktadır.

7. DİJİTAL ÇAĞDA TÜKENMİŞLİĞİ ÖNLEMeye YÖNELİK KURUMSAL STRATEJİLER

Dijitalleşmenin hız kazandığı çalışma ortamlarında teknostres ve tükenmişliğin artması, kurumların çalışan sağlığını korumaya yönelik stratejilerini yeniden düşünmesini zorunlu kılmaktadır. Bu stratejilerin temel çerçevesi, İş Talepleri–Kaynaklar (JD-R) Modeli’nin öngördüğü biçimde iş taleplerinin azaltılması ve iş kaynaklarının güçlendirilmesi üzerine kuruludur (Bakker ve Demerouti, 2007). Dijital çağda tükenmişliğin önlenmesi, sadece bireysel başa çıkma mekanizmalarına değil; aynı zamanda kurumsal politikaların, dijital iş tasarımının, liderlik biçimlerinin ve çalışma kültürünün bütüncül biçimde yeniden yapılandırılmasına bağlıdır.

7.1. Dijital İş Yükü Yönetimi ve Erişilebilirlik Politikaları

Dijital iş ortamlarında aşırı e-posta trafiği, çoklu platform yönetimi, sürekli bildirim akışı ve “her an çevrimiçi olma” kültürü çalışanların bilişsel kapasitesini zorlayarak tükenmişliğe zemin hazırlamaktadır. Yapılan araştırmalar, dijital iş talebinin çalışanların dikkat ve enerji kaynaklarını tüketerek tükenmişlik düzeylerini artırdığını göstermektedir (Rasool, Warraich ve Sajid, 2022).

Derks, Van Mierlo ve Schmitz (2014), dijital erişilebilirliğin sınırlanmamasının duygusal tükenme düzeyini belirgin şekilde artırdığını belirtmişlerdir. Benzer biçimde Türkiye’de kütüphane çalışanları üzerine yapılan bir çalışmada, teknostresin temel nedenlerinden birinin dijital iş yükü olduğu ve kurumların bu yükü düzenlemesinin kritik önem taşıdığı saptanmıştır (Kanık, 2023).

Bu nedenle şirketlerin:

- Mesai dışı e-posta ve mesaj trafiğini sınırlaması,
- Çevrimdışı zaman hakkını güvence altına alması,
- Bildirim politikalarını açık biçimde tanımlaması,
- Dijital iş yoğunluğu analizleri yapması, tükenmişliği önlemede güçlü bir kurumsal araç niteliğindedir.

7.2. Dijital Yetkinlik ve Eğitim Programları

Teknolojinin hızla değişmesi, çalışanlarda yeterlilik kaygısını artırarak teknostresi güçlendirmektedir. Tarafdar vd. (2010) bulguları, dijital eğitim desteğinin çalışanların öz-yeterlik algısını artırarak teknolojik stresörlerin etkisini azalttığını göstermektedir.

Yapılan farklı çalışmalar da bu durumu doğrular niteliktedir: Yiğit, Topçu ve Bayar (2022), dijital eğitim desteğinin teknostres ve tükenmişlik arasındaki ilişkiyi zayıflattığını ortaya koymuştur. Eğitim programları yalnızca teknik becerileri geliştirmekle kalmamakta, aynı zamanda çalışanların dijital dönüşüm sürecini tehdit değil fırsat olarak algılamasına yardımcı olmaktadır.

Bu kapsamda kurumların:

- Yeni sistemlere uyum için sürekli eğitim programları sunması,
- Uygulamalı dijital okuryazarlık eğitimleri vermesi,
- Güncelleme ve yenilikleri çalışanlara önceden duyurması, dijital uyum kapasitesini artırmakta ve tükenmişlik riskini düşürmektedir.

7.3. Dijital Ergonomi ve Kullanıcı Dostu Teknoloji Tasarımı

Dijital ergonomi, teknoloji kullanımının bilişsel ve fiziksel yükünü azaltmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Teknolojik karmaşıklığın azaltılması, kullanıcı dostu arayüzlerin tercih edilmesi ve iş süreçleriyle uyumsuz dijital araçların sınırlandırılması çalışan deneyimini doğrudan iyileştirmektedir.

Araştırmalar, teknoloji uyumsuzluğunun çalışanlarda bilişsel yükü artırarak tükenmişlik riskini yükselttiğini göstermektedir (Rasool vd., 2022). Sağlık çalışanları üzerinde yürütülen bir çalışmada, sistemsel yavaşlık ve teknik aksaklıkların teknostresi artırdığı ve duygusal tükenmeyi tetiklediği saptanmıştır (Wirkkala vd., 2024). Bu nedenle kurumların; Kullanıcı dostu dijital sistemler tercih etmesi, süreç tasarımında çalışan geri bildirimlerini dikkate alması, teknik destek mekanizmalarını güçlendirmesi, çalışanların teknolojiyle kurduğu ilişkiyi olumlu yönde dönüştürmektedir.

7.4. Psikolojik Güven, Desteleyici Liderlik ve Örgütsel Kültür

Psikolojik güven iklimi, çalışanların teknoloji kullanımında hata yapmaktan korkmadan öğrenme ve deneme yapabilmelerini sağlayan bir örgütsel ortam yaratır. Edmondson (1999), psikolojik güvenin yenilik ve öğrenme davranışlarını artırdığını, belirsizlik algısını ise azalttığını ifade etmektedir. Dijital dönüşüm dönemlerinde destekleyici liderlik, çalışanlarda algılanan belirsizliği ve teknostresi azaltan kritik bir faktördür. Türkiye’de akademik

personel üzerinde yapılan araştırma, dönüştürücü liderliğin teknostresin tükenmişlik üzerindeki etkisini azalttığını göstermektedir (Tarsuslu, 2024).

Bu kapsamda kurumların:

- Çalışan geri bildirimlerini teşvik etmesi,
- Dijital hataların cezalandırılmadığı bir öğrenme kültürü oluşturmaları,
- Dijital dönüşüm süreçlerinde liderlerin yönlendirici ve destekleyici rol üstlenmesini sağlaması tükenmişliğin önlenmesinde kritik rol oynamaktadır.

7.5. Çalışan Esenliğini Destekleyen Programlar

Teknostresin tükenmişliğe dönüşmesini engellemede çalışan esenliğine yönelik bütüncül programlar önemli bir koruyucu rol üstlenmektedir. Dijital detoks uygulamaları, zihinsel yenilenmeyi desteklemekte ve dijital yüklenmeyi azaltmaktadır (Mirbabaie, vd., 2020). Würtenberger vd., (2025), Almanya'daki hekimlerde teknostres engelleyicilerinin tükenmişliği azaltmada güçlü tampon etkisi yarattığını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda kurumların aşağıdaki esenlik uygulamalarını desteklemeleri önem taşımaktadır:

- Esnek çalışma saatleri,
- Çevrimdışı zaman tanıyan politikalar,
- Psikolojik danışmanlık ve destek programları,
- Dijital detoks ve dikkat yönetimi eğitimleri,
- Stres yönetimi ve mindfulness programları.

8. SONUÇ

Veri çağında dijital dönüşümün hız kazanması, çalışanların iş süreçleriyle olan ilişkisini köklü biçimde değiştirmiş ve teknolojinin insan üzerindeki etkisini hem görünür hem de tartışılması zorunlu bir hâle getirmiştir. Dijital teknolojilerin yaygın olarak benimsenmesiyle iş dünyası hızlı bir dijitalleşme sürecinden geçmektedir. Bu eğilimin çalışanların iş yükünde bir azalmaya mı yoksa strese bir artışa mı yol açtığı kapsamlı bir şekilde araştırılması gereken bir konudur. Teknoloji, üretkenliği ve verimliliği artırmak için tasarlanmış olsa da kuruluşların tekno-stresi en aza indirmek için aktif olarak müdahale etmesi çok önemlidir.

Bu çalışma, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımından kaynaklanan psikososyal baskıları ifade eden teknostres ile uzun süreli stres maruziyeti sonucunda ortaya çıkan tükenmişlik arasında güçlü ve çok boyutlu bir ilişki

bulunduğunu ortaya koymaktadır. Teknolojik aşırı yük, sürekli çevrimiçi olma zorunluluğu, iş-özel yaşam sınırlarının aşınması, algoritmik denetim ve bilgi yoğunluğu gibi unsurlar; çalışanların bilişsel ve duygusal kaynaklarını tüketerek tükenmişlik riskini artırmaktadır. Özellikle COVID-19 sonrası yaygınlaşan uzaktan çalışma uygulamaları, bu ilişkinin çalışma yaşamındaki etkilerini daha görünür kılmıştır. Kuramsal açıdan değerlendirildiğinde; İş Talepleri-Kaynaklar Modeli ve Kaynakların Korunumu Kuramı, dijital taleplerin çalışanların enerji, dikkat ve kaynak tüketimi üzerindeki etkisini güçlü biçimde açıklamaktadır. Bu çalışma, teknostresin tükenmişlik sürecinde yalnızca tetikleyici değil; aynı zamanda hızlandırıcı bir rol üstlendiğini ve bu iki olgunun dijital emek rejimi içerisinde birbirini besleyen bir döngü oluşturduğunu vurgulamaktadır. Böylece tükenmişlik, klasik örgütsel stres yaklaşımlarının ötesinde dijitalleşmenin yarattığı yapısal koşullar bağlamında yeniden kavramsallaştırılmaktadır. Uygulama boyutunda ise, teknostresin olumsuz etkilerini azaltmada örgütsel ve bireysel kaynakların kritik rol oynadığı görülmektedir. Teknik destek sistemlerinin güçlendirilmesi, dijital yetkinlik geliştirme programlarının yaygınlaştırılması, bildirim ve çevrimiçi erişim politikalarının düzenlenmesi, kullanıcı dostu teknoloji tasarımı ve psikolojik güven ortamı gibi uygulamalar, teknolojik stresörlerin tükenmişliğe dönüşmesini önemli ölçüde sınırlamaktadır. Bununla birlikte bireysel düzeyde dijital öz-yeterlik, psikolojik dayanıklılık ve dijital sınır koyma becerilerinin gelişmesi; çalışanların dijital taleplerle başa çıkma kapasitesini artırıcı tampon mekanizmalar olarak öne çıkmaktadır.

Gelecekte yapılacak araştırmalar açısından, dijital çalışma biçimlerinin giderek karmaşık hâle geldiği yeni dönemde teknostres-tükenmişlik ilişkisini etkileyen aracı ve düzenleyici değişkenlerin daha ayrıntılı biçimde incelenmesi gerekmektedir. Özellikle algoritmik yönetim, yapay zekâ destekli performans izleme, dijital gözetim kültürü, platform temelli istihdam ve hibrit çalışma modelleri gibi yeni örgütsel uygulamaların çalışan psikolojisi üzerindeki etkileri, literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Nitel araştırmaların artırılması, sektörler arası karşılaştırmaların yapılması, kültürel farklılıkların dikkate alınması ve uzunlamasına araştırma tasarımları, teknostresin tükenmişlik üzerindeki dinamik etkilerini daha net ortaya koyacaktır.

Sonuç olarak dijital çağda çalışan iyilik hâlinin sürdürülebilirliği, yalnızca bireysel baş etme çabalarına değil; aynı zamanda örgütlerin etik ve insan odaklı teknoloji yönetimine, dijital iş tasarımına ve kapsayıcı çalışma kültürü oluşturmaya yönelik stratejik kararlılığına bağlıdır. Bu çalışma, teknostres-tükenmişlik ilişkisini bütüncül bir kuramsal bağlam içerisinde ele alarak dijital dönüşümün emek süreçleri üzerindeki psikososyal etkilerini görünür kılmakta ve geleceğe yönelik akademik araştırmalar için kapsamlı bir teorik altyapı sunmaktadır.

Kaynakça

- Ahmad, U. N. U., Amin, S. M., ve Ismail, W. K. W. (2014). Moderating effect of technostress inhibitors on the relationship between technostress creators and organisational commitment. *Sains Humanika*, 67(1), 51–62.
- Akinoğlu, O. (1993). Bilgisayar kullanımının çalışanlar üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 160–167.
- Aksoy, ve Yılmaz Ö. (2024). Geleceğin Dünyasında Dijital Bir Pazarlama Aracı: Avatar Pazarlama. Ç. Başarır ve Ö. Yılmaz (Ed.), *Teknolojinin sosyal bilimlerde dönüştürücü gücü: Yeni disiplinlerarası yaklaşımlar içinde* (ss. 91–126). Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Altay, H., ve Akgül, V. (2014). Seyahat acentası çalışanlarında tükenmişlik düzeyleri: Antalya örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(10), 1–16.
- Arı, G. S. (2021). Tükenmişlik kavramı ve ölçümü: Kavramsal bir inceleme. *SBF Dergisi*, 76(1), 145–167.
- Asıl, A., ve Çetin, M. (2019). Kamu çalışanlarında dijital gözetim algısı ve iş-özel yaşam dengesi. *Kamu Yönetimi Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 45–67.
- Ayyagari, R., Grover, V., ve Purvis, R. (2011). Technostress: Technological antecedents and implications. *MIS Quarterly*, 35(4), 831–858.
- Bahamondes-Rosado, R., et al. (2023). Technostress in teleworking environments during COVID-19: A systematic review. *Technology in Society*, 73, 102–118.
- Bakker, A. B., ve Demerouti, E. (2007). The Job Demands–Resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 22(3), 309–328.
- Borle, P., Reichel, K., Niebuhr, F., ve Voelter-Mahlknecht, S. (2021). How are techno-stressors associated with mental health and work outcomes? A systematic review of occupational exposure to information and communication technologies within the technostress model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8673.
- Boz, B., ve Boz, H. (2024). Teknoloji temelli turizm. Ç. Başarır ve Ö. Yılmaz (Ed.), *Teknolojinin sosyal bilimlerde dönüştürücü gücü: Yeni disiplinlerarası yaklaşımlar içinde* (ss. 163–183). Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Brod, C. (1984). *Technostress: The human cost of the computer revolution*. Addison-Wesley.
- Buzas, R., Szabo, L., ve David, I. (2025). Understanding technostress in fast-changing IT environments. *Journal of Information Systems Research*, 44(1), 55–70.
- Califf, C. B., ve Brooks, S. (2022). Burnout in online teaching: The role of technostress and technology invasion. *Computers ve Education*, 181, 104–118.

- Can, C., ve Akgül, V. (2025). Karma gerçeklik., E. Çilesiz ve A. Ünal (Ed.), Teknoloji ve Turizm içinde (ss. 141-164), Çanakkale: Paradigma Akademi Yayınları.
- Consiglio, C., Cenciotti, R., Borgogni, L., ve Alessandri, G. (2023). Digital work demands and emotional exhaustion: The mediating role of multitasking and constant connectivity. *Frontiers in Psychology*, 14, 1122331.
- Day, A., Paquet, S., Scott, N., ve Hambley, L. (2012). Perceived information and communication technology demands on worker stress. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 801–809.
- De Beer, L. T. (2022). The Burnout Assessment Tool (BAT): Development and validation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2834.
- Demerouti, E., Bakker, A., Nachreiner, F., ve Schaufeli, W. (2001). The Job Demands–Resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86(3), 499–512.
- Derks, D., van Mierlo, H., ve Schmitz, E. (2014). Changing work-related ICT use: Work–home conflict and job performance. *Journal of Occupational Health Psychology*, 19(4), 411–420.
- Dragano N, Lunau T (2020) Technostress at work and mental health: concepts and research results. *Curr Opin Psychiatry* 33(4):407–413.
- Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350–383.
- Eroğlu, M. (2024). İnternet kullanımına bağlı dijital tükenmişlik: Bir içerik analizi. *İletişim Çalışmaları Dergisi*, 12(1), 89–110.
- Freudenberger, H. J. (1974). Staff burnout. *Journal of Social Issues*, 30(1), 159–165.
- Glavin, P. (2024). Workplace digital surveillance and burnout: A socio-digital stress model. *Social Science ve Medicine*, 345, 115–129.
- Hassard, J., Teoh, K., Cox, T., ve Dewe, P. (2018). Calculating the cost of work-related stress and psychosocial risks. *Safety and Health at Work*, 9(1), 63–68.
- Hashim, M., Baharim, S., ve Ahmad, S. (2024). Technostress and burnout among academics. *Journal of Workplace Behavioral Health*, 39(2), 150–168.
- Hobfoll, S. E. (1989). Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress. *American Psychologist*, 44(3), 513–524.
- Kaltenegger, H., et al. (2023). Digital stress, inflammatory markers, and health. *Psychoneuroendocrinology*, 150, 106–121.
- Kanık, F. (2023). Kütüphane çalışanlarında teknostres düzeyi ve kurum içi çözüm önerileri. *Bilgi Yönetimi Dergisi*, 6(2), 77–94.

- Keshavarz, M., Ghorban, A., ve Darvishi, M. (2025). The role of techno-uncertainty and techno-complexity on employee stress. *Journal of Organizational Behavior*, 46(1), 22–39.
- Khan, A., Rehman, H., ve Rehman, S. (2013). An empirical analysis of correlation between technostress and job satisfaction: A case of KPK, Pakistan. *Pakistan Journal of Information Management and Libraries*, 14(0), 9-5.
- Kotek, M., ve Vranjes, I. (2022). Exploring the antecedents of technostress at work: a meta-analysis. *Research Square*
- Kumar, P. (2024). Demographic predictors of technostress. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 20(1), 1–14.
- La Torre, G., Esposito, A., Sciarra, I., ve Chiappetta, M. (2019). Definition, symptoms and risk of technostress: A systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92(1), 13–35.
- Lang, C. (2023). Algorithmic management and burnout among gig workers. *PLOS ONE*, 18(7), e087931.
- Lazarus, R. S., ve Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer.
- Lee, R., ve Ashforth, B. (1996). A meta-analytic examination of the correlates of the three dimensions of job burnout. *Journal of Applied Psychology*, 81(2), 123
- Maier, C., Laumer, S., Eckhardt, A., ve Weitzel, T. (2019). Technostress and burnout. *Information Systems Journal*, 29(3), 526–558.
- Maslach, C., ve Jackson, S. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behavior*, 2(2), 99–113.
- Mazmanian, M., Orlikowski, W., ve Yates, J. (2013). The autonomy paradox: The implications of mobile email devices. *Organization Science*, 24(5), 1337–1357.
- Mirbabaie, M., Marx, J., Braun, L., ve Stieglitz, S. (2020). Digital detox strategies. *Information Systems Frontiers*, 22, 1439–1457.
- Ragu-Nathan, T. S., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B. S., ve Tu, Q. (2008). The consequences of technostress. *MIS Quarterly*, 32(4), 417–433.
- Rasool, S. F., Warraich, U. A., ve Sajid, M. (2022). Digital work demands and employee well-being. *Frontiers in Psychology*, 13, 902488.
- Reinecke, L., Aufenanger, S., Beutel, M., Dreier, M., Quiring, O., Stark, B., Wölfling, K., ve Müller, K. (2017). Digital stress over the life span: The effects of communication load and internet multitasking on perceived stress and psychological health impairments in a german probability sample. *Media Psychology*, 20(1), 90–115
- Saganuwan, M., Ismail, W. K., ve Ahmad, U. N. (2015). Conceptual framework: AIS technostress and its effect on professionals’ job outcomes. *Asian Social Science*, 11(5), 97.

- Shahrabi, B., Golshan, M., ve Khodadadi, M. (2015). Technostress and psychological consequences. *International Journal of Humanities and Cultural Studies*, 2(3), 518–531.
- Srivastava, S. C., Chandra, S., ve Shirish, A. (2015). Technostress creators and job outcomes. *Information ve Management*, 52(6), 750–768.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B., ve Ragu-Nathan, T. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, 24(1), 301–328
- Tarafdar, M., Pullins, E., ve Ragu-Nathan, T. (2015). Examining technostress creators and their impact on work. *Journal of Business ve Industrial Marketing*, 30(8), 103–115.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, T. S., ve Ragu-Nathan, B. S. (2010). Technostress inhibitors and creators. *Communications of the ACM*, 53(9), 113–120.
- Techmanska, S., Kozak, R., ve Zasada, J. (2024). Fast-changing IT ecosystems and technostress. *Information Systems Frontiers*, 26(1), 55–70.
- Tarsuslu, A. (2024). Teknostres ve mesleki tükenmişlik ilişkisi: Dönüşümcü liderliğin aracılık rolü. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(3), 548–570.
- Urukovicova, L., Stalmachova, A., ve Hrbaty, P. (2023). ICT-driven changes in workplace stress. *Journal of Organizational Change Management*, 36(4), 892–907.
- Veen, A., Barratt, T., ve Goods, C. (2020). Algorithmic systems in gig work. *New Technology, Work and Employment*, 35(1), 43–59.
- Wang, Y., ve Yao, H. (2025). The impact of techno-uncertainty on academic well-being. *Journal of Educational Psychology*, 117(4), 511–525.
- Wirkkala, N., Jussila, A., ve Hakala, U. (2024). Technology frustration and burnout among healthcare employees. *Journal of Nursing Management*, 32(1), 55–68.
- Wirth, J., et al. (2024). Digital work demands and burnout. *Industrial Health*, 62(1), 1–15.
- Wood, A. J., Graham, M., Lehdonvirta, V., ve Hjorth, I. (2019). Good gig, bad gig: Autonomy and algorithmic control in the gig economy. *Work, Employment and Society*, 33(1), 56–75.
- Würtenberger, L., et al. (2025). Technostress inhibitors among physicians. *BMC Health Services Research*, 25(1), 112–130.
- Yılmaz, Ö. (2025). Çalışma olgusunun kavramsal gelişimi ve yeni nesil çalışma modellerinin gerekliliği, İçinde: *Örgütsel Davranış: Güncel Yaklaşımlar*, (Ed: Nurcan, Çetiner), Özgür Yayınları, DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub777>
- Yiğit, R., Topçu, Ö., ve Bayar, D. (2022). Dijital tükenmişlik ve teknostres arasındaki ilişki. *Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 112–130.

Dijital Çağda Deneyimsel Pazarlama Perspektifinden Turist Deneyiminin Dönüşümü

Müjde Aksoy¹

Özer Yılmaz²

Özet

Dijitalleşmenin her alanda hız kazandığı çağımızda, turizm sektöründe de köklü değişimler yaşanmakta ve turist karar verme süreçleri, deneyimleri ve bu deneyimi aktarma süreçleri de bu değişimin temelini oluşturmaktadır. Günümüz turist davranışlarında mobil teknolojiler, sosyal medya paylaşımları, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileri gibi gelişmeler önemli davranışsal etkileyiciler olmaya başlamış ve bu durum turizmde deneyim odaklı pazarlama kavramının da önemini arttırmıştır. Turizm ürününün soyut yapısı, tüketicilerin duygusal karar vermeleri ve hedonik satın alma eğiliminin yüksek olduğu bir özellik göstermesi de deneyimsel pazarlama yaklaşımının bu sektördeki uygulamalarını hızlandırmıştır. Bu bölümde öncelikle pazarlama paradigmasında geleneksel pazarlamadan deneyimsel pazarlamaya geçiş süreci açıklanacak, turist deneyimi kavramı, gelişimi ve boyutları detaylı olarak irdelenecektir. Çalışmanın son bölümünde ise turizmde dijital deneyim örneklerinden Efes Antik Kenti ve Deneyim Müzesi ile gezi planlama örnek olayları irdelenmiştir. İlgili örnek olaylar, dijital teknolojilerin turistlere kişiselleştirilmiş, zenginleştirilmiş ve sürükleyici deneyimler sunduğunu göstermekle birlikte; turizm sektöründe bu tarz deneyimsel uygulamaların her geçen gün daha fazla kullanılacağına işaret etmektedir

- 1 Doç. Dr., Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin UBF, maksoy@bandirma.edu.tr, ORCID ID:0000-0002-2995-0371
- 2 Prof. Dr., Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin UBF, oyilmaz@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8207-8682

1. GİRİŞ

Üretim süreçleri ve ekonomik yapılar üzerinde önemli bir etkiye sahip olan dijital dönüşüm, bireylerin satın alma kararlarında ve tüketim tarzlarında da köklü değişimler meydana getirmiştir. Dijital teknolojilerin gündelik hayatın bir parçası haline geldiği bu dönemde mobil uygulamalar, web siteleri, sosyal medya platformları, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları gibi dijital araçlar ile tüm tüketiciler yoğun bir iletişim ve etkileşim içerisine girmişlerdir. Bu durum da pazarlama disiplininin önemli alanlarından biri olan “tüketici deneyimi” kavramını da teknolojik, sosyal ve psikolojik boyutlarıyla giderek daha önemli bir yapı haline getirmiştir. Bu kapsamda geleneksel pazarlama yaklaşımının ürünün fonksiyonel faydasına odaklanan anlayışı yerini tüketiciyi duysal, duygusal, bilişsel ve sosyal bir bütün olarak ele alan deneyim odaklı yaklaşıma bırakmış ve pazarlama disiplinde deneyim kavramının kapsamı genişletmiştir.

Temeli hedonik tüketim anlayışına dayanan deneyimsel pazarlama yaklaşımında tüketim; rasyonel ve faydacı bir değerlendirme sürecinden sembolik ve duygusal etkileşimin ağırlıklı olduğu sürece doğru dönüşmüş ve deneyim üretimi işletmeler için stratejik bir rekabet unsuru haline gelmiştir (Shah vd., 2018). Deneyim pazarlaması tüketicileri yalnızca ekonomik ve rasyonel karar vericiler olarak değil, duygulara ve hazza (eğlenceye) odaklanan bireyler olarak görmektedir. Bilgi teknolojileri aracılığı ile müşterilerin satın almayı düşündükleri ürün/hizmetleri kendi ihtiyaçlarına göre yapılandırmalarına veya yeniden tasarlamalarına imkân tanıyan deneyim pazarlaması, duysal, duygusal ve yaratıcı algıları bir araya getiren bütüncül bir deneyim oluşturmayı amaçlamaktadır. Özellikle günümüz dinamik pazarlarında markalar tüketici sadakatini güçlendirmek için sürükleyici ve kişiselleştirilmiş deneyimler sunarak tüketiciler ile aralarında derin bir bağ kurmayı hedeflemektedirler (More, 2023).

Tüketici deneyiminin dijitalleşme ile birlikte fiziksel temas noktalarının ötesine geçerek çok kanallı ve çok temash etkileşimlerden oluşan dinamik bir yapıya kavuşması, deneyimin yalnızca tüketim anını değil; tüketim öncesi farkındalık ve bilgi arama aşamalarını da kapsayacak şekilde bütüncül bir yolculuğun çıktısı olarak ele alınmasına neden olmuştur. Bu dönüşümün en belirgin ve güçlü şekilde yaşandığı sektörlerden biri de üretim ve tüketimin eş zamanlı olarak gerçekleştiği bir hizmet alt sektörü olarak turizmdir. Turizm, doğası gereği deneyim odaklı bir endüstri olup, turistlerin evlerinden uzakta gerçekleştirdikleri seyahatler boyunca yaşadıkları duysal, duygusal, bilişsel ve sosyal etkileşimlerle karakterize edilmektedir (Oh vd., 2007). Bu bağlamda temel ürününün somut bir mal değil, edinilen kümülatif bir deneyim olduğu

turizm sektöründe dijital temas noktalarının giderek artması, turistlerin fiziksel mekânlara ilişkin algılarını dönüştürerek mekânı hem sanal hem fiziksel boyutta deneyimleme imkânı sunmuştur. Günümüzde dijitalleşme, turist deneyiminin yalnızca destekleyicisi değil, bizzat deneyimi üreten, yönlendiren ve zenginleştiren bir unsur hâline gelmiştir.

Bu çalışma, dijital çağda turist deneyiminin nasıl dönüştüğünü pazarlama ve turizm literatürünün kesişim noktasında incelemekte; deneyimsel pazarlama perspektifiyle dijitalleşmenin turistik deneyimi yeniden nasıl yapılandırıldığını kuramsal bir çerçevede ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda çalışmada önce deneyimsel pazarlamanın ve müşteri deneyimi kavramının gelişimi ele alınmakta, ardından turist deneyiminin yapısı ve literatürdeki teorik modeller değerlendirilmektedir. Son aşamada dijital temas noktalarının turist deneyimi üzerindeki etkileri örnek olaylar üzerinden tartışılarak dijital çağın turizm deneyimine yönelik temel çıkarımlar sunulmaktadır. Bu çerçevede çalışma, hem literatüre katkı sağlamakta hem de dijitalleşen turizm sektörüne stratejik bir bakış açısı sunmaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Geleneksel Pazarlamadan Deneyimsel Pazarlamaya

Özellikle tüketicilerin keşfetmelerine, yeni deneyimler yaşamalarına imkan veren hizmetlerin artması deneyim kavramını giderek daha çok araştırılan bir fenomen haline getirdiği söylenebilir (Boz ve Boz, 2025). Deneyim kavramı, bireylerin yaşamları boyunca veya belirli bir zaman diliminde edindikleri tüm bilgiler olarak (TDK, 2025); duygulardan hareketle nesnelerin, düşüncelerin ve davranışların anlaşılması ve kavranması veya olay ve aktivitelere katılım sonucunda elde edilen bilgi ve beceri birikimi olarak tanımlanmaktadır (Bostancı, 2007: 17). Doğa bilimleri, felsefe, sosyoloji, psikoloji ve antropoloji gibi çeşitli disiplinlerde farklı şekillerde ele alınarak analiz edilen deneyim kavramı, pazarlama bilimi açısından ise tüketici davranışlarını anlamada ve müşteri sadakati yaratma açısından kritik bir role sahiptir (Verhoef vd., 2009). Pazarlama literatüründe deneyim, tüketici deneyimi açısından değerlendirilmiş ve ilk kez Hirschman ve Holbrook'un (1982) hedonik tüketim çalışmalarında kavramsallaştırılmıştır (aktaran Rather, 2020). Bu kapsamda yazarlar, klasik tüketim teorilerinin faydacı veya bilişsel bir süreç olarak rasyonel çözüme odaklanan tüketim perspektifini, satın alma davranışının eğlence ve keyif arama nedenleriyle duygusal olarak yönlendirildiğini varsayan deneyimsel tüketim olarak ele almışlardır (Zhou ve Zhang, 2023; Yılmaz vd., 2023).

Pazarlamanın tarihsel gelişimi incelendiğinde, ürün ve satış odaklı, kitlesel pazarlama esasına dayanan geleneksel pazarlama anlayışının; bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, küreselleşme, yoğun rekabet ortamı ile tüketici beklenti ve ihtiyaçlarındaki değişimlere paralel olarak, müşteri ihtiyaçlarına odaklanan, kişiselleştirilmiş müşteri segmentasyonuna dayalı, müşteri yaşam boyu değeri ve sadakatini hedefleyen deneyimsel pazarlama anlayışına doğru evrildiği görülmektedir (Schmitt, 1999; Erdem, 2023). Bu kapsamda müşterilerin son yıllarda büyük ilgi gösterdiği deneyimsel pazarlama müşteriye keyifli etkileşimler arayan duygusal bir varlık olarak ele alırken geleneksel pazarlamada müşteri, ekonomik faydalar ve işlevsel özellikler tarafından cezbedilen rasyonel bir karar verici olarak ele alınmaktadır (Arora ve Chatterjee, 2017). Nitekim günümüz tüketicileri artık bir ürünün fonksiyonel özelliklerinden ziyade duygusal ve sembolik anlamına öncelik vermekte, duygusal tatmin arayışında olmakta ve işletmelerin kendilerine unutulmaz deneyimler sunmasını beklemektedir (Kara ve Çiçek, 2015). Deneyimsel pazarlama, yalnızca müşterileri cezbetmekle kalmayıp, onlara ürünü ilk elden deneyimleme fırsatı sunan ve ağızdan ağıza pazarlama yoluyla marka bilinirliğini artıran bir tanıtım yaklaşımıdır (Bughin, Doogan ve Vervik, 2010). Tablo 4.1’de geleneksel ve deneyimsel pazarlama anlayışının karşılaştırılması sunulmuştur.

Tablo 4.1: Geleneksel ve Deneyimsel Pazarlama Anlayışının Karşılaştırılması

Kriter	Geleneksel Pazarlama	Deneyimsel Pazarlama
Odak Noktası	İşlevsel özellikler ve faydalar	Müşteri deneyimi
Ürün Kategorisi ve Rekabet	Ürün kategorisi ve rekabet dar bir çerçevede tanımlanır	Tüketim, bütüncül bir deneyim olarak ele alınır
Müşteri Algısı	Müşteriler rasyonel karar vericiler olarak görülür	Müşteriler hem rasyonel hem de duygusal varlıklar olarak ele alınır
Yöntemler ve Araçlar	Analitik, nicel ve sözel yöntemler kullanılır	Farklı disiplinlerden beslenen çeşitli yöntemler kullanılır

Kaynak: Arora, S., ve Chatterjee, R. (2017). Using experiential marketing to sell off-road vehicles in India: The Polaris way. Global Business and Organizational Excellence, 36(5), 20-

Geleneksel pazarlama stratejilerinden farklı olarak, müşterilere ürün veya hizmetlerin fiziksel, duygusal, zihinsel veya sosyal deneyimlerini sunmayı hedefleyen deneyimsel pazarlama stratejilerinin odağında müşteri deneyimi kavramı yer almaktadır. Müşteri deneyimi karar verme süreci ve tüketim zinciri boyunca, insanlar, nesneler, süreçler ve çevre ile gerçekleşen

etkileşimler sonucu müşteride oluşan duygular, algılar ve tutumlar bütünüdür ve bu süreçler müşteride bilişsel, duygusal, duyuşsal ve davranışsal tepkiler oluşturmaktadır (Jain vd., 2017). Müşteri deneyimi özellikle hizmet sektörü için hayati öneme sahiptir. Zira hizmetlerin soyut yapısı ve çoğunlukla duyular ile desteklenerek deneyimlenmesi gerekmektedir (Boz, 2025). Bu denklemlerle hizmet deneyiminin bütüncü olarak tasarlanması gerekmektedir. Bir markanın ürün veya hizmetiyle gerçekleşen fiziksel ve duygusal deneyimlerin bütünü olarak müşteri deneyimi; müşterinin marka ile ilk bilinçli temasından başlayarak, tüketim sonrası aşamaya kadar devam etmektedir (Laming ve Mason, 2014; Rusu vd., 2023). Müşteri deneyimi hem rasyonel hem de duygusal müşteri tepkilerini içeren bütüncül (holistik) bir kavramdır (Vanharanta vd., 2015). İşletmelerin müşteri ile müşteri yolculuğu boyunca etkileşim kurduğu yöntemleri de ifade eden müşteri deneyiminin iş süreçlerine entegre edilmesi, işletmeler için kritik bir rekabet avantajı yaratmaktadır (Ortiz vd., 2024).

Deneyimlerin müşterilerin karşılaştıkları etkileşimleri yorumlamaları ile şekilleniyor olması, müşteri deneyiminin yalnızca işletmelerin kontrol edebildiği unsurlardan değil, aynı zamanda işletmelerin kontrolü dışındaki faktörlerden de etkilendiğini göstermektedir (Stein ve Ramaseshan, 2016). Bu bağlamda müşteri deneyimi, müşterilerin bir markanın ürün, hizmet veya sistemleriyle çoklu kanallar üzerinden etkileşime geçtiği anları temsil eden ve bu süreçte deneyimleri şekillendiren temas noktaları (touchpoints) aracılığıyla oluşmaktadır (Meyer ve Schwager, 2007; Yadollahi vd., 2019). Müşteri deneyimi, müşteri yolculuğunun belirli aşamalarında müşteri ile işletme arasındaki bu temas noktalarındaki etkileşimlerden ortaya çıkan bir olgudur ve öznel doğası göz önüne alındığında, her bireyin deneyimi benzersiz zihinsel tepkileri ile şekillenir (Gahler vd., 2023). Bu nedenle işletmeler müşteri deneyimlerini doğrudan oluşturmak yerine, müşterilerin istenen deneyimleri yaşamasını sağlayacak uygun koşulları ve uyarıları tasarlayıp yönetebilir (Gupta ve Vajic, 2000). Stein ve Ramaseshan (2016), müşteri deneyimlerini şekillendiren temas noktalarında yer alan yedi temel unsuru şu şekilde tanımlamıştır:

- Atmosfer: Müşterilerin işletmenin herhangi bir yönüyle etkileşim kurarken algıladıkları fiziksel ortam ve çevreleyen unsurlar.
- Teknoloji: Bir müşterinin işletme ile etkileşimi sırasında herhangi bir teknolojik bileşenle doğrudan etkileşimi.
- İletişim: İşletmeciden müşteriye hem tanıtım hem de bilgilendirici içeriği kapsayan tek yönlü mesajlaşma.

- Süreç: Müşterilerin bir işletme ile etkileşimi sırasında belirli bir hedefe ulaşmak için izlemesi gereken adım veya eylem dizisi.
- Çalışan-müşteri etkileşimi: Müşterilerin işletmeyle etkileşim kurarken çalışanlarla deneyimlediği doğrudan veya dolaylı etkileşimler.
- Müşteri-müşteri etkileşimi: Müşterilerin işletme ile etkileşim kurarken diğer müşterilerle yaptığı doğrudan veya dolaylı alışverişler.
- Ürün etkileşimi: Müşterilerin işletmenin temel somut veya somut olmayan ürünüyle yaptığı doğrudan veya dolaylı etkileşim.

İlgili literatür incelendiğinde müşteri deneyimi kavramının daha spesifik bir şekilde tanımlanabilmesi için çok boyutlu bir yapı olarak ele alındığı görülmektedir. Örneğin Schmitt (1999) müşteri deneyimini; duyum, his, düşünce, eylem ve ilişki olmak üzere beş boyutta ele alırken, Verhoef vd., (2009) müşteri deneyimini bilişsel, duygusal, sosyal ve fiziksel tepkiler bütünü olarak tanımlamıştır. Voorhees vd., (2017), işletmelerin müşterilerin bilişsel, duygusal, duygusal, sosyal ve davranışsal boyutlara ilişkin verileri toplaması gerektiğini savunmaktadır. McColl-Kennedy vd., (2019), müşteri deneyimini değer yaratma (kaynaklar, aktiviteler, bağlam, etkileşimler ve müşteri rolü), bilişsel tepkiler ve belirli duyguların birleşimi olarak tanımlamıştır. Bu unsurlar, müşteri yolculuğu boyunca temas noktaları olarak işlev görmektedir. Yine Pekovic ve Rolland (2020) müşteri deneyimini duygusal, duygusal, bilişsel, davranışsal, sosyal ve teknolojik olmak üzere altı boyut olarak ele almıştır. Duygusal boyut tüketim deneyimleri sırasında ortaya çıkan hisler ve duygusal tepkiler bütününe ifade ederken, duygusal deneyim ise; koku, ses, görme, tat ve dokunma olmak üzere müşterinin algısını etkileyen ve genel deneyimlerini şekillendiren çeşitli duygusal uyaranları kapsar. Müşteri deneyiminin bilişsel boyutu müşterilerin yaratıcılıklarının veya problem çözme becerilerinin bir ürün veya hizmet ile ilgili bilgileri nasıl işlediklerine yönelik algı, yorumlama ve hafıza gibi zihinsel süreçleri, davranışsal boyut müşterilerin bilgi paylaşımı, önerilerde bulunma ve karar alma süreçlerine katılım konusunda harcadığı zaman ve çaba gibi unsurları, sosyal boyut müşterilerin kendi aralarındaki ve çalışanlarla olan etkileşimlerini, teknolojik boyut ise dijital platformlar, uygulamalar ve web siteleri aracılığıyla müşteri deneyimini geliştirmede teknolojinin rolünü ifade etmektedir (Schmitt, 1999; Schmitt, 2010; Auh vd., 2007; Hultén vd., 2009; Brun vd., 2017; Pekovic ve Rolland 2020).

2.2. Turist Deneyimi Kavramı ve Boyutları

Sürekli gelişen bir hizmet alt sektörü olarak turizm “kişisel veya iş/profesyonel amaçlarla, insanların alışılmış çevrelerinin dışındaki ülkelere veya

yerlere hareket etmesini içeren sosyal, kültürel ve ekonomik bir olgu” olarak tanımlanmaktadır (UNWTO, 2024). Turizm sektörü turizmle ilgili hizmetleri, ürünleri ve sistemleri kullanan belirli bir müşteri grubu olarak turistler için unutulmaz ve anlamlı deneyimler oluşturmaya temel alır. Turizmin, ziyaret etme, öğrenme, keşfetme, hissetme ve olağan ya da olağanüstü bir mekânda bulunma deneyimleriyle doğrudan ilişkili olması (Oh vd., 2007), deneyim kavramını turizm endüstrisinin temel odak noktalarından biri haline getirmiştir (Bigne vd., 2020). Turistik ürün ve hizmetlerin tasarım ve geliştirilmesine yönelik değerli bilgiler sunarak, farklı turist tercihlerine uyarlanmasına yardımcı olan turist deneyimi (Tussyadiah, 2014); sektörde daha yenilikçi ve çeşitli hizmetlerin geliştirilmesini kolaylaştırarak, turizm işletmelerinin rekabet gücünü artırmak açısından kilit bir kavram rolü oynamaktadır (Lu ve Atadil, 2021; Chen, 2023). Bu kapsamda giderek daha fazla turizm işletmesi deneyim tasarımı ve yönetimine odaklanmaktadır (Bagheri vd., 2024).

Bireysel bir turist tarafından değerli olarak algılanan, unutulmaz bir olay veya olaylar serisi olarak tanımlanan turist deneyimi, kişinin evinden uzakta geçirdiği süre boyunca, eğlence, rahatlama veya kişisel gelişim ile ilgili faaliyetler sırasında gerçekleşen etkinliklerin, olayların ve etkileşimlerin (Chen ve Tsai, 2007) toplamından oluşmaktadır. Seyahat planlama aşamasıyla başlayıp, seyahat sona erdikten sonra hatıralar ve edinilen aktiviteler yoluyla devam eden turist deneyimi, hizmetlerin soyutluk özelliğinden dolayı seyahatle ilgili biriken anıların bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Yang vd., 2021). Deneyim, bireyin farkındalık anlarında ortaya çıkan kesintisiz düşünce ve duygu akışıdır ve deneyimsel tüketimde, haz odaklı ve anlam odaklı ihtiyaçlar ve duygular, algılanan deneyim değerini belirler ve uzun vadeli müşteri ilişkileri için kritik önem taşır. Aktif veya pasif katılım içeren dinamik ve çok yönlü bir yapıya sahip turist deneyimi ise soyutluk, ayrılmazlık, heterojenlik ve dayanıksızlık gibi hizmet özelliklerini taşısa da geleneksel hizmetlerden önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Turist etkileşimi katılım, katkı sağlama ve ortak deneyim oluşturma süreçlerini içerir ve doğrudan (kişiler veya nesnelerle) ya da dolaylı (tur operatörleri veya medya aracılığıyla) gerçekleşebilir (Prebensen vd., 2018).

Turist deneyimine ilişkin önemli araştırma Tarssanen ve Kylänen (2005) tarafından gerçekleştirilmiş ve turizm ürünlerinin “deneyimlenmesi”, iki boyutlu bir çerçeve modeli olan “Deneyim Piramidi” ile açıklanmıştır (Şekil 4.1). İlgili modelin yatay ekseninde deneyimin bireysellik, özgünlük, hikâye, çoklu duygusal algı, zıtlık ve etkileşimden oluşan unsurları yer almaktadır. Modelin dikey eksenin de ise; motivasyon, fiziksel, zihinsel, duygusal ve ruhsal olmak üzere müşteri deneyiminin oluşum seviyeleri açıklanmıştır.



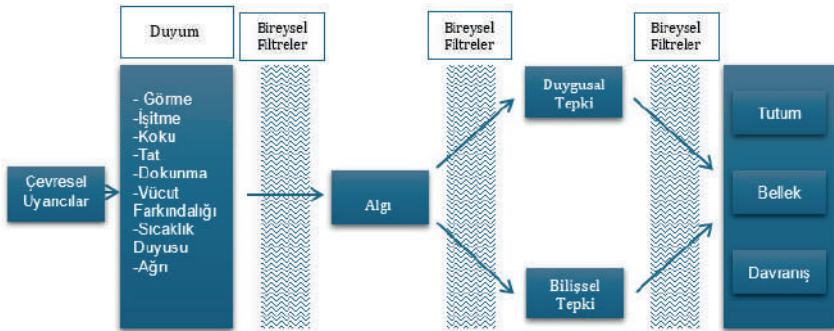
Şekil 4.1. Deneyim Piramidi

Kaynak: Tarssanen, S., ve Kylänen, M. (2005). A theoretical model for producing experiences—a touristic perspective. Articles on experiences, 2(1), 130-149.

Deneyimin unsurlarından bireysellik turist deneyiminin benzersizliğini ifade ederken, özgünlük unsuru deneyimin güvenilirliği, hikâye unsuru ise deneyimin gerçeklikle olan ilişkisidir. Çok duyulu algı unsuru, turizm ürünün tasarımının, üretiminin ve sunumunun turistin çok sayıda duygusuna hitap edebilmesi anlamına gelirken, karşıtlık turizm ürününün günlük rutinlerden farklı bir deneyim sunması gerektiği gerçeğini ifade etmekte, son olarak etkileşim ögesi ise; turist, rehber ve diğer katılımcılar arasındaki etkileşimi temsil eder. Modelin dikey eksenini motivasyonel seviye, fiziksel seviye, entelektüel seviye, duygusal seviye ve zihinsel seviyeyi içeren müşterinin deneyim oluşumunun seviyelerini hiyerarşik olarak tanımlarken bu öğelerin tümü iyi ve işlevsel bir turizm ürününde deneyimin her seviyesinde yer almalıdır. Araştırmacılar bir deneyim seviyesinin bir sonrakine yol açabileceğini ve en yüksek seviyesinin zihinsel seviye olduğunu belirtmişler ve bu zihinsel seviyenin bir insan olarak kişinin kendi hayatında değişikliklere neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu model gerçek anlamlı bir turist deneyiminin tasarımı için bir arka plan sunmaktadır.

İlgili literatür incelendiğinde turist deneyimi kavramının uzun bir araştırma geçmişine sahip olduğu ve turizm araştırmalarının en merkezi konularından biri olduğu görülmektedir. Bu bağlamda seyahatin temel “ürünü” olarak turist deneyiminin doğası ve yapısını tanımlamak ve incelemek için farklı yaklaşımlar ve analiz düzeyleri geliştirilmiştir (Volo, 2009). Stienmetz vd.,

(2021) araştırmalarında turizm deneyimi yaratma sürecini bedensel biliş ve duygusal perspektif odağında kavramsallaştırmışlardır. Şekil 4.2' de sunulduğu üzere; bu yaklaşıma göre turist deneyimi süreci dört alt temel sistemden oluşur. Duyusal alt sistem bilinç altının seviyesinde işler ve duygusal süreç çevresel uyaranların insan vücudunun duyu organlarıyla etkileşime girmesiyle başlar (Kim ve Fesenmaier, 2017). Algısal alt sistem ise; seyahat eden bireylerin bilinçli olarak farkında oldukları algılama sürecidir ve duygusal sinyaller, bireysel deneyimler ve kişisel özellikler tarafından şekillenen kişisel filtrelerden geçerek algıya dönüşür. Turist deneyimi bilinçsiz duyumlar ve bilinçli algılamaların birleşimi olarak tanımlansa da, bu sürecin çıktıları bireysel ve durumsal faktörlere göre farklılık göstermektedir (Pearce ve Zare, 2017). Bilişsel ve duygusal alt sistemde ise; algılar bilişsel ve duygusal tepkileri tetikler ve bireyler beyinleri, zihinleri ve bedenleri aracılığıyla çevresel uyaranlara tepki verir. Son aşamada ise; ortaya çıkan düşünceler ve duygular, tutumları, hafızayı ve davranışları etkileyerek gelecekteki kararları ve deneyimleri şekillendirir (Krishna, 2012; Stienmetz vd., 2021).

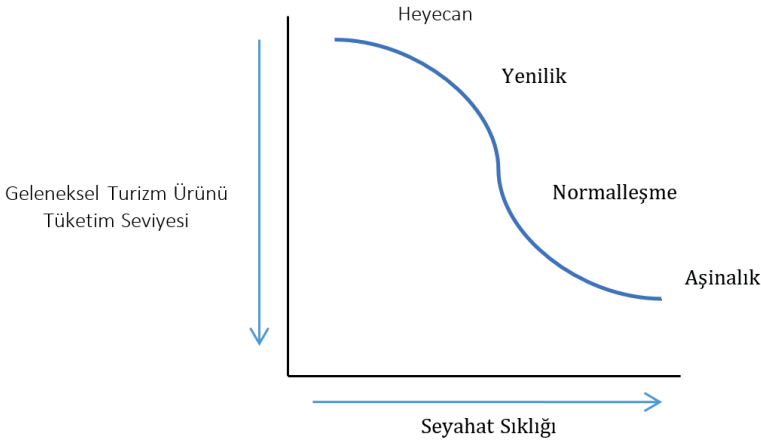


Şekil 4.2. Turizm Deneyimi Yaratmanın Çerçevesi

Kaynak: Stienmetz, J., Kim, J. J., Xiang, Z., ve Fesenmaier, D. R. (2021). Managing the structure of tourism experiences: Foundations for tourism design. Journal of Destination Marketing ve Management, 19, 100408.

Dodds (2020) ise turist deneyiminin nasıl geliştiğini “Turist Deneyimi Yaşam Döngüsü” yaklaşımı kapsamında açıklamıştır (Şekil 4.3). Bu döngü heyecan, yenilik, normalleşme ve aşinalık olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Heyecan aşaması; bir turistin bir destinasyona ilk seyahatini ifade ederken, çoğu zaman “hayatta bir kez yaşanacak bir deneyim” olarak görülür. Bu aşamada turist daha az bilgiye sahiptir ve görülmesi gereken ana turistik yerleri ziyaret etmeye öncelik verir. Yenilik aşamasına geçildiğinde, ana turistik yerlere olan ilgi azalır ve bunun yerine daha az bilinen alternatif

noktalar keşfedilmeye başlanır. Tekrar eden ziyaretlerle birlikte normalleşme aşaması ortaya çıkar. Turistler artık büyük turistik cazibe merkezlerine daha az ilgi göstererek yerel halk gibi davranmaya başlar ve daha otantik deneyimlere yönelir. Aşinalık arttıkça ziyaretçiler daha fazla sorumluluk bilinci geliştirerek sürdürülebilir turizm uygulamalarına daha fazla katkıda bulunurlar (Ram vd., 2016). Bu noktada birçok kişi artık kendini turist yerine “gezgin” olarak tanımlamaya başlar. Son aşama olan aşinalık safhasında, ziyaretçiler artık harita kullanmaz ve hatta başkalarına yön tarifi verebilir. Bu noktada, geleneksel turistik aktivitelerden uzaklaşıp alternatif deneyimler aramaya başlarlar (Dodds, 2020). Bu kapsamda turist deneyimi sadece bir seyahat süreci değil, aynı zamanda bireysel, sosyal ve duygusal boyutları kapsayan bütüncül bir kavramdır. Bu bağlamda Turistlerin deneyimlerini anlamak, turizm sektörü için sürdürülebilir ve yenilikçi hizmetler geliştirme açısından kritik öneme sahiptir (Rusu vd., 2023). Teknolojik alanda yaşanan gelişmelere paralel olarak turizmde teknolojinin kullanımı sürekli artmakta ve dijital platformlar turizm deneyimlerini giderek daha fazla şekillendirmektedir (Akgül, 2024).



Şekil 4.3. Turist Deneyimi Yaşam Döngüsü

Kaynak: Dodds, R. (2020). *The tourist experience life cycle: a perspective article. Tourism Review, 75(1), 216-220.*

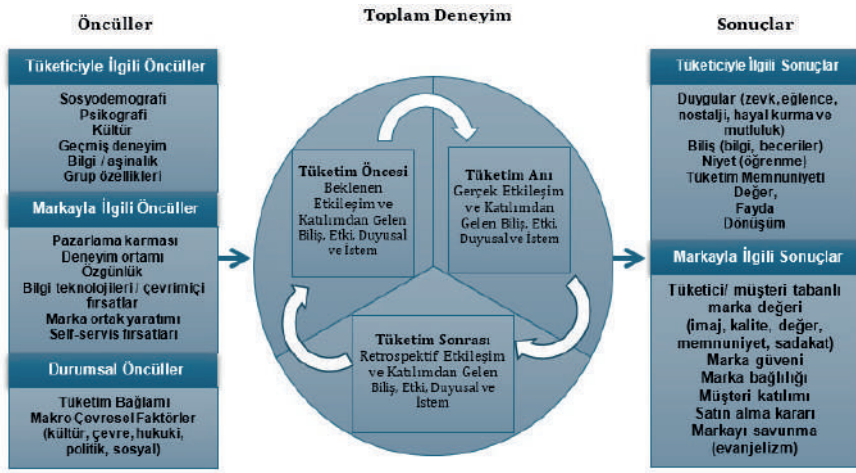
Turist deneyimi, müşteri memnuniyeti, tekrar ziyaret ya da öneriler yoluyla bağlılık sağlama ve turizm sektörünün ekonomik önemi nedeniyle araştırmacılar ve sektör profesyonellerinin ilgisini çeken bir çalışma alanıdır. Müşteri deneyimi perspektifinden bakıldığında, turist deneyimi turistlerin seyahatlerinden önce, sırasında ve sonrasında destinasyonlar, hizmetler ve turizm ürünleri ile yaşadığı etkileşimlerin bir bütünüdür. Bu etkileşimler

yalnızca hizmet kalitesi ve altyapı gibi doğrudan unsurları değil, aynı zamanda duygular, algılar ve kültürel beklentiler gibi soyut unsurları da içermektedir (Ortiz vd., 2024). Bu çok yönlü yapısı göz önünde bulundurulduğunda, ilgili literatür incelendiğinde turist deneyiminin temel nitelikleri şu şekilde sıralanabilir (Göçmen, 2021);

- Turist deneyimi öznellik özelliği gösterir çünkü karmaşık yapısı kişiye özgüdür,
- Turist deneyimi olaylar veya aktiviteler dizisinden oluşan çok boyutlu bir yapıya sahiptir,
- Turist deneyiminin zamanla oluşan çok sayıda evresi vardır ve bu evrelerden oluşan deneyim yaşam boyu hatırlanmaktadır,
- Turist deneyimi hafıza da kalıcıdır ve hikayeler şeklinde aktarılır,
- Turist deneyimi hedonik ve eudaimonik boyutlara sahiptir. Bu boyutlar turistlerin deneyim için yararlandığı bilgiden ve sembolik değerlerden çıkardıkları anlam ile ilişkilidir,
- Fiziki ortamlarda oluşan deneyim ortama ilişkin estetik deneyim ile zenginleşir,
- Turist deneyimi dinamik bir yapıya sahiptir,
- Turist deneyimin üzerinde ortamdaki sosyal etkileşimin önemli rolü vardır,
- Turist deneyimi kendi içerisinde farklı deneyimleri de kapsar.

Godovykh ve Tasci (2020) turizm sektöründe müşteri deneyimi üzerine gerçekleştirdikleri araştırmalarında deneyim kavramını; tüketim sürecinin öncesinde, sırasında ve sonrasında karşılaşılan tüm uyaranlar tarafından tetiklenen, bilişsel, duygusal, duyusal ve istemli (konatif) tepkilerin toplamı olarak tanımlamışlardır. Bu tepkiler, kişisel farklılıklarla filtrelenen, durumsal ve markayla ilgili faktörlerden etkilenen ve sonuç olarak tüketici ve markayla ilgili farklı sonuçlara yol açan negatiften pozitif uzanan bir spektrumda yer alır. Şekil 4' de sunulan turist deneyimine yönelik kavramsal çerçeve kapsamında, deneyim tüketim öncesi, tüketim sırası ve tüketim sonrası olmak üzere üç aşamada ele alınırken, deneyimin bilişsel, etkisel, duyusal ve istemsel bileşenleri negatiften pozitif uzanan bir yelpazede yer almaktadır. Deneyimin oluşumundaki potansiyel belirleyiciler; sosyodemografi, psikografi, kültür, geçmiş deneyimler ve grup özellikleri gibi tüketici ile ilgili faktörler, pazarlama karması, özgünlük, deneyim ortamı ve bilgi teknolojileri gibi marka ile ilgili faktörler ve makro çevresel faktörlerden oluşan durumsal

faktörlerdir. Deneyimin ardılları ise zevk, eğlence, nostalji, hayal kurma ve mutluluk gibi duygular ile memnuniyet, değer ve fayda gibi tüketici ile ilgili olası sonuçlar ve marka güveni, marka bağlılığı, müşteri katılımı ve satın alma kararı gibi markaya ilişkin olası sonuçlardan oluşmaktadır. Nötr bir kavram olarak deneyim hem pozitif hem de negatif yönde düşükten yükseğe değişen seviyelerde ortaya çıkabilir. Pozitif tüketim durumları, zirve düzeyde pozitif deneyimlere yol açabilirken, negatif tüketim durumları, zirve düzeyde negatif deneyimlere neden olabilir. Şekil 4.4' de sunulduğu üzere dört bileşen üzerine şekillenen deneyim tüketim sürecinin farklı aşamalarında – tüketim öncesi, tüketim sırasında ve tüketim sonrasında – yer alabilir ve bu süreçler dinamik olup değişkenlik gösterebilir.



Şekil 4.4. Ziyaret Öncesi, Ziyaret Sırası ve Ziyaret Sonrası Deneyimlerin Yapısı

Kaynak: Godovykh, M., ve Tasci, A. D. (2020). Customer experience in tourism: A review of definitions, components, and measurements. Tourism management perspectives, 35, 100694.

Günümüzde toplumların giderek üründen çok deneyime odaklandığını belirten araştırmalar bireysel turist deneyimlerinin gözden geçirilmesi gerektiğini ve turizm sağlayıcılarının hatırlanabilir deneyimler sunmaya odaklanması gerektiğini ifade etmektedir (Hermanto ve Miftahuddin, 2021). Teknolojik alanda yaşanan gelişmelere paralel olarak turizmde teknolojinin kullanımı sürekli artmakta ve dijital platformlar turizm deneyimlerini giderek daha fazla şekillendirmektedir (Zhang vd., 2018; Rusu vd., 2023).

ÖRNEK OLAY 1: Gezi Planlama

2025 yılının yazında Türkiye'nin önde gelen turizm destinasyonlarından biri olan Pamukkale'ye gezi düzenlemek isteyen Ahmet Bey, seyahat öncesi Instagram ve Facebook gibi platformlarda #Pamukkale #Gezi etiketleri ile arama yaparak, bölgedeki popüler aktiviteleri ve gidilmesi gereken yerleri belirler, Youtube ve DailyMotion gibi video paylaşım sitelerinde video, shorts ve vlog gibi videoları izleyerek, daha önceki deneyimleri görür. TripAdvisor gibi yorum siteleri sayesinde konaklama ve restoran tercihleri noktasında diğer ziyaretçilerin deneyimlerini öğrenen Ahmet Bey, kendisi için en faydalı olan seçenekleri belirler.

Seyahati sırasında Google Maps ve City Mapper gibi uygulamalar ile gezeceği noktalara hızlı şekilde bulan Ahmet Bey, seyahati ile ilgili sosyal medya hesaplarından anlık paylaşımlar yaparak, arkadaşları ile etkileşim kurar ve gelen pozitif yorumları okurken mutlu olur. Seyahati sonrası yaşadığı deneyimleri anlatan bir blog yazdı ve deneyimini diğer insanlar ile paylaştı

ÖRNEK OLAY 2: Efes Antik Kenti

Efes Antik Kentinde, ziyaretçilerin yaşadıkları deneyimin artırılması amacı ile çoklu medya kullanımını yönelik örnek uygulamalara yer vermektedir. Her yıl çok sayıda ziyaretçiye ağırlayan antik kentte, ziyaretçilere yönelik mobil uygulamalar ve sesli rehberler sunulurken, sanal müze uygulamaları ile antik kenti 360 derece gezme deneyimi de sunulmaktadır (https://sanalmuze.gov.tr/muzeler/IZMIR_EFES_ORENYERI/). Antik kentte son olarak 2023 yılı Ekim ayında Efes Deneyim Müzesi açılmıştır. Deneyim müzesi ile ziyaretçilerin yaşadıkları deneyimin zenginleştirilmesi hedeflenmektedir. "Immersive" * teknolojileri ile birlikte bu müze Antik Efes'teki günlük hayatı, mimariyi ve sanatı ziyaretçilerine kişisel olarak deneyimleme imkânı sunmaktadır.

Seyahat öncesi Antik Kent ile ilgili sosyal medya platformlarından araştırma yapan bir ziyaretçi, 360 derece sanal tur ile gezisini önceden planlayabilmekte ve gezi sırasında dikkat etmesi gereken noktalar ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olabilmektedir. Antik kente vardığında mobil uygulamalar ve sesli rehberler sayesinde kent ile ilgili anlık ve gerçek zamanlı bilgiye ulaşan ziyaretçi, arzu ederse Deneyim Müzesi ziyareti ile birlikte bu deneyimini pekiştirebilmekte ve zenginleştirebilmektedir. Ziyaret sonrası yaşadığı deneyimleri sosyal medya platformları ya da TripAdvisor, Google Maps gibi platformlarda paylaşan ziyaretçi, hem kendi deneyimini pekiştirmek hem de diğer ziyaretçiler için bir referans oluşturabilmektedir.

Görsel 4.1. Efes Deneyim Müzesi



Kaynak: <https://basin.ktb.gov.tr/TR-373944/dunyanin-en-iyisi-efes-deneyim-muzesi.html> 25.03.2025

Görsel 4.2. Efes Deneyim Müzesi 2



Kaynak: <https://www.dennmuseums.com/tr/muzeler/efes-deneyim-muzesi/> 25.03.2025

3. SONUÇ

Bu çalışma, turist deneyiminde dijitalleşmenin etkisini, deneyimsel pazarlama yaklaşımına uygun şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Günümüzde dijital araçlar, sosyal medya, artırılmış gerçeklik, mobil uygulamalar gibi dijital alanda yaşanan gelişmeler, turistlerin seyahat planlama ve rezervasyon yapma gibi deneyimlerini temelden değiştirmektedir (Yılmaz ve Türkan, 2025, 100). Bu gelişmeler sadece seyahat sırasındaki etkileşimleri değil, seyahat öncesi bilgi arama ve seyahat sonrası deneyim paylaşma noktasında da etkili olmuştur. Yaşanan bu değişim, deneyim temelli gelişen turizm ürününün yapısını daha da güçlendirmiş ve deneyimsel pazarlama yaklaşımının önemini arttırmıştır.

Deneyimsel pazarlama, geleneksel pazarlamanın işlevsel faydaya odaklanan bakış açısının yerine tüketicinin duygularını da ele alan bir perspektif geliştirmeye başlamış ve bu sayede daha bütüncül bir turist deneyimi oluşturma anlayışına odaklanmıştır. Deneyimsel pazarlama anlayışı ve dijital ortamların gelişmesi ile birlikte turizm deneyimi sadece fiziksel etkileşimin ötesine geçmiş, dijital ortamlar deneyimin önemli bileşenleri haline gelmiştir. Yaşanan değişimler turistlerin deneyimlerinin zenginleşmesine, seyahat öncesi farkındalıklarının artmasına, seyahat sırasında ve sonrasında yaptıkları paylaşımlar ile destinasyon ve marka ile olan etkileşimlerin dinamikleşmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte seyahat ile ilgili her aşamada turistlerin kullandıkları dijital içerikler yaşanan turizm deneyiminin de kişiselleşmesine ve duyulan hazzın artmasına da yardımcı olmaktadır.

Teknolojik gelişmeler ışığında şekillenen deneyim temelli pazarlama faaliyetleri sadece turistler için avantajlar sunmamakta; turizm işletmeleri için de stratejik bir araç olarak kullanılabilir. Dijital teknolojilerin yardımı ile turist deneyimini kişiselleştiren ve zenginleştiren turizm işletmeleri, müşteri memnuniyeti ve sadakati yaratma noktasında, geleneksel pazarlama araçlarını kullanan rakiplerine göre daha avantajlı hale gelmektedirler. Müşterilerde oluşan memnuniyet, işletmenin müşteri elde tutma maliyetlerini azaltmakta, memnun müşterilerin yapmış oldukları paylaşımlar ise işletmenin tutundurma maliyetine katlanmadan yeni müşteri bulmasına olanak sağlamaktadır. Oluşan bu durum işletmenin operasyon maliyetlerini düşürmekte ve müşterilerine daha rekabetçi fiyatlar sunarak, talebin ve memnuniyetin artmasına yardımcı olmaktadır.

Sonuç olarak teknolojik gelişmelerin ve dijitalleşmenin, turizm ürününün deneyimlenmesi noktasında her geçen gün daha da önemli araçlar haline geldiği anlaşılmaktadır. Yaşanan gelişmeler turistlerin beklentileri, deneyimleri ve memnuniyetlerini şekillendirmekte ve yeniden şekillenen turizm deneyimi

ise işletmelerin pazarlama yaklaşımlarını da gözden geçirmesine neden olmaktadır. Gelecekte daha yenilikçi ve sürdürülebilir turist deneyimleri oluşturulabilmesi için, dijital teknolojilerin işletmeler tarafından doğru kullanılması ve deneyimsel pazarlama temelinde pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Akgül, V. (2024). Yiyecek içecek sektöründe teknoloji tabanlı yenilikçi uygulamalar ve dijital müşteri deneyimi, Ç. Başarır & Ö. Yılmaz (Ed.), Teknolojinin sosyal bilimlerde dönüştürücü gücü: Yeni disiplinlerarası yaklaşımlar içinde (ss. 185–206). Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Arora, S., ve Chatterjee, R. (2017). Using experiential marketing to sell off-road vehicles in India: The Polaris way. *Global Business and Organizational Excellence*, 36(5), 20-25.
- Auh, S., Menguc, B., ve Jung, H. (2007). A Customer Experience Management Framework: The Role of Customer Experience in Creating Customer Loyalty. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 15(4), 1-14.
- Bagheri, F., Guerreiro, M., Pinto, P., ve Ghaderi, Z. (2024). The contribution of tourism experiences to eudaimonic well-being: insight from Generation Z. *Tourism Recreation Research*, 1-14.
- Bigne, E. J., Ruiz, C., ve Sanz, S. (2020). The Role of Experience in Tourism: A Review of the Literature. *Tourism Management Perspectives*, 34, 100683.
- Bostancı, A. (2007). Deneyim kavramı ve pazarlama. *Pazarlama Dergisi*, 17, 17-25.
- Boz, H., ve Boz, B. (2025). Turizmde nöropazarlama: Bilinçaltı karar mekanizmalarının keşfi. F. Ö. Güzel (Ed.), *Turizm deneyimi: Kuramdan uygulamaya örnek olaylarla çok boyutlu bir yaklaşım içinde* (ss. 211–231). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Boz, B. (2025). Duyusal deneyimler. F. Ö. Güzel (Ed.), *Turizm deneyimi: Kuramdan uygulamaya örnek olaylarla çok boyutlu bir yaklaşım içinde* (ss. 153–174). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Brun, I., Rajaobelina, L., Ricard, L., ve Berthiaume, B. (2017). Impact of customer experience on loyalty: a multichannel examination. *The Service Industries Journal*, 37(5-6), 317-340.
- Bughin, J., Doogan, J., ve Vetvik, O. J. (2010). A new way to measure word-of-mouth marketing. *McKinsey Quarterly*, 2, 1-7.
- Chen, C. (2023). The Impact of Customer Experience on Service Innovation in the Tourism Industry. *Tourism Management*, 90, 104-115.
- Chen, C. F., ve Tsai, D. (2007). How destination image and evaluative factors affect behavioral intentions?. *Tourism management*, 28(4), 1115-1122.
- Dodds, R. (2020). The tourist experience life cycle: a perspective article. *Tourism Review*, 75(1), 216-220.
- Erdem, E. (2023). The Evolution of Experiential Marketing. *Marketing Science*, 42(1), 1-15.

- Gahler, M., Klein, J. F., ve Paul, M. (2023). Customer experience: Conceptualization, measurement, and application in omnichannel environments. *Journal of Service Research*, 26(2), 191-211.
- Godovykh, M., ve Tasci, A. D. (2020). Customer experience in tourism: A review of definitions, components, and measurements. *Tourism management perspectives*, 35, 100694.
- Göçmen, Z. G. (2021). Turist Deneyimi Yaratmada Mobil Artırılmış Gerçeklik (AR) Uygulamasının Rolü: Efes Örenyeri Uygulaması, Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi (Turkey)).
- Gupta, S., ve Vajic, M. (2000). The Contextual and Relational Nature of Experiences. *Service Experience in the New Economy*, 33-51.
- Hermanto, B., ve Miftahuddin, A. (2021). Tourism experience in Indonesia: a new approach using the rasch model scale. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, 38(4), 1051-1056.
- Hultén, B., Broweus, N., ve van Dijk, M. (2009). Sensory Marketing: The Multi-Sensory Brand Experience Concept. *Journal of Brand Management*, 16(5-6), 313-321.
- Jain, R., Aagja, J., ve Bagdare, S. (2017). Customer experience—a review and research agenda. *Journal of service theory and practice*, 27(3), 642-662.
- Kara, A., ve Çiçek, M. (2015). The Impact of Experiential Marketing on Consumer Satisfaction: A Study in the Retail Sector. *International Journal of Marketing Studies*, 7(2), 1-12.
- Kim, J., ve Fesenmaier, D. R. (2017). Sharing tourism experiences: The post-trip experience. *Journal of travel research*, 56(1), 28-40.
- Krishna, A. (2012). An integrative review of sensory marketing: Engaging the senses to affect perception, judgment and behavior. *Journal of consumer psychology*, 22(3), 332-351.
- Laming, R. C., ve Mason, K. (2014). Customer Experience: A Review and Future Directions. *Journal of Marketing Management*, 30(9-10), 1123-1149.
- Lu, Y., ve Atadil, A. (2021). Innovation in Tourism Services: Enhancing Competitiveness through Customer Experience. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 48, 50-60.
- Meyer, C., ve Schwager, A. (2007). Understanding Customer Experience. *Harvard Business Review*, 85(2), 116-126.
- More, A. B. (2023). Implementing digital age experience marketing to make customer relations more sustainable. In *New Horizons for Industry 4.0 in modern business* (pp. 99-119). Cham: Springer International Publishing.
- Oh, H., Fiore, A. M., ve Jeoung, M. (2007). Measuring experience economy concepts: Tourism applications. *Journal of travel research*, 46(2), 119-132.

- Ortiz, O., Rusu, C., Rusu, V., Matus, N., ve Ito, A. (2024). Tourist eXperience Considering Cultural Factors: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 16(22), 10042.
- Pearce, P. L., ve Zare, S. (2017). The orchestra model as the basis for teaching tourism experience design. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 30, 55-64.
- Pekovic, S., ve Rolland, S. (2020). Recipes for achieving customer loyalty: A qualitative comparative analysis of the dimensions of customer experience. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 56, 102171.
- Prebensen, N. K., Uysal, M., ve Chen, J. S. (2018). Value co-creation: challenges and future research directions. In *Creating experience value in tourism* (pp. 238-247). Wallingford UK: CAB International.
- Ram, Y., Björk, P., ve Weidenfeld, A. (2016). Authenticity and place attachment of major visitor attractions. *Tourism management*, 52, 110-122.
- Rather, R. A. (2020). Experiential Marketing: A Review and Future Directions. *Journal of Marketing Management*, 36(1-2), 1-18.
- Rusu, V., Rusu, C., Matus, N., ve Botella, F. (2023). Tourist experience challenges: A holistic approach. *Sustainability*, 15(17), 12765.
- Schmitt, B. (1999). Experiential Marketing. *Journal of Marketing Management*, 15(1-3), 53-67.
- Schmitt, B. (1999). Experiential Marketing. *Journal of Marketing Management*, 15(1-3), 53-67.
- Schmitt, B. H. (2010). Experience Marketing: A New Framework for Design and Innovation. *Journal of Brand Management*, 17(7), 532-540.
- Shah, I. A., Rajper, Z. A., Ghumro, I. A., ve Mahar, S. W. (2018). Experiential value mediates relationship between experiential marketing and customer satisfaction. *Sukkur IBA Journal of Management and Business*, 5(2), 45-61.
- Stein, A., ve Ramaseshan, B. (2016). The Role of Customer Experience in Creating Brand Loyalty: A Study of the Retail Sector. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 31, 1-10.
- Stienmetz, J., Kim, J. J., Xiang, Z., ve Fesenmaier, D. R. (2021). Managing the structure of tourism experiences: Foundations for tourism design. *Journal of Destination Marketing ve Management*, 19, 100408.
- Tarssanen, S., ve Kylänen, M. (2005). A theoretical model for producing experiences—a touristic perspective. *Articles on experiences*, 2(1), 130-149.
- Tussyadiah, I. P. (2014). The Role of the Tourist Experience in Destination Marketing. *Tourism Management*, 42, 204-215.
- UNWTO- United Nations World Tourism Organization (2024). World Tourism Day 2024. Erişim: 20.02.2025

- Vanharanta, H., Kantola, J., ve Seikola, S. (2015). Customers' conscious experience in a coffee shop. *Procedia Manufacturing*, 3, 618-625.
- Verhoef, P. C., Lemon, K. N., Parasuraman, A., Roggeveen, A., Tsiros, M., ve Schlesinger, L. A. (2009). Customer Experience Creation: Determinants, Dynamics and Management Strategies. *Journal of Retailing*, 85(1), 31-41.
- Volo, S. (2009). Conceptualizing Experience: A Tourist Based Approach. *Journal of Hospitality Marketing ve Management*, 18(2-3), 111-126. <https://doi.org/10.1080/19368620802590134>.
- Yadollahi, S., Kazemi, A., ve Ranjbarian, B. (2019). A measurement of service experience at touch points in banking industry: model development and validation. *International Journal of Business Innovation and Research*, 20(3), 337-353.
- Yang, Y., Ruan, Q., Huang, S. S., Lan, T., ve Wang, Y. (2021). Impact of the COVID-19 outbreak on tourists' real-time on-site emotional experience in reopened tourism destinations. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 48, 390-394.
- Yılmaz, Ö., Aksoy, M., ve Başarır, Ç. (2023). Reflections of digitalization on the service sector: The effect of customer experience on brand perception in digital banking applications. *International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences*, 13(2), 703-729.
- Yılmaz, Ö ve Türkan, M. (2025) Turizm Sektöründe Dijital Şiddet Türleri ve Kadınların Maruz Kalma Biçimleri, içinde; Teknoloji ile Güçlenmek: Kadın, Bilgi ve Dijital Dönüşüm. Özgür Yayınları. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub917.c3818>
- Zhang, H., Cho, T., Wang, H., ve Ge, Q. (2018). The influence of cross-cultural awareness and tourist experience on authenticity, tourist satisfaction and acculturation in World Cultural Heritage Sites of Korea. *Sustainability*, 10(4), 927.
- Zhou, Z., Liu, Y., ve Zhang, L. (2023). Exploring Experiential Consumption: The Role of Emotions in Purchase Behavior. *Journal of Consumer Research*, 50(2), 200-215.

İNTERNET KAYNAKLARI

- TDK, (2025) Güncel Türkçe Sözlük, çevrimiçi: <https://sozluk.gov.tr/> Erişim: 23.05.2025
- <https://basin.ktb.gov.tr/TR-373944/dunyanin-en-iyisi-efes-deneyim-muzesi.html> 25.03.2025
- <https://www.demmuseums.com/tr/muzeler/efes-deneyim-muzesi/> 25.03.2025
- https://sanalmuze.gov.tr/muzeler/IZMIR_EFES_ORENYERI/

Turizm Sektöründe Yenilikçi Veri Analizi: Yapay Zekâ ve Sektörel Uygulamaları

Burçin Boz¹

Özet

Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler, ortalama yetmiş yıllık geçmişe sahip olan yapay zekânın da etkisiyle bütün sektörleri etkilemiştir. Bu değişim adeta bir rönesans halini almıştır. Turizm sektörü de yapay zekanın etkisiyle giderek dönüşmektedir. Bu dönüşüme ayak uydurabilen işletmeler rekabet avantajı yakalayabilmekte ve daha sürdürülebilir hale gelmektedir. Böylelikle işletmelerin turistler tarafından da tercih edilebilirlikleri artmaktadır. Yapay zekâ uygulamaları geliştikçe uygulama alanları da giderek artmakta ve çeşitlenmektedir.

Turizmde yapay zekâ uygulamaları, makine öğrenmesi, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, sohbet robotları vb. olarak sayılabilir. Bu yapay zekâ uygulamaları otelcilik, yiyecek içecek, seyahat acentacılığı, rehberlik gibi sektördeki çeşitli alanlarda kendisini göstermektedir. Uygulamada olan yoğun kullanımı, ilgili akademik alan yazında da görülmektedir. Bu kapsamda bu bölümde yapay zekâ kavramı ve yapay zekâ çalışmalarının turizm alanındaki gelişimi açıklanmış olup, turizm alanındaki yapay zekâ ile ilgili makaleler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda, yapay zekanın hem sektördeki uygulamasını hem de akademik alan yazındaki önemi ortaya konulmuştur.

1. GİRİŞ

Teknolojide yaşanan gelişmelerle yapay zekâ pek çok sektör için vazgeçilmez bir hale gelmiş ve birçok sektörde önemli değişikliklere yol açmıştır (Lv vd., 2022). Turizm sektörü de pek çok sektör gibi teknolojiye yaşanan gelişmelere kayıtsız kalamamakta ve böylelikle teknolojiyi ve teknolojik uygulamaları benimseyerek sektörde hayata geçirmektedir.

1 Öğr. Gör. Dr., Uşak Üniversitesi Ulubey Meslek Yüksekokulu, burcinsonmezboz@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3604-8052

Ayrıca turizm sektörünün teknolojiyi yakından takip edip, kolay uyum sağlayabilmesi, turizm işletmelerine rekabet avantajı imkânı vermektedir (Boz ve Boz, 2024). Bilgi ve iletişim teknolojileri, turizm alanı içinde pek çok yeni aracın ortaya çıkmasını sağlamıştır (Dorcic, 2019). Yapay zekâ da turizm sektöründeki önemli araçlardan birisidir (Jabeen, 2022). Yapay zekâ araçları turizm sektöründe otellerde, restoranlarda, seyahat acentalarında, rehberlik hizmetlerinde, müze ve ören yerlerinde vb. çeşitli alanlarda kullanılabilir.

Turizmde yapay zekâ pratik uygulamaları olduğu kadar teorik alan yazında da araştırılmaktadır. Bu kapsamda alan yazını incelemek, derlemek ve özetlemek amacıyla turizm alanındaki yapay zekâ çalışmalarıyla ilgili betimsel analiz yapılmıştır. Öncelikle yapay zekâ ve turizmde uygulamasıyla ilgili teorik bilgi verilmiş sonrasında ise güncel gelişmeleri takip etmek için yayınlar, atıfları, yayın yapan kişi ve kurumları betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu kapsamda Web of Science (WoS) veri tabanından elde edilen veriler VOSviewer ile analiz edilmiştir.

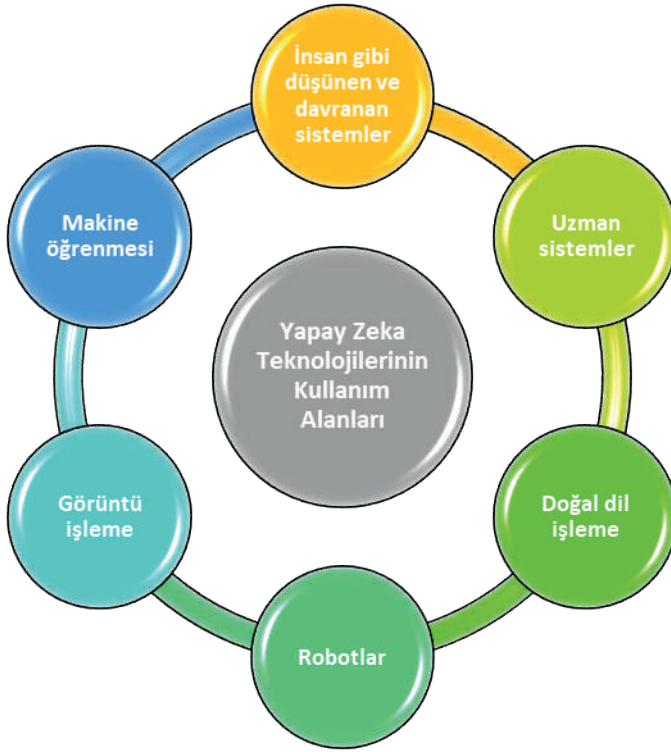
2. YAPAY ZEKÂ KAVRAMI

Hızla büyüyen bir çalışma alanı olarak “Yapay Zekâ” (YZ), bir ürün, hizmet veya çözümün zekâsını artırabilecek bir dizi araç ve teknolojileri tanımlamak için kullanılır (Shankar, 2018: 6). Yapay zekâ, insan zekasına özgü kabul edilen öğrenme ve problem çözme gibi işlevleri yerine getiren bilgisayar programlarını kapsamaktadır (Le Berre, 2020). Yapay zekâ terimi, McCarty ve arkadaşları tarafından 1955 yılında kullanılmıştır (McCarty vd., 1955). Genel olarak belirli hedeflere ulaşmak için çeşitli bağlamlarda uygulanabilen makine zekâsı olarak ifade edilebilen yapay zekâ, çeşitli işletmelerde ve farklı sektörlerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Prentice vd., 2020a: 741; Prentice vd., 2020b). Yapay zekâ teknolojileri çeşitli teknolojik alanlarda kullanılmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin kullanım alanları Şekil 5.1’de gösterilmiştir. Bunlar (Adalı, 2017: 10-13):

- **İnsan Gibi Düşünen ve Davranan Sistemler:** Yapay zekâ kavramı ortaya atıldığında, insan gibi düşünen ve insan benzeri davranış sergileyebilen bilgisayarların geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu bilgisayarların insanların öğrenme biçimlerini ve zekâ geliştirme yöntemlerinin benzeri bir şekilde öğrenmesi ve kendi zekasını geliştirmesi amaçlanmıştır (Adalı, 2017: 10).
- **Uzman Sistemler:** Uzmanlaşmış bilgi içeren bir bilgisayar sistemi olarak ifade edilebilen uzman sistemler uzmanların alan bilgisi, çıkarım

motoru ve son kullanıcılar olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır (Huang vd., 2022).

- **Doğal Dil İşleme:** Doğal dil işleme insan ve bilgisayar arasındaki dilbilimsel işlemlerin gerçekleştirilmesine yöneliktir. Bu çerçevede doğal metinleri analiz etme, anlama, temsil etme ve bu dil üzerinden hareketle bir insan gibi davranma süreci olarak tanımlanabilmektedir (Singh vd., 2022). Doğal dil işleme, insan dili içeriğini öğrenmek, anlamak ve üretmek için çeşitli hesaplama tekniklerini ihtiva eden bilgisayar biliminin alt dalı olarak ifade edilebilir (Hirschberg ve Manning, 2015). Makinelerin doğal dillerdeki metinleri ve konuşmaları anlaması ve üretmesi ile ilgilidir (Huang vd., 2022). Doğal dil işleme; doğal dil algılama ve doğal dil üretme olmak üzere iki bileşene sahiptir (Eremenko, 2023: 77).
- **Robotlar:** Robot, akıllı fiziksel cihazların iyi bir örneği olarak ifade edilmektedir (Chen ve Hu, 2013). Robotlar çeşitli ortamlarda hareket edebilme ve kendisine verilen görevi yerine getirebilme yeteneğine sahip cihazlardır (Tan vd., 2016). İnsan müdahalesi olmadan görevlerini yerine getiren akıllı fiziksel cihazlar olan robotlar, turizm sektöründe 50 yılı aşkın süredir yiyecek hazırlama gibi görevlerde kullanılmaktadır (Zlatanov ve Popescu, 2019). Örnek vermek gerekirse; İngiliz şirketi Moley Robotics tarafından geliştirilmiş olan insansı robot şef Moley, bir yapay zekâ ürünüdür (Zhu ve Chang, 2020: 1367).
- **Görüntü İşleme:** Elde edilen bir görüntü üzerinde, herhangi bir işlem yapmaya imkân veren teknik olarak ifade edilebilir. (Eldem vd., 2017). Görüntü izlemeye örnek olarak, otoparklarda bir aracın plakasının okunması verilebilir (Etçi vd., 2024). Görüntü işlemede kullanılacak görüntüler, fotoğraf makinası, kamera vb. araçlarla elde edilebilir.
- **Makine Öğrenmesi:** Makine öğrenmesi, yapay zekanın bir alt dalı olarak ifade edilebilir ve bilgisayarların var olan verilere bakarak kendi kendine öğrenebilmesini ve bu veriler doğrultusunda tahmin ya da karar üretebilmesine imkân veren algoritmaların geliştirilmesini kapsamaktadır (Kovač vd., 2024: 1). Makine öğrenmesi algoritmaları; denetlenen öğrenme, denetlenmeyen öğrenme ve yarı denetlenen öğrenme olarak 3 bölüme ayrılabilir (Huang vd., 2022).



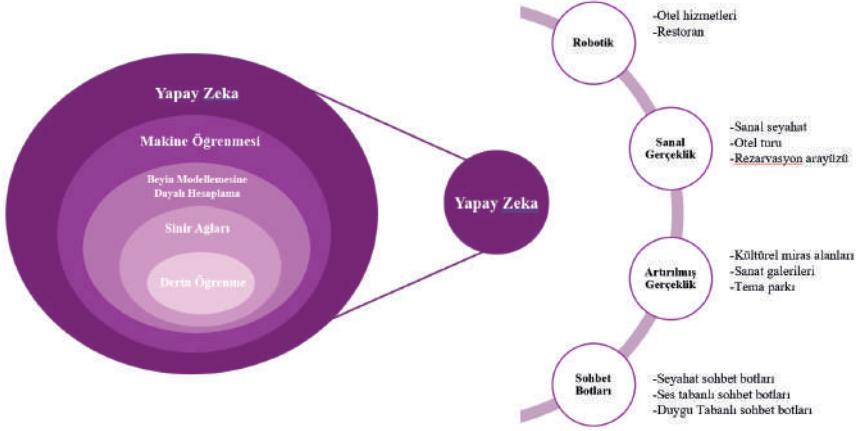
Şekil 5.1. Yapay Zekâ Teknolojilerinin Kullanım Alanları

2.1. Turizm Sektöründe Yapay Zekâ ve Uygulamaları

Teknolojik yenilikler endüstri sektörlerinde verimliliğin artmasında etkili olduğu kadar emek yoğun bir sektör olan turizm sektörüne de olumlu katkılar sunabilmektedir. Yapay zekâ da bu teknolojik yeniliklerden biri olarak son yıllarda giderek önemli bir yere gelmiştir. Bu doğrultuda turizm sektörü de yapay zekadan etkilenen pek çok sektör arasında yer almaktadır.

Özellikle turizmde hizmet sunum biçimlerinde yaşanan teknolojik gelişmeler içerisinde yapay zekâ teknolojileri ön plana çıkmaktadır (Etçi vd., 2024). Konaklama işletmeleri, seyahat acentaları, ulaştırma işletmeleri, yiyecek içecek işletmeleri, turizm rehberliği gibi turizm sektörünün farklı alanlarında yapay zekadan faydalandığını görülmektedir. Bununla ilgili çeşitli uygulamalar geliştirilerek turizm sektörünün farklı alanlarında kullanılmakta ve tüketicilere fayda sağlanabilmektedir. Doborjeh vd. (2022) tarafından, turizm sektöründe yapay zekâ yöntem ve uygulamaları incelenmiş ve geniş bir perspektifte ele alınmıştır. Şekil 5.2’de Doborjeh vd.’nin oluşturmuş olduğu şekil verilmiştir. Bu çerçevede; makine öğrenmesi, derin öğrenme,

robotik, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, sohbet robotları gibi kavramlar kısaca açıklanarak örneklendirilmiştir.



Şekil 5.2. Turizmde Yapay Zekâ Yöntemleri ve Uygulamaları

Kaynak: Doborjeh vd. 2022: 1163.

Makine öğrenmesi: İnsan müdahalesi olmadan verilerden bilgi çıkarabilen bir dizi algoritma tekniği olan makine öğrenmesi, gelecekteki sonuçları tahmin etmek veya karar vermek gibi amaçlar için kullanılabilir (Núñez vd., 2024). Makine öğrenmesi algoritmalarının çoğunlukla otel hizmetleri, fiyat tahmini ve müşteri talebi gibi turizmin operasyonel alanlarında kullanıldığı belirtilmektedir (Doborjeh vd., 2022).

Derin öğrenme: Derin öğrenme, bir makine öğrenmesidir. Derin öğrenme, üç ya da daha fazla katmandan oluşan yapay sinir ağlarını kullanan bir makine öğrenmesi yaklaşımı olarak ifade edilebilir (Öz vd., 2023: 336). Derin öğrenme algoritmalarıyla turistlerin çevrimiçi etkinlikleri analiz edilebilmektedir (Kazak vd., 2020: 3).

Sanal gerçeklik: Kullanıcıların çeşitli araçlar vasıtasıyla, gerçek dünya benzeri ya da sanal bir şekilde yaratılmış olan bir ortam ile birleştirilmesiyle oluşan ortamlar olarak ifade edilebilir (Boz, 2025: 26). Sanal gerçekliğe örnek olarak, DiginetMedia şirketinin sanal gerçeklikle oluşturulmuş otellere ait görüntüler ile turistlerin otele gitmeden önce deneyimleyebilmesi ile ilgili uygulamalar yapmaktadır (Durmaz vd., 2018: 37). Bu gibi uygulamalar ile turistler bir otele rezervasyon yaptırmadan önce, otelin içerisinde dolaşabilmesine imkân verilerek, satın alma kararları üzerinde etkili olunabilir.

Ayrıca, müze ve öğrenim yerleri için üç boyutlu şekilde sanal gerçeklik ortamları hazırlanıp, maddi veya bedensel engeller nedeniyle gidemeyen turistlerin müze ve öğrenim yerlerini görmelerine imkân verilebilir.

Artırılmış gerçeklik: Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik gibi bilgisayarda yaratılmış bir ortamda değil, gerçek dünya ile bağlantının devam ettiği bir ortamda gerçekleşir. Gerçek dünya ile eş zamanlı olarak veriler kullanılır ve gerçek dünyadaki verilere sanal veriler eklenebilmektedir (İçten ve Bal, 2017: 111).

Sohbet robotları (Chatbot): Sohbet robotu (chatbot) terimi “chat (sohbet)” ve “bot (robot)” kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur ve turizm sektörü için önemli bir rol oynamaktadır (Zlatanov ve Popescu, 2019: 85). Sohbet robotlarına örnek vermek gerekirse; Booking.com’un yeni hizmet ve destek sohbet robotu (chatbot), İngilizce rezervasyonlarda yaygın olarak kullanılmaktadır, ayrıca turistlerin sorularının %30’unu beş dakikadan kısa sürede otomatik olarak cevaplayabilmektedir (Calvaresi vd., 2021: 4).

Turizm alanındaki yapay zekâ uygulamaları örnekleri:

- Kullanıcıları için kişiselleştirilmiş teklifler sunabilen yapay zekâ sayesinde, turistler/kullanıcılar seyahatlerini daha uygun fiyata mal edebilir, en sevdikleri yiyecek ve içeceklerle yönelik programlara ulaşabilirler; bu doğrultuda turistlerin istedikleri mükemmel tatil planlanabilmektedir (Zsarnoczky, 2017).
- Günümüzde pek çok otel, maliyetlerini en aza indirmek ve operasyon verimliliğini en üst seviyeye çıkarabilmek için yapay zekâ uygulamalarından yararlanmaktadır. Örneğin; otele giriş yapan turistin giriş işlemlerini hızlı bir şekilde kendisinin yapabilmesi için self-servis check-in kioskları ve oda temizliği, teknik servis, odaya sipariş vermek gibi hizmetler için mobil hizmet talepleri gibi otomasyon teknolojilerini kullanmaktadırlar (Li vd., 2019: 175).
- Radisson Blu Edwardian tarafından, sohbet robotu (Chatbot) “Edward” Radisson Blu otelleri misafirleri için hizmete sunulmuştur. Edward, misafirlere otel olanakları hakkında bilgi verebilen, yol tarif edebilen ve misafirlerin şikayetlerini alabilen bir yapay zekâ hizmetidir (Burns, 2016).
- Turizm sektöründeki teknolojik gelişmeler içerisinde, yapay zekâ kontrollü sohbet robotları (chatbot) önemli bir yere sahiptir. 1964 yılında turizm alanında ilk sohbet robotu olan “ELIZA” geliştirilmiştir (Zsarnoczky, 2017).

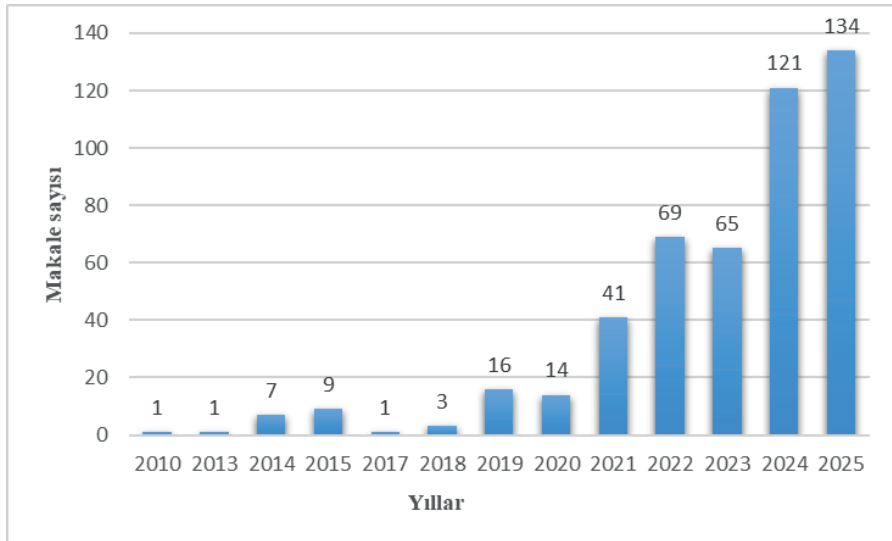
- Otellerde robot kullanımına örnek olarak Hilton otellerinin “Connie” isimli robotu verilebilir. Connie adını Hilton’un kurucusu Conrad N. Hilton’dan almıştır. Bir resepsiyon robotu olan Connie, misafirler asansörün yerini sorduğunda kollarıyla asansörün yönünü gösterebilir ve restoran önerileri sunabilir (Bowen ve Whalen, 2017: 593).
- Aloft isimli butik otelin robotik uşağı “Botlr” dış fırçası, şarj aleti, atıştırmalık yiyecekler gibi eşyaları otel farklı katlarındaki odalarına taşıyabilir (Clemons vd., 2022: 67; Dinal ve Krishna, 2023: 10).
- Seyahat sektöründen yapay zekâ destekli sohbet robotu (chatbot) için örnek ise, FCM Travel Solution Asia tarafından kullanılan sohbet robotu (chatbot) olan “Meet Sam” verilebilir. Meet Sam ile misafirler seyahat öncesinde bilgilendirilebilmekte ve müşteri talepleri alınabilmektedir (Işık vd., 2025: 49).
- Yiyecek içecek sektöründen örnek olarak, Kaliforniya merkezli Miso Robotics, tarafından geliştirilen robot verilebilir. Fast food restoranlarında bir dizi tekrarlayan görevi yerine getirmek için “Flippy” (firma tarafından ilk geliştirilen robot ve 2017 yılında ilk tanıtıldı), “Sippy” ve “Chippy” isimli üç robot geliştirilmiştir. Bu robotlar, patates kızartması pişirebiliyor, içecekleri doldurabiliyor ve tortilla cipsi yapabiliyorlar. Flippy robot bir kol ve fast food restoranlarında çalışanların asistanı olarak görev alıyor (Spence, 2023: 3).
- Marriott International otelleri 2018 yılında Çin’deki 2 şubesinde yüz tanıma özellikli check-in kioskları kullanmaya başlamıştır. Yüz tanıma yazılımı, kişisel ve rezervasyon bilgilerini anında doğrulayıp, oda anahtarlarını zamanında teslim ederek, check-in süresini 3 dakikadan 1 dakikaya indirmeyi amaçlamışlardır (Huang vd., 2022).

3. TURİZM ALANINDAKİ YAPAY ZEKÂ ÇALIŞMALARININ GELİŞİMİ

Bu çalışmada turizm alanında “yapay zekâ” (artificial intelligence) konusunu incelemek için bibliyometrik analiz yapılmıştır. Bu çerçevede Web of Science (WoS) veri tabanından elde edilen veriler kullanılmıştır. 04.12.2025 tarihinde, “artificial intelligence” (yapay zekâ) anahtar kelimesiyle “title” ve “tourism” (turizm) anahtar kelimesiyle de Web of Science’da “all fields” (tüm alanlar) seçilerek arama yapılmıştır. Bu aramada 656 sonuca ulaşılmıştır. Döküman türü olarak makale seçilerek Web of Science’daki diğer eserler arama dışı bırakılmış ve 482 makale incelemeye alınmıştır. Yıllara göre en eski 2010 en yeni 2025 olarak dağılım gösterdiği görülmektedir. Ulaşılan bu veriler yazarlar, atıflar, ülkeler, dergiler, kurumlar ve anahtar kelimeler vb.

olarak incelenmiştir. Elde edilen bu verileri analiz etmek için VOSviewer programından yararlanılmıştır.

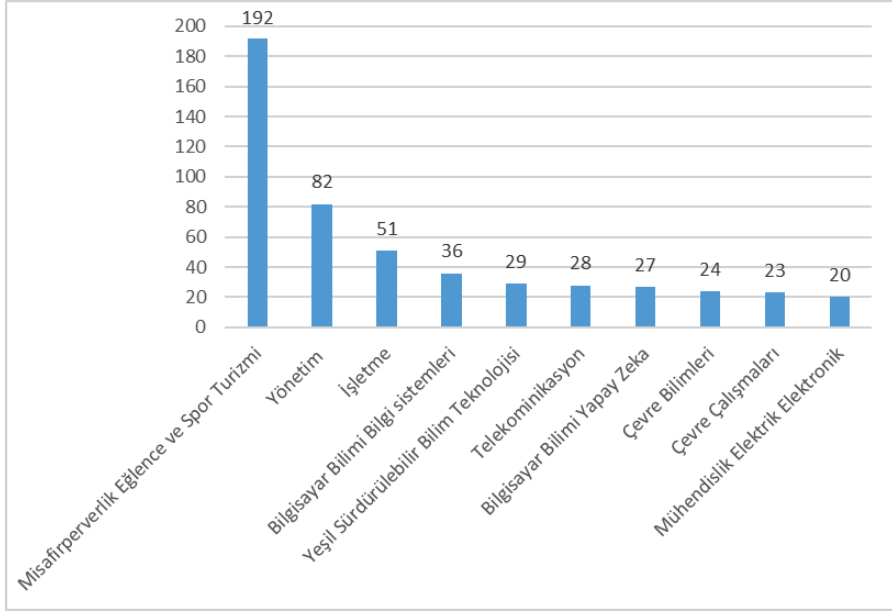
Turizm alanındaki yapay zekâ ile ilgili makalelerin Web of Science (WoS) veri tabanında elde edilen veriler doğrultusunda 482 makalenin yıllara göre dağılımı Grafik 5.1'de gösterilmektedir. Grafik 5.1 incelendiğinde ilk makalenin 2010 yılında 1 tane olarak yapıldığı görülmektedir. 2010-2018 yılları arasında yapılan yayın sayısı yıllık olarak 10 makalenin altında olmuştur. 2019 yılında 16, 2020 yılında ise 14 makale yayınlanmış olduğu görülmektedir. 2022 yılında bu sayı 69'a çıkarken, 2023 yılında 65 makale yayınlanmıştır. 2024-2025 yıllarında bu sayının artarak devam ettiği görülmektedir. 2024 yılında 121 makale, 2025 yılında (05.12.2025 tarihine kadar) en yüksek makale sayısına ulaşılmış ve 134 makalenin yayınlanmıştır.



Grafik 5.1. Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

Grafik 5.2'de bu çalışmaya dahil edilen makalelerin Web of Science (WoS) kategorilerinden ilk 10 kategori gösterilmektedir. Grafik 5.2 incelendiğinde, misafirperverlik eğlence ve spor turizmi (hospitality leisure sport tourism) 192 makale ile en yüksek makale sayısına sahip kategori olduğu görülmektedir. İkinci en yüksek makale sayısına sahip kategori 82 makale ile yönetim (management) kategorisidir. Sonrasında sırasıyla; işletme (business) 51 makale, bilgisayar bilimi bilgi sistemleri (computer science information systems) 36 makale, yeşil sürdürülebilir bilim teknolojisi (green sustainable sciencetechnology) 29 makale, telekomünikasyon

(telecommunications) 28 makale, bilgisayar bilimi yapay zekâ (computer science artificial intelligence) 27 makale, çevre bilimleri (environmental sciences) 24 makale, çevre çalışmaları (environmental studies) 23 makale, mühendislik elektrik elektronik (engineering electrical electronic) 20 makale olarak karşımıza çıkmaktadır.

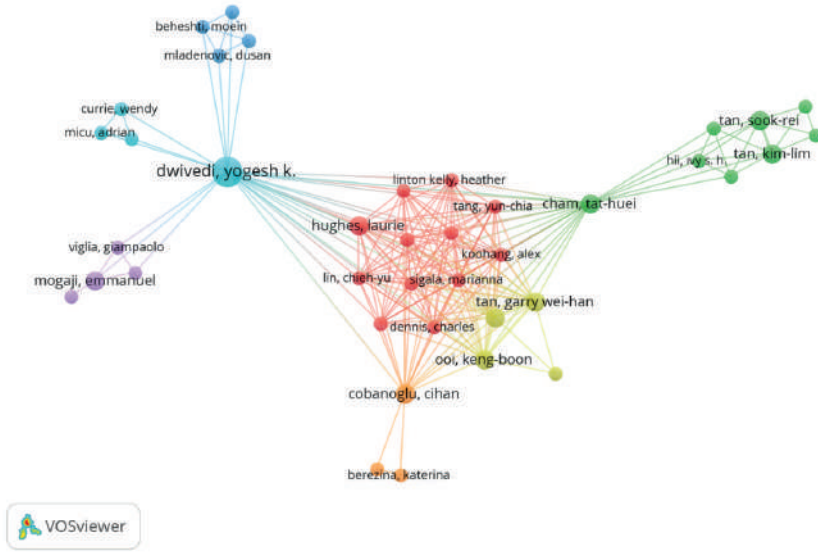


Grafik 5.2. Makalelerin Web of Science (WoS) Kategorisi

WoS'dan indirilen veriler VOSviewer programı kullanılarak analizlere tabi tutulmuştur. Bu kapsamda yapılan analizler; ortak yazar analizi, yazarların atıf analizi, anahtar kelime analizi, ülkelerin atıf analizi, kurumların atıf analizidir. Yapılan bu analizlere ilişkin ağ haritası görselleri hazırlanmıştır.

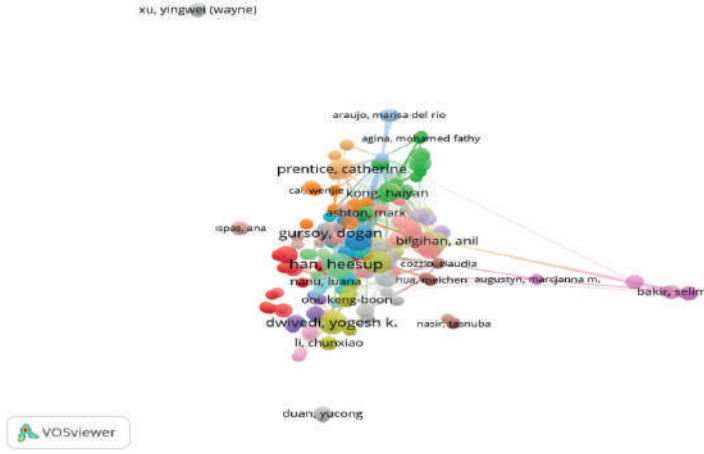
Yazarların birbirleriyle olan iş birliklerini ve en yüksek bağlantısı olan yazarları belirleyebilmek için ortak yazar analizi (Co-authorship of Authors) yapılmıştır. WoS'dan indirilen veriler VOSviewer programı kullanılarak haritalandırılmıştır. VOSviewer kullanılarak yapılan bu analiz için en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri seçilerek ağ haritası oluşturulmuştur. Aralarında en çok bağlantı olan yazarların 7 kümede birleştikleri görülmektedir. Bu 7 kümede 39 yazar, 202 bağlantı ve 207 toplam bağlantı gücü görülmektedir. En çok atıf alan yazarların (Jun (justin) Li 482, Mark Bonn, 482, Ben Haobin Ye 482, Xingyang Lv 446, Catherine Prentice 418, Haiyan Kong 349, Sergio

Dominique Lopes 340, Xuequn Wang 340) en bağlantılı yazarlar olmadığı görülmektedir. Yazarlar arası iş birliğine ilişkin Şekil 5.3'de verilmiştir.



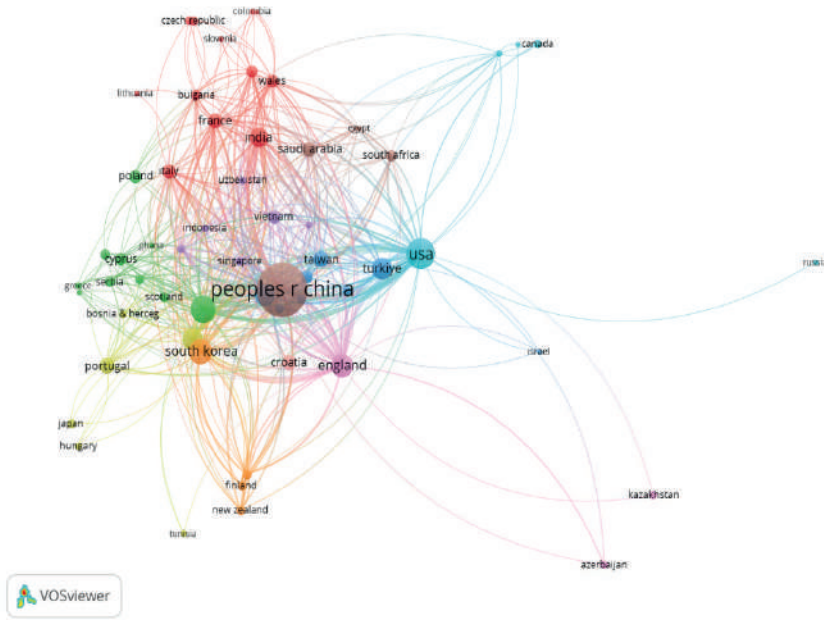
Şekil 5.3. Yazarlar Arası İş Birliğini Gösteren Ortak Yazar Bağları

Atıf ağlarını belirlemek için, yazarların atıf analizi (Citation of authors) en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek ağ haritası oluşturulmuştur. Yazarların atıf analizine ilişkin atıf bağları haritası Şekil 5.4'de gösterilmiştir. 518 yazar üzerinden yapılan analizde 21 küme oluşmuştur. Bu kümelerde 4206 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 4568 olarak belirlenmiştir. En çok atıfta bulunan yazarlar Jun (justin) Li 482, Mark A. Bonn, 482, Ben Haobin Ye 482, Xingyang Lv 446, Catherine Prentice 418 olmuştur.



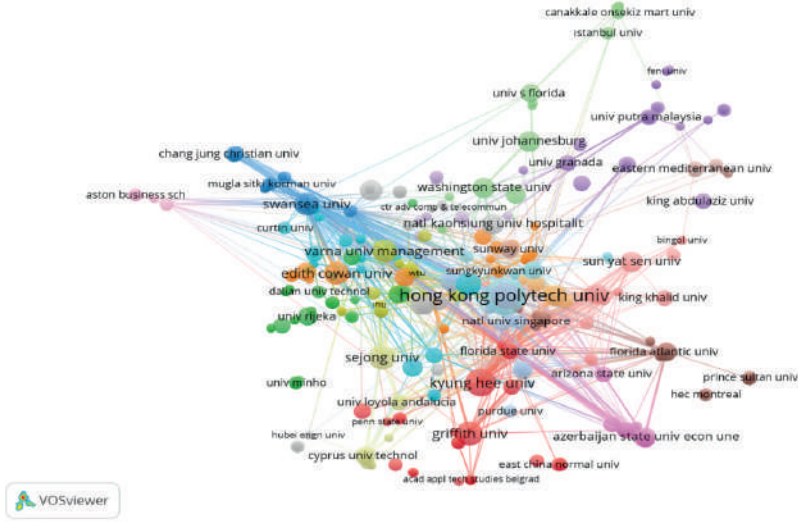
Şekil 5.4. Yazarların Atıf Bağları

WoS'dan elde edilen veri setindeki makalelerde en sık kullanılan anahtar kelimeler analiz edilirken (Co-occurrence of Author Keywords) bir anahtar kelimenin en az 2 kere tekrar etmesi ölçütü belirlenmiştir. Anahtar sözcük analizine ilişkin ağ haritası Şekil 5.5'te verilmiştir. Bu doğrultuda 180 gözlem birimi ile yapılan analiz sonucunda 19 küme, 678 bağlantı ve 981 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. Yapay zekâ ile ilgili makalelerde en sık kullanılan anahtar kelimelere bakıldığında 209 tekrar ile artificial intelligence (yapay zekâ), 47 tekrar ile tourism (turizm), 22 tekrar ile artificial intelligence (yapay zekâ), 21 tekrar ile hospitality, 21 tekrar ile chatgpt, 21 tekrar ile artificial intelligence (ai) ifadeleri ön plana çıkmaktadır.



Şekil 5.6. Ülkelerin Atıf Bağları

Kurumlararası atıflara ilişkin ağ haritası oluşturmak üzere veriler analiz edilirken kurumlar tarafından en az 1 eser yayınlanması ve en az 1 atıf alınması kriteri belirlenmiştir. Kurumların Atıf Analizi (Citation of Organizations) kapsamında, 355 gözlem birimi üzerinden analiz yapılmıştır. Toplam 22 küme, 2632 bağlantı ve 3100 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. Bu çerçevede en fazla atıf alan kurumlar; Swansea univ 2242 atıf (6 makale), Univ Greenwich 2064 atıf (4 makale), Univ east anglia 1885 atıf (2 makale), Univ Essex 1885 atıf (2 makale) olarak tespit edilmiştir. Kurumların atıf bağları Şekil 5.7’de gösterilmektedir.



Şekil 5.7. Kurumların Atıf Bağları

4. SONUÇ

Bu çalışma, turizm sektöründe yapay zekâ ve ona bağlı teknolojilerin giderek artan önemini ortaya koymaktadır. Makine öğrenmesi, derin öğrenme, robotik sistemler, sanal robotlar, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları gibi teknolojilerin hem hizmet kalitesini iyileştirdiği hem de işletmelerin operasyonel verimliliğini artırdığı görülmektedir. Bu çerçevede, turizm sektörünün yaşadığı dijital dönüşüm sürecinde hem teknolojik anlamda yenilikler deneyimlediği hem de müşteri deneyiminin yeniden şekillendiği, yeni bir çerçeve çizildiği bir dönüşüm sürecini yaşadığı söylenebilir. Bu doğrultuda, yaşanan gelişmelerin turizm sektörü için sürdürülebilirliğine katkı sağladığı ifade edilebilir.

WoS verileri kullanılarak gerçekleştirilen bibliyometrik analizler ise turizm alanında yapay zekâ çalışmalarının son yıllarda belirgin biçimde arttığını ortaya koymuştur. Analiz sonuçları, yapay zekâ uygulamalarının akademik alanda da hızla genişleyen bir araştırma alanı haline geldiğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, yapay zekâ temelli teknolojilerin turizm endüstrisinin geleceğinde önemli bir rol üstleneceği ve sektör paydaşlarının rekabet gücünü sürdürebilmeleri için bu teknolojileri benimsemeleri gerektiği söylenebilir. Ayrıca, bu çalışma sonucunda, yapay zekanın sadece sektördeki uygulamasının değil, aynı zamanda akademik alan yazındaki önemi de ortaya konmuştur.

Kaynakça

- Adalı, E. (2017). Yapay zeka. İTÜ Vakfı Dergisi, 75, 8-13.
- Bowen, J., & Whalen, E. (2017). Trends that are changing travel and tourism. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 9(6), 592-602.
- Boz B. ve Boz H. (2024). Teknoloji Temelli Turizm, Ed: Ç. Başarır ve Ö. Yılmaz. Teknolojinin Sosyal Bilimlerde Dönüştürücü Gücü: Yeni Disiplinlerarası Yaklaşımlar içinde. Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Boz, H. (2025). Turizmde Dijitalleşme: Yapay Zekâ, Ed: Ö. Güzel. Turizm Deneyimi-Kuramdan Uygulamaya Örnek Olaylarla Çok Boyutlu Bir Yaklaşım içinde. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Burns, J. (2016), "Radisson Blu Edwardian guests can now text Edward the Chatbot for service", Erişim linki: <https://www.forbes.com/sites/janetwburns/2016/05/10/radisson-blu-hotel-guests-can-now-text-edward-the-chatbot-for-service/#2f5e8ecd1e23>, Erişim Tarihi: 03.12.2025.
- Calvaresi, D., Ibrahim, A., Calbimonte, J. P., Schegg, R., Fragniere, E., & Schumacher, M. (2021). The evolution of chatbots in tourism: A systematic literature review. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2021*. (pp. 3-16). Cham: Springer International Publishing.
- Chen, Y., & Hu, H. (2013). Internet of intelligent things and robot as a service. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 34, 159-171.
- Clemons, B., Ferdyan, I., & Anderson, K. (2022). The development of E-Butler hotel service robot. *Engineering, MATHematics and Computer Science Journal (EMACS)*, 4(2), 67-72.
- Dinal, B., & Kathiriya, K. (2023). The Future of Hotel (A Symbiosis of Automation and Human Interaction). Kamk University of Applied Sciences, Master's Thesis Degree in Global Business Management.
- Doborjeh, Z., Hemmington, N., Doborjeh, M. and Kasabov, N. (2022). Artificial Intelligence: A Systematic Review of Methods And Applications in Hospitality and Tourism, *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 34(3), 1154-1176.
- Dorcic, J., Komsic, J., & Markovic, S. (2019). Mobile technologies and applications towards smart tourism—state of the art. *Tourism Review*, 74(1), 82-103.
- Durmaz, C., Bulut, Y. ve Tankuş, E. (2018). Sanal Gerçekliğin Turizme Entegrasyonu: Samsun'daki 5 Yıldızlı Otellerde Uygulama. *Turkish Journal of Marketing*, 3(1), 32-49.
- Eldem, A., Eldem, H. ve Palalı, A. (2017). Görüntü işleme teknikleriyle yüz algılama sistemi geliştirme. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 44-48.
- Eremenko, K. (2023). Veri biliminde ustalaşmak. Çev. Mert Boz, İstanbul: The Kitap.

- Etçi, F., Yılmaz, M. ve Karamustafa, K. (2024). Turizm İşletmelerinde Yapay Zekâ Uygulamaları: Fırsatlar ve Kısıtlılıklar. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 12(4), 2441-2468.
- Hirschberg, J., & Manning, C. D. (2015). Advances in natural language processing. *Science*, 349(6245), 261-266.
- Huang, A., Chao, Y., de la Mora Velasco, E., Bilgihan, A., & Wei, W. (2022). When artificial intelligence meets the hospitality and tourism industry: an assessment framework to inform theory and management. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, 5(5), 1080-1100.
- Işık, Z., Işık, M. F. ve Yıldız, T. E. (2025). Sınırları aşan deneyimler; turizmde inovasyonun bilimsel ve pratik yansımaları. *Journal of Silk Road Tourism Research*, 5(1), 43-55.
- İçten, T. ve Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5(2), 111-136.
- Jabeen, F., Al Zaidi, S., & Al Dhaheri, M. H. (2022). Automation and artificial intelligence in hospitality and tourism. *Tourism Review*, 77(4), 1043-1061.
- Kazak, A. N., Chetyrbok, P. V. ve Oleinikov, N. N. (2020). Artificial intelligence in the tourism sphere. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 421(4), 1-6. IOP Publishing.
- Kovač, N., Ratković, K., Farahani, H., & Watson, P. (2024). A practical applications guide to machine learning regression models in psychology with Python. *Methods in Psychology*, 11, 100156.
- Le Berre, C., Sandborn, W.J., Aridhi, S., Devignes, M.-D., Fournier, L., Smaïl-Tabbone, M., Danese, S., & Peyrin-Biroulet, L. (2020). Application of artificial intelligence to gastroenterology and hepatology. *Gastroenterology*, 158(1), 76-94.
- Li, J. J., Bonn, M. A., & Ye, B. H. (2019). Hotel employee's artificial intelligence and robotics awareness and its impact on turnover intention: The moderating roles of perceived organizational support and competitive psychological climate. *Tourism Management*, 73, 172-181.
- Lv, X., Yang, Y., Qin, D., Cao, X., & Xu, H. (2022). Artificial intelligence service recovery: The role of empathic response in hospitality customers' continuous usage intention. *Computers in Human Behavior*, 126, 106993.
- McCarthy, J., Rochester, N., & Shannon, C. (1955). Dartmouth workshop. *Summer Research Project on*.
- Núñez, J. C. S., Gómez-Pulido, J. A., & Ramírez, R. R. (2024). Machine learning applied to tourism: A systematic review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 14(5), e1549.

- Öz, A., Uzun-Per, M. ve Bal, M. (2023). Kullanıcı ve öge bazlı, geniş ve derin öğrenme tabanlı seyahat öneri sistemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (51), 334-351.
- Prentice, C., Dominique Lopes, S., & Wang, X. (2020a). The impact of artificial intelligence and employee service quality on customer satisfaction and loyalty. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(7), 739-756.
- Prentice, C., Dominique Lopes, S., & Wang, X. (2020b). Emotional intelligence or artificial intelligence—an employee perspective. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(4), 377-403.
- Shankar, V. (2018). How artificial intelligence (AI) is reshaping retailing. *Journal of Retailing*, 94(4), vi-xi.
- Singh, G., Mittal, N., & Chouhan, S. S. (2022). A systematic review of deep learning approaches for natural language processing in battery materials domain. *IETE Technical Review*, 39(5), 1046-1057.
- Spence, C. (2023). Robots in gastronomy: Psychological and financial considerations. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 32, 100707.
- Tan, N., Mohan, R. E., & Watanabe, A. (2016). Toward a framework for robot-inclusive environments. *Automation in Construction*, 69, 68-78.
- Zhu, D. H., & Chang, Y. P. (2020). Robot with humanoid hands cooks food better? Effect of robotic chef anthropomorphism on food quality prediction. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32(3), 1367-1383.
- Zlatanov, S. ve Popesku, J. (2019). *Current applications of artificial intelligence in tourism and hospitality*. International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research. Belgrade, Serbia, 84-90.
- Zsarnoczky, M. (2017). How does artificial intelligence affect the tourism industry?. *Vadyba Journal of Management*, 31(2), 85-90.

Sürdürülebilir Turizm Planlamasında Etkili Bir Araç: Dijital İkiz Teknolojisi

Mehtap Türkan¹

Özgür Yılmaz²

Özet

Dijitalleşmenin farklı sektörlerde oluşturduğu kapsamlı ve çok boyutlu dönüşüm turizm sektöründeki etkisini giderek daha belirgin şekilde hissettirmekte ve sektörün işleyiş dinamiklerini yeniden şekillendirmektedir. Bu bağlamda turizm sektörü, ekonomik kalkınma hedeflerini gerçekleştirmeye çalışırken çevresel değerlerin korunması, kültürel mirasın yaşatılması ve giderek önem kazanan sürdürülebilirlik ilkeleri arasında hassas bir denge kurmak durumundadır. Ancak teknolojik gelişmelerin ulaştığı aşama göz önünde bulundurulduğunda, böyle bir dinamik sürecin yalnızca geleneksel planlama anlayışıyla etkin biçimde yönetilemeyeceği açıktır. Bu noktada en dikkat çekici yeniliklerin başında dijital ikiz teknolojisi gelmektedir. Fiziksel varlıkların, ortamların veya sistemlerin dinamik bir sanal kopyasının oluşturulması anlamını taşıyan dijital ikizler; sensörlerin, IoT cihazlarının ve görüntüleme teknolojilerinin kullanılmasıyla gerçek dünyadan alınan verilerin sanal modele işlenmesine ve sanal modelden elde edilen bilgiler doğrultusunda dinamik karar alma süreçlerinin yönetilmesine imkân tanır.

Kavramsal perspektif doğrultusunda gerçekleştirilen bu çalışmada dijital ikizler, sürdürülebilir turizm yönetiminde kritik ve stratejik bir dönüşüm aracı olarak değerlendirilmektedir. Turizm destinasyonlarındaki doğal ve kültürel kaynaklardan ziyaretçi hareketliliğine, enerji tüketiminden trafik akışına, altyapı sistemlerinden atık yönetimine kadar birçok alan, dijital ikizler sayesinde sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda optimize edilebilmektedir. Dijital ikiz teknolojisi, kaynakların etkin kullanımını artırmanın, çevresel

1 Öğr. Gör. Dr. Mehtap Türkan, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gelibolu Piri Reis Meslek Yüksekokulu, Seyahat, Turizm ve Eğlence Hizmetleri Bölümü, mehtapturkan@comu.edu.tr, Orcid: 0000-0003-2243-0063

2 Öğr. Gör. Özgür Yılmaz, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, oyilmaz@balikesir.edu.tr, Orcid: 0000-0001-8884-2381

etkileri en aza indirmenin ve ziyaretçi deneyimlerini iyileştirmenin yanı sıra, doğal afetler, savaşlar ve salgın hastalıklar gibi kitlesel krizlerin senaryolarını simüle ederek işletmelerin etkili stratejiler geliştirmesini mümkün kılmakta ve bu yönleriyle sürdürülebilir turizm hedeflerinin gerçekleştirilmesinde ve geliştirilmesinde etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

1. GİRİŞ

Turizm, ev sahibi ülkelerin ekonomik büyümesine önemli katkılar sağlaması, istihdamı ve rekabet gücünü artıran çok yönlü imkânlar sunması sebebiyle küresel ekonomilerin itici ve yönlendirici gücü konumundadır (Casado Claro vd., 2023). Turizm, sadece ekonomik parametreler için değil aynı zamanda yumuşak güç ve kültürel diplomasi bağlamında da kritik roledir. Bu haliyle ulusal imajın pozitifte dönüştürülerek pekiştirilmesi, doğal ve tarihi alanların korunarak gelecek nesillere aktarılması ve kültürlerarası etkileşimin güçlendirilmesi noktasında stratejik önemde bir kaldıraç görevi üstlenen turizm sektörü her yeni günde önemini artırmaktadır (Özkan ve Boylu, 2021; Chen ve Duggan, 2016). Turizm sektörünün ülkelere sağladığı tüm ekonomik katkılara ve sosyo-kültürel avantajlara karşın bölgenin hem fiziksel hem de sosyal taşıma kapasitesinin üzerinde ziyaretçi sayısına ulaşmasıyla ortaya çıkan aşırı turizm olgusu doğal kaynaklar ve ekosistem üzerinde bozulmaları, sosyo-kültürel ve yerel yaşam kalitesi üzerinde kalıcı yıpranmaları ve kontrolsüz ekonomik büyüme gibi ciddi sürdürülebilirlik sorunlarını gün yüzüne çıkarmıştır (Vázquez vd., 2019; Ljubisavljević vd., 2025). Bir taraftan ülkelerin ekonomik menfaatlerini artırma gayretleriyle diğer taraftan küresel sürdürülebilirlik baskısı arasındaki gerilimle mücadele eden ve bu alanda denge arayan destinasyonlar için sürdürülebilir turizm planlaması kritik önem arz etmektedir (Wu vd., 2022).

Geçmiş dönemlerde turizm destinasyonlarının gelişimine ışık tutan geleneksel turizm planlaması yaklaşımının günümüzde çevresel risk faktörlerinin sürekli artış ve değişiklik göstermesi, turizm talebinde yaşanan çeşitlilikler, paydaş etkileşimlerinin daha karmaşık hale gelmesi ve karar süreçlerini yapısal olarak etkileyen dijitalleşmeyle birlikte yetersiz kaldığı görülmektedir (Hall, 2007; Bulchand-Gidumal vd., 2021).

Turizm, küresel ölçekte en hızlı büyüyen ekonomik sektörlerden biri olması nedeniyle birçok ülkenin sosyo-ekonomik yapısını doğrudan etkilemektedir. Lâkin bu hızlı büyümenin destinasyonların karşı karşıya kaldığı çevresel, sosyal ve yönetsel riskleri de beraberinde getirmesiyle sürdürülebilir turizm planlaması çağın koşullarına ayak uydurabilecek hale dönüşmüştür (Dick-Forde vd., 2020). Bu dönüşümün önemli göstergelerinden biri de dijital ikiz teknolojisidir. Fiziksel bir yapının lazer tarayıcılar ve gelişmiş

görüntüleme sistemleri aracılığıyla çok boyutlu ve mükemmel doğrulukla modellenerek dijital kopyasının hazırlanmasına imkân tanıyan dijital ikiz teknolojisi; sürdürülebilir turizm hedeflerinin desteklenmesi, gereksiz ve hatalı yatırımların önlenmesi, fiziksel varlıkların gerçek zamanlı izlenmesi, risk senaryolarının önceden görülerek engellenmesi bakımından günümüzde stratejik derecede önemli hale gelmiştir (Zheng vd., 2018; Fuller vd., 2020).

2. DİJİTAL İKİZ KAVRAMI

Dijital ikiz; bir nesnenin, sistemin ya da sürecin dijital eşini üreterek yaşam içindeki işleyişini bütüncül olarak izleyen, kontrol eden ve en iyi şekilde yöneten sanal karşılığını ifade eder (Kunath ve Winkler, 2018). Kavram, Grieves ve Vickers (2017) tarafından kuramsal altyapı olarak ortaya konulmuş, sonrasında Kritzing vd. (2018), Tao vd. (2019) ve Fuller vd. (2020) gibi araştırmacılar tarafından detaylandırılarak güncel literatürdeki haline evrilmiştir.

Dijital ikiz teknolojisinin en önemli özelliği; fiziksel bir sistemin gerçek dünyadaki kopyasıyla alakalı mevcut ve geçmiş tüm verilerini toplama, depolama ve yansıtma yeteneğidir (Tao vd., 2019). Dijital ikiz kavramının bütünüyle anlaşılır hale gelebilmesi için fiziksel sistem ile onun dijital kopyası arasındaki bütünleşme seviyesinin ve yoğunluğunun nasıl gerçekleştiğini ortaya koyan olgunluk düzeylerindeki yapısal farklılıkların belirlenmesi önem taşımaktadır (Javaid vd., 2023; Schweiger ve Barth, 2023). Olgunlaşma süreci; eş zamanlı veri güncelleme sıklığına, veri bütünleşme düzeyine ve sistemin otonom karar verme seviyesine bağlı olmak üzere üç katmanlı bir yapıda ele alınmaktadır (Grieves ve Vickers, 2017; Kritzing vd., 2018; Olivetti vd., 2019; Schweiger ve Barth, 2023; Oehlschläger vd., 2024).

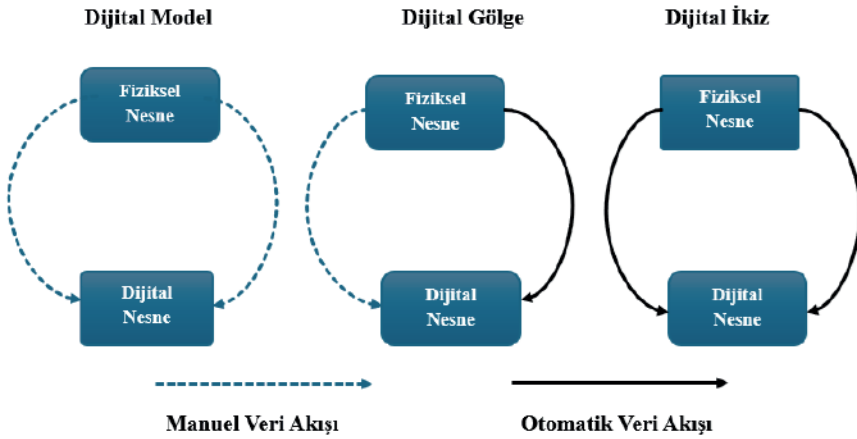
Dijital Model (DM): Fiziksel bir varlıktan dijital kopyasına tek yönlü veri akışının gerçekleştiği ve ikisi arasında eş zamanlı bir geri beslemenin olmadığı en temel dijital yansımadır. Dijital ikiz kavramının başlangıç noktası olarak kabul edebileceğimiz dijital model, fiziksel bir sisteme ait yaşam döngüsünün yalnızca belirli kesitlerini desteklediğinden bütünleşme düzeyi düşüktür. Bu nedenle karmaşık yapıya sahip sistemlerin hareketlerini bütüncül şekilde analiz etmesi olası değildir.

Dijital Gölge (DS): Fiziksel sistemden dijital kopyasına gerçek zamanlı ancak tek yönlü veri akışı sağlayan ve dijital modelden daha gelişmiş bir seviyeyi ifade eder. Fiziksel varlık üzerine konumlandırılan sensörler sayesinde toplanan veri akışı dijital kopyanın durumunu günceller. Buna karşın dijitalden fiziksel sisteme veri akışı söz konusu değildir. Dijital gölge, dijital modelden daha işlevsel olmasına karşın dijital ikizler gibi dinamik ve

özerk bir yapıya sahip değildir. Turistik tesislerde anlık doluluk oranlarına dair gelişmeleri gözlemede, atık su yönetiminin veya enerji tüketiminin takibi gibi süreçlerde büyük önem arz etmektedir.

Dijital İkiz (DT): Fiziksel sistemler ile sanal kopyaları arasında sürekli olarak çift yönlü veri akışının gerçekleştiği en ileri seviye dijital yansımadır. Bu yapı sadece fiziksel varlığı izlemekle kalmaz, aynı zamanda karar süreçlerine aktif olarak katılmak suretiyle sistemin iyileştirilmesini sağlar ve verimliliğini artırır (Tao vd., 2019). Son yıllarda yapılan çalışmalar; dijital ikiz teknolojisinin havacılıktan sağlık hizmetlerine, enerji sistemlerinden turizm destinasyon planlamasına kadar birçok alanda verimliliği önemli ölçüde artırdığını vurgulamaktadır. Bu üç katmanlı yapı, dijital ikiz teknolojisinin güçlü bir sisteme evrildiğini göstermesi bakımından oldukça önemlidir.

Şekil 6.1. 'de fiziksel varlık ile dijital modeller arasındaki veri eşleşme düzeylerine ilişkin model gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Dijital model, dijital gölge, dijital ikiz

2.1. Dijital İkiz Teknolojisinin Tarihçesi

Dijital ikiz teknolojisinin terminolojiye girişi, Michigan Üniversitesi profesörlerinden Michael Grieves'in Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) araştırmacısı John Vickers ile yaptığı çalışmaların akabinde "ürün yaşam döngüsü yönetimi" konusunda 2003 yılında verdiği bir sunumla ilişkilendirilir (Fuller vd., 2020). Dijital ikiz kavramı, 2010 yılında NASA'nın sunduğu teknik raporda "iki veya daha fazla sayıdaki fiziksel özelliğin, farklı

ölçeklerin ve değişik senaryoların bir araya getirilmesi neticesinde bir uçağın ya da sistemin çalışma biçimini modelleyen ayrıntılı simülasyon süreci” şeklinde tarif edildi (Zheng vd., 2023). Grieves, dijital ikiz kavramını; fiziksel bir ürünün sanal bir temsili ve fiziksel üründen sanal temsile veri akışı ve sanal temsilden fiziksel ürüne bilgi aktarımını yapan bağlantıların olduğu üç bileşenli bir yapı olarak tanımlamıştır (Jones vd., 2020). 2012 yılında NASA tarafından “Geleceğin NASA ve ABD Hava Kuvvetleri Araçları için Dijital İkiz Paradigması” isimli makalenin yayınlanması dijital ikiz kavramının gelişimindeki kritik bir aşamanın geride bırakılmasını sağlamış ve yeni bir dönüm noktasının başlangıcı olmuştur (Fuller vd., 2020). Bu tarihten itibaren akademik çalışmalarda sıkça öne çıkan, sektörel çalışmalarda ise dikkat çekici bir teknoloji olarak farklı sektörlerde uygulama alanı bulan dijital ikiz, özellikle kaynak kullanımını verimli hale getirmek, maliyetleri en aza indirmek, operasyonel süreçleri iyileştirmek ve senaryo analizi ve simülasyon avantajlarıyla riskleri öngörüp ortadan kaldırmak amacıyla günümüzde de yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Dijital ikizin teknik olarak ilk çıkış noktası 1970 yılında gerçekleştirilen Apollo 13 Uzay Programına kadar uzanır. Apollo 13’ün görev sırasında oksijen tankının patlaması sonrasında oluşan sorunun giderilmesinde kullanılan dijital ikiz deneyiminin bugün kullanılan formun erken ancak etkileyici bir örneğini teşkil ettiği kabul edilmektedir. Olay sonrası NASA, uzay aracının dünya üzerindeki dijital kopyasını kullanarak 320.000 kilometre uzaklıktaki Apollo 13’ün sahip olduğu koşulları taklit ederek sorunları teşhis etmiş ve astronotlara çözümlere ilişkin talimatları iletmiştir. Bu sayede ekip kritik seviyedeki arızaları gidererek güvenli şekilde Dünya’ya geri dönmüştür (Houten, 2018).

Dijital ikiz teknolojisi geçmişte sadece endüstriyel ürünler için kullanılırken günümüzde her türlü ürün, hizmet ve karmaşık sistemler için de kullanılmaktadır. Kavram, yakın dönemde yaşanan teknolojik ilerlemelerle birlikte sadece cansız varlıklara yönelik olmayacak şekilde insanların biyolojik özelliklerine ve sağlıklarına dair kullanımları da içine alacak hale dönüştürülmüştür (Grieves, 2023). Dijital ikiz teknolojisinin başlangıcı havacılık alanında olsa da geldiğimiz noktada artık sağlık, eğitim, turizm gibi birçok sektörü içine alabilecek şekilde uygulanmaktadır (Singh vd., 2022). Özellikle turizm sektöründe faaliyet gösteren işletmelere rekabet avantajı sunan, doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasına imkân tanıyan ve olası riskleri ortadan kaldıran özellikleriyle dijital ikiz teknolojisinin sosyal bilimlerde de tercih edilme sıklığı her gün artmaktadır (Florido-Benítez, 2018).

2.2 Dijital İkiz Teknolojisinin Temel Bileşenleri

Dijital ikiz teknolojisi; makine, bina ve süreç gibi fiziksel varlıkların gerçek zamanlı verilerle desteklenen yüksek hassasiyetli dijital ayak izini oluşturmakta ve bu sayede operasyonel ve stratejik süreçlerde köklü bir dönüşüm sunmaktadır. Literatürde özellikle veri toplama, işleme ve analiz süreçlerindeki gelişmelerin dijital ikizlerin geleneksel planlama yaklaşımlarına kıyasla daha yüksek nitelikli performans sağladığı yönündeki görüşlere sıkça rastlanmaktadır. Geleneksel planlama, durağan ve çoğunlukla geçmiş verilerle beslenirken dijital ikizler, veri akışlarının sürekli güncellenmesi sayesinde dinamik ve geleceğe yönelik muhtemel senaryoları öngörebilen proaktif bir yapıya sahiptir (Tao vd., 2019; Aheleroff vd., 2020; Jones vd., 2020). Tablo 1’de sunulan karşılaştırmalı yapı, geleneksel planlama yaklaşımı ile dijital ikiz tabanlı planlama yaklaşımı arasındaki ayırıcı özellikleri analitik bir çerçevede ortaya koymakta ve dijital ikiz bileşenlerinin uygulamadaki yansımalarını bütüncül bir halde değerlendirmektedir.

Tablo 6.1. Turizmde Geleneksel ve Dijital İkiz Tabanlı Planlama Yaklaşımlarına İlişkin Karşılaştırmalı Değerlendirme

Kriterler	Geleneksel Planlama Yaklaşımı	Dijital İkiz Tabanlı Planlama Yaklaşımı
Görselleştirme	Statik 2B haritalar ve planlar	Gerçek zamanlı güncellemelerle etkileşimli 3B modeller
Veri Kullanımı	Geçmiş veya manuel olarak toplanan verilere dayanır.	IoT sensörlerinden ve akıllı sistemlerden gelen gerçek zamanlı verileri entegre eder.
Senaryo Testi	Önceden tanımlanmış tahminlerle sınırlı	Yapay zekâ ve öngörücü analizler kullanılarak dinamik “ya şöyle olsaydı” simülasyonları
Paydaş Katılımı	Genellikle danışma aşamalarıyla sınırlıdır.	Paylaşılan dijital platformlar aracılığıyla sürekli iş birliğini mümkün kılar.
Çevresel Etki Değerlendirmesi	Tahminlere ve ortalamalara dayalı	Emisyonların, enerji kullanımının ve ekolojik bozulmanın gerçek zamanlı modellenmesi
Maliyet Verimliliği	Öngörülemeyen sorunlar nedeniyle verimsizliklere ve gecikmelere eğilimli	Geliştirilmiş tahmin, yeniden işleme ve uzun vadeli operasyonel maliyetleri azaltır
Karar Alma Hızı	Veri parçalanması ve koordinasyon boşlukları nedeniyle daha yavaş	Birleşik dijital ortamlar aracılığıyla daha hızlı, veriye dayalı kararlar

Kaynak: Bennett, L. R., ve Foster, D. J. (2025). Digital twin technology in tourism infrastructure planning. International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science (IJPREAMS), 9(3), 155-172.

Yukarıdaki tablodan hareketle dijital ikizin yaşam döngüsündeki işlevlerini üç temel bileşen üzerinden açıklamak mümkündür. Bunlar;

- a) Veri Toplama
- b) Modelleme ve Simülasyon
- c) Analiz ve Optimizasyon

Bileşenleridir (Fett vd., 2023; Zhang, 2023; Listl vd., 2024).

a) Veri Toplama

Dijital ikizin temel bileşenlerinden biri olan anlık veri toplama süreci, sistemin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu süreç; sensörler, IoT cihazları ve çeşitli veri kaynakları olmak üzere üç temel unsur üzerinden yürütülür. Veri toplama sürecinde fiziksel varlıkları, alanları ve süreçleri izleyebilmek amacıyla sıcaklık, hava kalitesi, ziyaretçi yoğunluğu, basınç, hız ve titreşim gibi parametreleri ölçen sensörlerden yararlanır. Bu sensörler, kesintisiz bilgi akışı sağlayarak dijital ikizin temsil ettiği varlığın güncel durumunu doğru biçimde takip etmesine olanak tanımaktadır. Bunun sonucunda işletmeler ve planlayıcılar operasyonel verilecek kararlara ilişkin değerlendirmelerini tam zamanında ve doğru bir şekilde yapabilirler.

b) Modelleme ve Simülasyon

Dijital ikizlerde modelleme ve simülasyon aşaması, elde edilen verilerin analiz edilip sanal bir modelin oluşturulmasını ifade eder. Fiziksel bir varlığın ya da sürecin matematiksel, görsel ve davranışsal özelliklerinin sanal ortama aktarılmasını sağlayan modelleme ve simülasyon aşaması oldukça işlevsel bir yapıdır. Bu modeller fiziksel varlıkların kapasite kullanım düzeylerinin, altyapı üzerindeki baskının ya da olması muhtemel senaryoların sanal ortamda sınanmasına imkân tanır. Böylece olası aksaklıkların erken dönemde tespit edilmesi ve operasyonel süreçlerin iyileştirilmesi sağlanmış olur.

c) Analiz ve Optimizasyon

Dijital ikizlerde analiz ve optimizasyon aşaması, fiziksel varlıklardan sağlanan verilerin yorumlanarak operasyonel ve stratejik kararların alınmasına katkı sunmayı içerir. Elde edilen veriler yüksek nitelikli algoritmalar aracılığıyla analiz edilerek anormal durumlar ve muhtemel riskler önceden tespit edilir. Bu süreç, karar alma mekanizmalarını daha güçlü hale getirerek veri odaklı stratejilerin geliştirilmesine olanak tanır.

2.3. Dijital İkiz Teknolojisinin Temel Özellikleri

Dijital ikiz, fiziksel nesnelerin gerçek dünyadaki davranışlarını canlandırmak ve geri bildirim sağlamak için sanal alanda yüksek doğruluklu modellerini oluşturur (Tao vd., 2019). Dijital ikiz teknolojisi özellikle sürdürülebilirlik odaklı turizm politikalarının güçlendirilmesi, karar alma süreçlerinin hızlanması, turizm destinasyonlarının üzerindeki çevresel, sosyal ve ekonomik baskıya karşı dayanıklılığının artırılması, ziyaretçi akışının yönetilmesi ve kriz senaryolarına karşı hazırlıkların yapılması gibi çok boyutlu bu sürecin etkin şekilde yönetilmesini sağlayan kritik önemde bir yönetim aracıdır (Rehman, 2025). Dijital ikizlerin temel özelliklerinin başında eş zamanlı ve çift yönlü veri alışverişi gelir. Fiziksel nesnenin üzerine konumlandırılan çeşitli sensörler aracılığıyla veriler kesintisiz bir şekilde toplanır, işlenir ve dijital modele aktarılır. Bu sayede dijital ikizler, fiziksel sistemlerin mevcut durumlarını takip ederek sistemlere gerçek zamanlı güncellemeler sağlar (Kritzinger vd. 2018; Schweiger ve Barth, 2023). Dijital ikiz teknolojisi, yöneticilere ve bu teknolojinin sürdürülmesinde görev alan çalışanlara karmaşık veri setlerini daha anlaşılır hale getirmek için 3B görselleştirmeler, kontrol panelleri ve analitik raporlar sunar. Bu görsel sunumlar sayesinde operasyonların daha bütünsel bir bakış açısıyla değerlendirilmesi imkanı hale gelir (Schweiger ve Barth, 2023).

Dijital ikizlerin diğer bir özelliği, fiziksel varlıkların performansını izleyerek, anormallikleri tespit etmek, çevresel etkileri ya da tasarımsal değişiklikleri dijital ortamda test edilebilmek ve sistemin verimliliğini arttırmaya yönelik çözüm önerileri üretmektir. Bu özellik sayesinde karar verme süreçlerinde önemli ölçüde iyileştirmeler yapılabilir (Javaid vd., 2023; Sokolov vd., 2024). Dijital ikiz teknolojisi, fiziksel varlıkların kapsamlı bir dijital yansımasını oluşturarak tasarım, üretim, işletme ve hizmetten çekme dâhil olmak üzere tüm yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan operasyonel engellerin azaltılmasına ve süreçlerin daha etkin biçimde desteklenmesine olanak tanımaktadır (Grieves ve Vickers, 2017; Tao vd., 2019; Almeida vd., 2025). Dijital ikizler; IoT, yapay zekâ, bulut bilişim, büyük veri analitiği ve siber-fiziksel sistemler gibi teknolojilerle uyumlu şekilde çalışarak geniş kapsamlı ve bütünleştirici bir alan oluşturur (Javaid vd., 2023). Dijital ikiz teknolojisinin entegrasyon yeteneği sayesinde dijital kopya bir yönetim platformu olarak rahatlıkla kullanılabilir.

3. TURİZMDE DİJİTAL İKİZ UYGULAMASI

Özellikle son yıllarda dijital alanda yaşanan hızlı gelişmeler ve buna bağlı olarak ortaya çıkan radikal dönüşüm süreçleri; yüksek rekabet koşullarında

varlıklarını sürdüren işletmelerin geleneksel planlama anlayışlarını ve standart iş yapma alışkanlıklarını yeniden değerlendirmeleri mecburiyetini ortaya çıkarmıştır. Büyük bir hızla ilerlemeye devam eden dijital dönüşüm, ilk olarak üretim sektöründe az maliyetle yüksek çıktı elde etmek, süreçleri hızlandırmak, kaynak kullanımını optimize etmek ve rekabet gücünü artırmak amacıyla kullanılmış ve çok geçmeden diğer sektörler tarafından da genel kabul görmüştür (Ljubisavljević vd., 2025). Bu gelişmeler özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin gıda ve içecek endüstrisindeki iş ortamını değiştirmiştir (Akgül, 2024)

Bu gelişmelerin ışığında, yoğun insan ilişkilerinin merkezinde yer alan turizm sektörü de karakteristik yapısını korumakla birlikte dijitalleşmenin ortaya çıkardığı gereksinimleri dikkate almak ve bunları karşılamak durumunda kalmıştır. Günümüzde misafirlerine beklentilerinin ötesinde kişiselleştirilmiş hizmetler sunarak operasyonel verimliliği en üst düzeye çıkarmak isteyen turizm sektörü için dijital dönüşümden faydalanmak, rekabet avantajının da ötesinde yapısal bir zorunluluk halindedir (Almeida vd., 2025). Diğer bir deyişle; fiziksel varlıkların sanal temsili olan dijital ikiz teknolojisi, turizm sektöründe de karmaşık süreçlerin etkin şekilde optimize edilmesine ve destinasyonların sürdürülebilir performansla yönetilmesine imkân tanıyan stratejik bileşen olarak görülmekte, böylelikle operasyonel verimlilik ve stratejik karar alma süreçleri daha güçlü hale getirilmektedir (Rahmadian vd., 2023).

4. DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TURİZM PLANLAMASINA KATKILARI

Fiziksel nesnelerin, süreçlerin veya destinasyonların dijital kopyasının oluşturulmasına dayandırılan ileri modelleme yaklaşımı olan dijital ikiz teknolojisi, turizm sektöründeki mikro ve makro ölçekli yönetim ve planlama süreçlerinde giderek daha fazla kabul görmektedir. Sürdürülebilirlik odaklı turizm politikalarının güçlendirilmesi, veriye dayalı karar alma süreçlerinin desteklenmesi ve destinasyonların çevresel baskılara karşı daha dayanıklı hâle getirilmesi gibi hususlarda dijital ikizler çok katmanlı bir fayda sunmaktadır (Ljubisavljević vd., 2025).

Dijital ikizlerin sürdürülebilir turizm planlamasına olan katkıları çevresel, sosyo-kültürel, ekonomik ve yönetim boyutlarıyla irdelenmektedir.

4.1. Çevresel Sürdürülebilirlik Katkıları

Dijital ikizler; destinasyonların halihazırdaki çevresel varlıklarını her an takip etmeyi, olası risk alanlarını ve faktörlerini öngörmeyi ve değişik

senaryolardan kaynaklanan farklı çevresel etkileri kıyaslamayı imkânlı hale getirmektedir. Gerçek zamanlı elde edilen sensör verilerinin dijital modele kopyalanmasıyla su tüketimi, enerji kullanımı, karbon ayak izi kaynaklı sera gazı emisyonu ve atık miktarları en doğru şekilde izlenebilmekte; elde edilen verilerin işlenmesiyle kaynak verimliliği artırılarak çevresel sürdürülebilirlik sağlanmaktadır (Florido-Benítez, 2024; Rehman, 2025).

Dijital ikiz teknolojisinin en temel uygulama alanlarından biri, ziyaretçi hareketliliğinin ve akışının yönetilmesidir. Dijital ikiz, turizmde yaşanan hareketliliğinin izlenmesi ve modellenmesi yoluyla ziyaretçilerin rota tercihlerini, destinasyonlarda kalış sürelerini analiz ederek turizm faaliyetlerinin yoğunlaştığı alanlarda ziyaretçi akışının kontrol altına alınması gereken durumlarda yaygın biçimde kullanılmaktadır (Khajenasiri vd., 2017; Wu vd., 2022). Dijital ikizlerin turistik destinasyonlardaki taşıma kapasitesinin analizini gerçekleştirmesi, aşırı turizmin yaşandığı bölgelerde stratejik bir rol oynamaktadır. Genellikle geçmiş verilere dayanarak hesaplamalar yapan geleneksel planlama yaklaşımlarının aksine dijital ikiz teknolojisi, gerçek zamanlı verilerden yararlanarak çeşitli senaryoları simüle eder ve eş zamanlı bilgiye ulaşmayı mümkün kılar. Bu özellik, karar alma süreçlerinin hızlanmasını, operasyonel süreçlerin optimize edilmesini ve proaktif müdahalelerin gerçekleştirilmesini sağlar (Ljubisavljević vd., 2025; Rehman, 2025).

Gerçekten sezonun yoğun yaşandığı turizm bölgelerinde birden ve aşırı kalabalıklaşmaya bağlı olarak ortaya çıkan hava kirlenmesi, kıyı erozyonu gibi çevre baskıları, dijital ikiz kullanılarak erken dönemde tahminlenebilmekte ve önleme amaçlı proaktif politikalar geliştirilebilmektedir. Bu kapsamda simülasyon modellerinden faydalanılarak ziyaretçilerin dağılımı, taşıma kapasitesine uygun planlama, hassas coğrafi özelliği olan alanların korunmasını amaçlayan ziyaretçi sınırlaması gibi hususlar bilimsel veriler kullanılarak öngörülebilir, düzenlenebilir (Florido-Benítez, 2024).

Görüldüğü üzere dijital ikiz, kaynakların etkin kullanımını sağlayarak ve ziyaretçi güvenliğini artırarak sürdürülebilir ve kontrollü bir ziyaret deneyiminin oluşturulmasını mümkün kılan çevresel uyum ve koruma beklentisini gerçekleştirme potansiyeli olan yeterli bir teknolojiyi sunmaktadır.

4.2. Sosyo-Kültürel Sürdürülebilirlik

Dijital ikizler, çevresel analizlerin yanı sıra destinasyonların sosyo-kültürel faktörlerini de modelleyebilecek bütüncü nitelikte etki gösterirler. Turizm faaliyetlerinin yerel halk üzerinde oluşturduğu baskıları ve etkileri açıklayacak modellenmenin yapılması, kültürel miras statüsünde görülen alanlara yönelik

risk değerlendirmesinde bulunulması, ziyaretçilerin davranış biçimlerinin kültürel taşıma kapasitesi dahilinde irdelenmesi faaliyetleri sosyo-kültürel sürdürülebilirlik boyutunu gerçekleştirecek alt boyutları oluşturmaktadır (Hall, 2007; Chen ve Duggan, 2016).

Turizm destinasyonlarında dijital ikiz teknolojisinden yararlanılan kritik alanlardan biri kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilir şekilde yönetimidir. Tarihi yapıların gelecek kuşaklara aktarılmasında, risk altında olan alanların izlenmesi ve muhafaza edilmesi amacıyla dijital ikiz teknolojisi kullanılmaktadır (Khajenasiri vd., 2017). Bu süreçte sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları, yapının fiziksel bütünlüğünü tehlikeye atmadan kullanıcıların tarihi alanları deneyimlemesine olanak tanımaktadır. Dijital ikiz, arkeolojik alanlardaki ve tarihi yapılardaki bozulmaları izleyerek risk değerlendirmesinin yapılması ve restorasyon çalışmalarının planlanması için de kullanılmaktadır (Hall, 2007).

Görüldüğü üzere, kültürel miras alanlarının yüksek çözünürlüklü dijital ikizlerinin kopyalanmasıyla bu alanlardaki fiziksel bozulma risklerine karşı koruma stratejileri geliştirilebileceği gibi sürdürülebilir ziyaretçi yönetimine yönelik stratejilerin belirlenmesi ve planların hazırlanması da desteklenecektir. Böylelikle ziyaretçi akışları, etkinlik yoğunlukları ve etkileşim şekilleri analiz edilerek yerel halkın yaşam konforunu ve kalitesini koruyacak sosyal denge politikaları oluşturulabilecektir (Hall, 2007; Florido-Benítez, 2024; Ljubisavljević vd., 2025).

4.3. Ekonomik Verimlilik

Turizm işletmelerinde dijital ikiz teknolojisinden faydalanılmasıyla birlikte kaynak kullanımının optimize edilmesi, bakım süreçlerinin en doğru şekilde öngörülerek planlanması ve operasyonel süreçlerdeki aksamaların en aza indirilmesi gibi proaktif çalışmalarla ekonomik bakımdan önemli kazanımlar elde edilmektedir. Tesislerde yarı mamul, su, enerji gibi tüketimlerin modellenmesi, makine ve ekipman süreçlerine yönelik arıza olasılıklarının takip ve tahmin edilmesi ve operasyonel darboğazların erken zamanlamayla tespit edilmesi işletme maliyetlerini düşüreceği gibi genel verimlilik oranlarını da artıracaktır (Bennett ve Foster, 2025, Zheng vd., 2018).

Dijital ikiz teknolojisinden yararlanan destinasyon yönetimleri; turizm talep tahmini, sezon sürecinde dalgalanma yönetimi ve altyapı yatırımlarının planlanması konularında rasyonel kararlar verebilirler. Böylece kamu harcamalarının daha etkin kullanılması ve turizm gelirlerinin sürekliliği sağlanmaktadır (Bennett ve Foster, 2025). Ekonomik sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirildiğinde, dijital ikizlerin özellikle doğal afet,

pandemi, politik karmaşa, ekonomik kriz gibi dönemlerde talep değişkenliğini modelleme yoluyla işletmelerin finansal risklerini azaltma yönünde etkisinin bulunduğu söylenebilir.

4.4. Karar Alma Süreçlerinin İyileştirilmesi ve Yönetişim

Sürdürülebilir turizmde etkili yönetim, gerçek zamanlı ve doğru veriye dayalı karar alınmasını öngörür. Dijital ikiz teknolojisi, çoklu paydaşları (yerel yönetimler, işletmeler, STK'lar, yerel halk ve turistler) aynı dijital ortamda bir araya getirerek destinasyonun mevcut durumunu değerlendirmesini ve geleceğe yönelik senaryoları tartışmasını sağlar (Rahmadian vd., 2023). Diğer bir deyişle; sosyo-kültürel ve ekonomik sürdürülebilirlik bakımından dijital ikiz teknolojisinin en önemli katkılardan biri, paydaşlara görsel ve analitik olarak farklı senaryoları deneyimleme imkânını vererek katılımcılıkla şekillendirilmiş planlama süreçlerini ve karar mercii olarak yerel toplulukları öne çıkarması şeklinde ifade edilebilir.

Dijital ikizler, özellikle karmaşık planlama süreçlerinde farklı değişkenlerin bir arada analizine olanak sağlayarak karar destek sistemlerinin etkinliğini artırmaktadır. Bu noktada; sürdürülebilir ulaşım politikaları, atık yönetim planları veya enerji verimliliği stratejileri, dijital ikiz tabanlı simülasyonlar üzerinden test edilebilir ve en uygun çözümler belirlenebilir (Florido-Benítez, 2024). Daha şeffaf ve katılımcı bir yönetim yapısının oluşmasına katkı sunan dijital ikizler, paydaşlar arasındaki iletişimin güçlenmesine ve siyasi kararların toplumsal kabulünün kolaylaşmasına yardımcı olmaktadır.

4.5. Destinasyon Dirençliliği ve Uyum Kapasitesinin Artırılması

Doğal çevre, yerel halk ve bölgeyi ziyaret eden turistlerle sürekli etkileşim ve karşılıklı bağımlılık ilişkisi içerisinde olan turizm endüstrisi, toplum üzerinde derin izler bırakan ve büyük kitleleri etkileyen doğal afetlerden, savaşlardan ve salgınlardan dolayı ciddi zararlar görmekte ve bu sebeple turizm faaliyetleri önemli ölçüde kesintiye uğrayabilmektedir (Rosselló vd., 2020; Scarlett, 2021; Başer ve İnce, 2022). Küresel boyuttaki iklim değişiklikleriyle birlikte artan doğal afetler, destinasyonların dayanıklılık kapasitesini güçlendirmeyi zorunlu hale getirmiştir. Dijital ikizler, afet risklerinin modellenmesi, acil durum senaryolarının simüle edilmesi ve kritik altyapıların kırılganlık analizlerinin yapılması için güçlü bir araç sunmaktadır (Sokolov vd., 2024). Bu teknolojiyle olası iklim değişikliklerinin hedef destinasyonlar üzerinde oluşturacağı kısa, orta ve uzun dönemli etkileri de öngörülebilir ve genel ve yerel yöneticiler, risk yönetimi planlamasını daha doğru modellerle kurgulayabilirler (Rosselló vd., 2020). Örneğin; sel veya taşkın riskine açık bölgelerde dijital ikiz kullanılarak su akış yolları modellenebilir; oteller, kamp

alanları veya kıyı tesisleri için güvenli bölgeler belirlenebilir. Benzer şekilde olası turist akını, enerji kesintisi veya ulaşım darboğazları gibi stres faktörleri önceden belirlenerek simülasyonlar kullanılarak test edilebilir.

Bu noktada dijital ikiz teknolojisi gelişmiş görselleştirme ve öngörücü simülasyon yetenekleriyle sektöre büyük avantaj sağlamaktadır. Dijital ikiz; kriz yönetmek, kültürel miras alanlarını korumak, turizm faaliyetlerinin sürekliliğini sağlamak ve sürdürülebilirliği desteklemek amacıyla çevresel ve iklimsel risklerin yanı sıra sosyo-ekonomik değişimler, ziyaretçi yoğunluğundaki dalgalanmalar ve altyapı kaynaklı riskler gibi çeşitli senaryoların simülasyonlarını gerçekleştirerek önleyici stratejiler geliştirmektedir (Florido-Benítez, 2024).

Altyapı hizmetlerinin bütüncül ve akıllı bir şekilde yönetilmesi, dijital ikiz kavramının turizm sektöründeki önemli uygulama alanıdır. Bu teknoloji, enerji ve ulaşım alt yapısından su ve atık yönetimine kadar geniş bir alanda hizmet sağlayarak özellikle yoğun turizm sezonunda altyapı üzerinde biriken yüklerin yönetilmesi ve ileriye dönük bakım planlarının yapılması gibi konularda etkili kazanımlar sunmaktadır (Ljubisavljević vd., 2025). Bu sayede altyapı değişikliklerinin trafik akışı, ziyaretçi memnuniyeti, çevresel sürdürülebilirlik ve kaynak kullanımı üzerindeki etkileri test edilebilir, olası krizler ve felaketler önceden öngörülerek önlemler alınabilir ve departmanlar arası koordinasyon ile bilinçli karar alma süreçleri güçlendirilebilir (Sokolov vd., 2024; Rehman, 2025).

Turizm destinasyon yöneticileri, dijital ikizlerden elde edilen kapsamlı analizlerle altyapı sistemlerinde ortaya çıkabilecek darboğazları önceden belirleyerek enerji arzındaki dalgalanmaları ve hizmet kesintilerini proaktif biçimde önleme imkânını elde etmektedir. Bütün bu avantajları dikkate alındığında; dijital ikiz teknolojisinin altyapı yönetiminde öngörülebilirliği artırarak sürdürülebilir ve kesintisiz hizmet sunumunu destekleyen stratejik bir araç hâline geldiği söylenebilir. Dijital ikiz teknolojisinin sunduğu bu öngörü kapasitesi, destinasyonların hazırlık düzeyini artırmakta ve toparlanma süreçlerini hızlandırmaktadır. Böylelikle sürdürülebilir turizm planlamasının, mevcut kaynakların korunmasıyla birlikte geleceğe uyum yeteneğinin güçlendirilmesine dayanan bütünsel bir yapının tesisiyle başarıya ulaşabileceği söylenebilir.

5. TURİZMDE DİJİTAL İKİZ UYGULAMALARININ ZORLUKLARI VE SINIRLILIKLARI

Dijital ikiz teknolojisinin turizm sektöründe yaygın ve etkili kullanımını kısıtlayan çok boyutlu sorunlar mevcuttur. Veri kaynaklarının heterojen

oluşu, etik tartışmalar ve finansal açıdan dar boğazlar dijital ikizlerin turizm alanındaki olgunlaşma sürecini yavaşlatmaktadır. Bu bölümde turizmde dijital ikiz uygulamalarının karşılaştığı temel zorlukları veri güvenliği, teknik kısıtlar, yönetim, etik ve insan kaynağı eksiklikleri bağlamında bütüncül bir yaklaşımla ele almaktadır (Fuller vd., 2020; Shweiger ve Barth, 2023).

5.1. Veri Gizliliği ve Siber Güvenlik Riskleri

Turizm sektöründe kullanılan dijital platformlar çoğunlukla üçüncü taraf hizmet sağlayıcılarının alt yapılarına bağlı olduğu için verilerin aktarımı esnasında siber saldırı olma ihtimali oldukça yüksektir. Çünkü bir IoT sisteminde kullanılan heterojen ağlarda, kullanıcılar için yüksek düzeyde gizlilik ve güvenlik sağlamak kolay değildir (Kuštelega vd., 2024). Dijital ikiz teknolojisi büyük hacimli ve çoğu zaman hassas niteliğe sahip verilerin toplanmasını, depolanmasını ve analiz edilmesini gerekli kılar (Khajenasiri vd., 2017). Bu gereklilik özellikle ziyaretçilerin hareketlerine ilişkin konum bilgileri, yaptıkları işlemlere ait kayıtlar, biyometrik göstergeler ve çevresel ölçümler kişilere ya da işletmelere önemli mahremiyet risklerini de beraberinde getirmektedir (Kuštelega vd., 2024). Turist davranışlarının sürekli izleniyor olması gizlilik sorunlarının en kritik yönlerinden birini oluşturur. Bu durum kişisel verilerin korunması ilkesiyle de çelişmektedir. Bu durumu ortadan kaldırmak isteyen destinasyon yöneticileri blockchain tabanlı şifreleme yöntemleri gibi güvenlik protokollerine ihtiyaç duyarlar ancak kullanılabilirlikleri ve maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda bu teknolojilere her zaman kolaylıkla ulaşabilmenin mümkün olmadığı görülmektedir (Tyan vd., 2020).

Özellikle Avrupa genelinde kişisel verilerin korunmasına yönelik düzenleme yapan Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) turizmde veri işlemenin sınırlarını çizmekte ve sınırları ihlal edenlerle ilgili ciddi yaptırımlar ortaya çıkmaktadır. Tüm bu önlemlere rağmen verilerin işlenmesiyle ilgili endişeler hala devam etmektedir. Çünkü yapay zekâ algoritmaları henüz emekleme aşamasındadır. Teknoloji büyük bir hızla ilerlerken yakın gelecekte yapay zekâ ile ilgili daha fazla inceleme ve düzenleme yapılması ve önlemler alınması, kullanıcı verilerini korumak için görev yapan algoritmaların gelişimine katkı sağlayacaktır (Fuller vd., 2020; Lučić, 2023).

5.2. Altyapısal, Finansal ve Teknik Kısıtlar

Turizm destinasyonlarının dijital ikiz modellerini oluşturabilmesi için yüksek doğrulukta sensörler, güçlü yazılım altyapıları, bulut sistemleri, hızlı veri işleme kapasitesi ve kesintisiz internet bağlantısına ihtiyaç vardır (Tao vd., 2019). Bazı altyapısal yetersizlikler nedeniyle gelişmekte olan ülkelerin

bu teknolojik gereksinimleri karşılamada zaman zaman önemli güçlüklerle karşılaştığı görülmektedir.

Dijital ikiz teknolojisinin oluşturulması da sürdürülebilir şekilde güncellenmesi de maliyetli bir süreci kapsar. Yazılım lisansları, sensörlerin periyodik bakımı, veri depolama maliyetleri ve uzman işgücünün istihdamı işletmeler ve kamu kurumları için önemli bir finansal yük oluşturmaktadır. Bu nedenle dijital ikiz uygulamalarının çoğunun hayata geçirilemeden, pilot proje düzeyinde kaldığı görülmektedir (Fuller vd., 2020).

Turizmde dijital ikiz uygulamalarına ilişkin bir diğer kısıt ise, teknik kapasiteye yönelik yetersizliklerden kaynaklanmaktadır. Veri setlerindeki eksiklikler ve düşük doğruluk seviyelerinden kaynaklı olarak turizm sektöründe kullanılan veri kaynaklarının dijital ikiz teknolojisine entegrasyonu konusunda sorun yaşanmaktadır. Bu durum dijital ikiz teknolojisinin tutarlılığını ve güvenilirliğini de olumsuz yönde etki etmektedir (Jones vd., 2020; Javaid vd., 2023).

5.3. Paydaşlar Arası Koordinasyon ve Yönetişim Sorunları

Turizm sektörü; yerel yönetimler, kamu kurumları, özel işletmeler, yerel halk, turistler, sivil toplum kuruluşları ve uluslararası aktörler gibi çok sayıda paydaşın etkileşim içinde bulunduğu karmaşık bir yapı içindedir. Bu nedenle turizm sektöründe dijital ikiz uygulamalarının başarıya ulaşabilmesi için yönetim mekanizmalarının sağlıklı şekilde çalışması ve koordinasyon eksikliğinin olmaması gerekmektedir (Rahmadian vd., 2023; Florido-Benítez, 2024). Ancak uygulamada paydaşların bilgi aktarımı konusundaki isteksiz tavırları, rekabet endişeleri, finansal kaynakların eşit şekilde paylaşılması, operasyonel manada önceliklerin birbirinden farklı olması gibi sebeplerle süreç beklendiği gibi gerçekleşmemektedir. Tüm bu sebeplerle bütüncül bir bakış açısına sahip yönetim modeli geliştirmek güçleşmektedir (Florido-Benítez, 2024; Almeida vd., 2025). Ayrıca dijital ikiz teknolojisinin turizm politikalarıyla uyumlu biçimde kullanılabilmesi için uzun vadeli stratejik planlara ihtiyaç vardır. Ancak planlama döngülerindeki politik değişimler ve bürokratik engeller, sürdürülebilir yönetim yapılarının gelişmesini engellemektedir (Buhalis 2020).

5.4. Etik Sorgulamalar

Turizmde dijital ikiz uygulamalarının hızla artması, etik açıdan birçok tartışmayı da beraberinde getirmektedir. Sorunların başında, turistlerin sürekli olarak izlenmesi, davranışlarının analiz edilmesi ve bu verilerin ticari amaçla kullanılmasıdır. Bu durum, bireysel özgürlükler ve mahremiyet açısından

önemli sorgulamalara ve sorunlara yol açmaktadır (Smith ve Watson, 2023). Ayrıca karar alma süreçlerinde dijital ikizlerin belirleyici hâle gelmesiyle beraber, insan öngörüsünün yerini yüksek oranda sayısal çıkarımların alması topluma ait kültürel değerlerin ve geleneksel bilgi birikiminin yok olmasıyla sonuçlanabilir (Kuštelega vd., 2024; Lučić, 2023).

Etik tartışmalardan bir diğeri de dijital sistemlerin kullanımının paydaşlar arasında mevcut güç dengesizliklerini artırma potansiyelidir. Büyük teknoloji şirketlerinin dijital ikiz altyapılarına hâkim olması durumunda turizm destinasyonlarının teknoloji sağlayıcılarına bağımlı hale gelmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu durum öncelikle yerel halkı sonra küçük ölçekli işletmeleri sistemin dışında kalmasına sebep olmaktadır (Rahmadian vd., 2023; Shweiger ve Barth).

5.5. İnsan Kaynağı Eksikliği, Standartlaşma Sorunları ve Uyum Problemleri

Dijital ikiz uygulamalarının turizmde yaygınlaşmasının önündeki önemli engellerden biri de veri bilimi, yapay zekâ, sensör teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemleri gibi alanlarda yetişmiş yeterli sayıda ve nitelikli insan kaynağının olmayışına dayanmaktadır (Fuller vd., 2020).

Sektörde standartlaşmaya yönelik eksiklerin olması, dijital ikiz uygulamalarının ölçeklenmesini zorlaştırmaktadır. Dijital ikizlerin hangi veri setlerine dayanacağı, hangi güvenlik protokollerinin kullanılacağı, doğruluk seviyelerinin nasıl belirleneceği gibi konularda uluslararası ölçekte kabul görmüş standartların yokluğu, destinasyonlar arası karşılaştırmaların yapılmasını güçleştirmektedir (Fett vd., 2023).

Uyum sorunları da önemli bir sınırlılık olarak karşımıza çıkmaktadır. Dijital ikizler ile turizm bilgi sistemleri arasındaki entegrasyon teknik uyumsuzluklar sebebiyle çoğu zaman yarıda kalmaktadır. Özellikle geleneksel yönetim kültürüne sahip işletmelerde dijital dönüşüm süreçleri çok daha yavaş işlemektedir.

Uyum problemleri de önemli bir sınırlılıktır. Dijital ikizlerin mevcut turizm bilgi sistemleriyle entegrasyonu çoğu zaman teknik uyumsuzluklar ve örgütsel direnç nedeniyle gecikmektedir. Özellikle geleneksel yönetim kültürüne sahip kurumlarda dijital dönüşüm süreçleri yavaş ilerlemekte; bu da dijital ikiz uygulamalarının etkinliğini azaltmaktadır (Fuller vd., 2020; Jones vd., 2020).

6. SONUÇ

Dijital ikiz teknolojisi, turizm destinasyonlarının giderek karmaşılaşan yapısı, hızla değişen talep dinamikleri ve artan çevresel kırılganlıklar karşısında planlama süreçlerinin yeniden düşünülmesini zorunlu kılan bir araç olarak öne çıkmaktadır. Turizm sektörünün karşı karşıya olduğu aşırı yoğunluk, kaynak baskısı, karbon ayak izi ve sosyal maliyetler gibi sorunlar, yalnızca geleneksel yöntemlerle yönetilemeyecek kadar çok boyutlu hâle gelmiştir. Bu nedenle sürdürülebilir turizm planlamasının geleceği, karar destek süreçlerini daha analitik, daha öngörücü ve daha bütüncül bir çerçeveye taşıyacak teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. Dijital ikizlerin sunduğu simülasyon kapasitesi, gerçek zamanlı veri entegrasyonu ve senaryo üretme yeteneği, bu dönüşüm ihtiyacının karşılanmasına önemli katkılar sağlamaktadır.

Bu bölümde sürdürülebilir turizm pazarlamasında dijital ikiz teknolojinin sunduğu fırsatlar, uygulama alanları ve karşılaşılan zorluklar bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler dijital ikizlerin çevresel izleme, operasyonel verimliliğin artırılması, karar alma süreçlerinin güçlendirilmesi ve destinasyon dirençliliğinin geliştirilmesi gibi kritik alanlarda sürdürülebilir turizm pazarlamasına stratejik katkılar sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte veri gizliliği riskleri, altyapısal eksiklikler, standartlaşma sorunları ve paydaşlar arası iş birliğinin sınırlı düzeyi gibi yapısal engeller, teknolojinin turizmde ölçeklenebilir ve bütünleşik biçimde kullanımını hâlâ kısıtlamaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, dijital ikizlerin sürdürülebilir pazarlama stratejilerine entegrasyonunda daha çok disiplinli ve paydaş odaklı modellere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Gelecekte yapılacak araştırmalar, özellikle gelişmekte olan destinasyonlarda altyapı kapasitesi, veri yönetimi, etik sorumluluklar ve dijital olgunluk düzeyi gibi değişkenlerin dijital ikiz uygulamalarının başarısına etkisini inceleyebilir. Ayrıca dijital ikiz tabanlı sürdürülebilir pazarlama stratejilerinin turist davranışları, destinasyon imajı ve rekabetçilik üzerindeki uzun vadeli sonuçlarını ölçen ampirik çalışmalar da literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Bu bölüm, dijital ikizlerin sürdürülebilir turizm pazarlamasında dönüştürücü bir potansiyele sahip olduğunu vurgulamakla birlikte, mevcut literatürdeki boşlukların ve uygulamadaki sınırlılıkların gelecekte yapılacak çalışmalar için zengin bir araştırma alanı sunduğunu ortaya koymaktadır.

Kaynakça

- Aheleroff, S., Xu, X., Zhong, R. Y., ve Lu, Y. (2021). Digital Twin as a Service (DTaaS) in Industry 4.0: An architecture reference model. *Advanced Engineering Informatics*, 47, 101225.
- Akgül, V. (2024). Yiyecek içecek sektöründe teknoloji tabanlı yenilikçi uygulamalar ve dijital müşteri deneyimi, Ç. Başarır & Ö. Yılmaz (Ed.), Teknolojinin sosyal bilimlerde dönüştürücü gücü: Yeni disiplinlerarası yaklaşımlar içinde (ss. 185–206). Gaziantep: Özgür Yayınlar
- Almeida, D. S. de, Abreu, F. B. ve Boavida-Portugal, I. (2025). Digital twins in tourism: A systematic literature review. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.00002>.
- Bennett, L. R., ve Foster, D. J. (2025). Digital twin technology in tourism infrastructure planning. *International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science (IJPREAMS)*, 9(3), 155-172.
- Buhalis, D. (2020). Technology in tourism-from information communication technologies to eTourism and smart tourism towards ambient intelligence tourism: A perspective article. *Tourism Review*, 75(1)1, 267-272.
- Buhalis, D., Leung, D., ve Lin, M. (2023). Metaverse as a disruptive technology revolutionising tourism management and marketing. *Tourism Management*, 97, 104724.
- Bulchand-Gidumal, J. (2021). M. Sigala, R. Rahimi, ve M. Thelwall (Eds.), Big data and innovation in tourism, travel, and hospitality: Managerial approaches, techniques, and applications. *Zeitschrift für Tourismuswissenschaft*, 13(2), 309-310.
- Casado Claro, M.-F., Pastrana Huguet, J., ve Saavedra Serrano, M. C. (2023). Tourism as a soft power tool: The role of public diplomacy in Japan's country and destination branding. *Journal of Tourism, Sustainability and Well-Being*, 11(2), 66-80.
- Chen, Y.-W., ve Duggan, N. (2016). Soft power and tourism: A study of Chinese outbound tourism to Africa. *Journal of China and International Relations*, 4(1), 45-66.
- Dick-Forde, E. G., Oftedal, E. M., ve Bertella, G. M. (2020). Fiction or reality? Hotel leaders' perception on climate action and sustainable business models. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(3), 245-260.
- Fett, M., Wilking, F., Goetz, S., Kirchner, E., ve Wartack, S. (2023). A literature review on the development and creation of digital twins, cyber-physical systems, and product-service systems. *Sensors*, 23(24), 9786.
- Florido-Benítez, L. (2024). The use of digital twins to address smart tourist destinations' future challenges. *Platforms*, 2(4), 234-254.

- Fuller, A., Fan, Z., Day, C., ve Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, 8, 108952-108971.
- Grieves, M. (2023). Digital twins: Past, present, and future in the digital twin. In N. Crespi, A. T. Drobot, ve R. Minerva (Eds.), *The digital twin*, 97-121. Springer.
- Grieves, M., ve Vickers, J. (2017). *Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems*. In F. J. Kahlen, S. Flumerfelt, ve A. Alves (Eds.), *Transdisciplinary perspectives on complex systems: New findings and approaches*, Springer, 85-113.
- Hall, C. M. (2007). *Tourism planning: Policies, processes and relationships* (2nd ed.). Pearson Education.
- Houten, H. V. (2018). The rise of the digital twin: How healthcare can benefit. Philips. https://www.philips.com/content/corporate/en_AA/about/news/archive/blogs/innovation-matters/20180830-the-rise-of-the-digital-twin-how-healthcare-can-benefit.html/ (Erişim Tarihi, 18 Ekim 2025).
- Javaid, M., Haleem, A., ve Suman, R. (2023). Digital twin applications toward Industry 4.0: A review. *Cognitive Robotics*, 3, 71-92.
- Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J., ve Hicks, B. (2020). Characterising the digital twin: A systematic literature review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 29, 36-52.
- Kagermann, H., Wahlster, W., ve Helbig, J. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0 (Final report of the Industrie 4.0 Working Group)*. National Academy of Science and Engineering.
- Khajenasiri, I., Estebsari, A., Verhelst, M., ve Gielen, G. (2017). A review on Internet of things solutions for intelligent energy control in buildings for smart city applications. *Energy Procedia*, 111, 770-779.
- Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., ve Sihn, W. (2018). Digital twin in manufacturing: Categorical literature review and classification. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1016-1022.
- Kunath, M., ve Winkler, H. (2018). Integrating the digital twin of the manufacturing system into a decision support system for improving the order management process. *Procedia CIRP*, 72, 225-231.
- Kuštelega, M., Mekovec, R., ve Shareef, A. (2024). *Privacy and security challenges of the digital twin: Systematic literature review*. *Journal of Universal Computer Science*, 30(13), 1782-1806.
- Lee, J., Bagheri, B., ve Kao, H.-A. (2015). A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.
- Listl, F. G., Dittler, D., Hildebrandt, G., Stegmaier, V., Jazdi, N., ve Weyrich, M. (2024). Knowledge Graphs in the Digital Twin: A systematic literature

- review about the combination of semantic technologies and simulation in industrial automation. *IEEE Access*, 12, 187828-187843.
- Ljubisavljević, T., Vujko, A., Arsic, M., ve Mirčetić, V. (2025). Digital twins in smart tourism destinations: Addressing overtourism, sustainability, and governance challenges. *World*, 6(4), 148.
- Lučić, S. (2023). *Protection of personal data in the tourism sector: Hotel and Tourism Management*, 11(1), 193-206.
- Oehlschläger, D., Glas, A. H., ve Eßig, M. (2024). Acceptance of digital twins of customer demands for supply chain optimisation: An analysis of three hierarchical digital twin levels. *Industrial Management ve Data Systems*, 124(3), 1050-1075.
- Olivotti, D., Dreyer, S., Lebek, B., ve Breitner, M. H. (2019). Creating the foundation for digital twins in the manufacturing industry: An integrated installed base management system. *Information Systems and E-Business Management*, 17(1), 89-116.
- Özkan, B. İ., ve Boylu, Y. (2021). A study on the use of tourism as a soft power instrument in international relations. *Journal of Tourismology*, 7(1), 73-99.
- Rahmadian, E., Feitosa, D., ve Virantina, Y. (2023). *Digital twins, big data governance, and sustainable tourism. Ethics and Information Technology*, 25(4), 61.
- Rehman, M. U. (2025). Digital twin applications in smart cities: A systematic review. *International Journal of Research and Review in Applied Science, Humanities, and Technology*, 2(3), 237-249.
- Rosselló, J., Becken, S., ve Santana-Gallego, M. (2020). The effects of natural disasters on international tourism: A global analysis. *Tourism Management*, 79, 104080.
- Scarlett, H. G. (2021). *Tourism recovery and the economic impact: A panel assessment*. *Research in Globalization*, 3, 100044.
- Sepasgozar, S. M. E. (2021). Differentiating digital twin from digital shadow: Elucidating a paradigm shift to expedite a smart, sustainable built environment. *Buildings*, 11(4), 151-166.
- Shweiger, L., ve Barth, L. (2023). Properties and characteristics of digital twins: Review of industrial definitions. *SN Computer Science*, 4, 436.
- Singh, M., Srivastava, R., Fuenmayor, E., Kuts, V., Qiao, Y., Murray, N., ve Devine, D. (2022). Applications of digital twin across industries: A review. *Applied Sciences*, 12(11), 5727.
- Sokolov, O., Hosovsky, A., Ciszak, O., Ivanov, V., ve Pavlenko, I. A (2024). Digital twin of the soft robot with a pneumatic muscle actuator. In intelligent systems in production engineering and maintenance III. ISPEM 2023; Springer: Cham, Switzerland, 280-292.

- Tao, E., Qi, Q., Liu, A., ve Kusiak, A. (2019). Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and Industry 4.0: Correlation and comparison. *Engineering*, 5(4), 653-661.
- Tyan, I., Yagiie, M. I., ve Guevara-Plaza, A. (2020). *Blockchain technology for smart tourism destinations*. *Sustainability*, 12(22), 9715.
- Vázquez Loaiza, J. P., Pérez-Torres, A., ve Díaz Contreras, K. M. (2019). *Semantic icons: a sentiment analysis as a contribution to sustainable tourism*. *Sustainability*, 11(17), 4655.
- Wu, Y., Jia, Z., ve Yu, T. (2022). Tourism and green development: Analysis of linear and non-linear effects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15907.
- Zhang, Y. (2023). Digital twin system for tourist attractions based on 3D GIS technology. *Advances in Computer and Communication*, 4(5), 324-327.
- Zheng, Y., Yang, S., ve Cheng, H. (2018). An application framework of digital twin and its case study. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(3), 1141-1153.

Veri Çağında İnsan Merkezli Talep Tahmini 8

İlknur Tanrıverdi¹

Özet

Talep tahmini, satış potansiyelini anlamak ve öngörmek için kullanılan bir analiz alanıdır. Tedarik zinciri yönetiminin diğer tüm faaliyetlerini etkileyen temel unsurdur. Doğru tahmin, üretim planlamasını, kaynak tahsisini, ileri veya geri entegrasyonu belirler. Çeşitli tahmin modelleri, işletme planlarını mümkün kılmak için gelecekteki pazar gereksinimlerini öngörür. İyi tahminlenmiş bir satış büyüklüğü, üretim, stoklama, satınalma, yatırım, istihdam gibi stratejik kararların iyi yönetilebilmesini sağlar. İşletmeler talebi tahminlemek için nicel yöntemlerin yanısıra insan yargısının da dahil edildiği nitel yöntemleri de sıklıkla kullanmaktadır. Kriz, belirsizlik gibi dönemler, veriye sahip olunmaması ya da nicel analizlerin yargısal olarak düzenlenme ihtiyacı yargısal kararları değerli kılmaktadır. Bu çalışma, veri odaklı çağda, istatistiksel ve yapay zekaya dayalı tahmin modellerinin yanı sıra talep tahmininde insan merkezli yaklaşımların rolünü incelemektedir. Büyük veri ve yapay zekâ modelleri talep tahmin doğruluğunu önemli ölçüde artırmış olsa da davranışsal dinamikleri ve uzman görüşünü tam olarak yakalayamamaktadır. Çeşitli sektörlerdeki araştırmalara dair bulgular, insan destekli tahminin belirsizlik altında tahmin doğruluğunu artırdığını göstermektedir. İnsan odaklı bakış açısına dayanarak, bu çalışma, veri odaklı modelleri yönetsel sezgi ve alan uzmanlığıyla entegre eden hibrit talep tahmin çerçevesini ele almaktadır. Çalışmada veri çağında insan yargısının talep tahmininde yeri ve önemi tartışılmakta, yazın ve işletmeler için detaylı bir literatür taraması sunulmaktadır.

1. GİRİŞ

Talep tahmini tedarik zinciri yönteminin en önemli unsurlarından biridir. Planlanan dönem için ortaya çıkacak talebin tahminlenmesi siparişi karşılamak için gerekli hazırlıkların seviyesini belirlemektedir. Talep tahmini işletmelerde karar alma ve planlama konusunda stratejileri doğrudan etkileyen temel

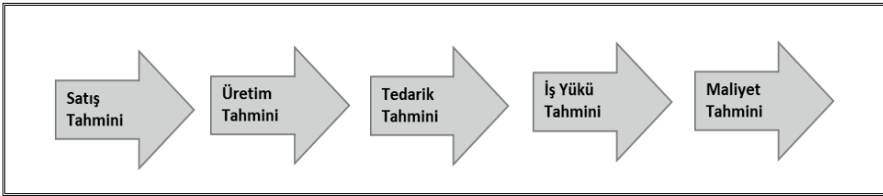
1 Dr. Öğr. Üyesi, Bursa Teknik Üniversitesi, ilknur.tanriverdi@btu.edu.tr, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6788-497X>

bileşendir. Son yıllarda, rekabetçi piyasa koşulları nedeniyle iyileştirilmiş tahmin doğruluğu kritik bir organizasyonel yetenek haline gelmiştir (Sanders ve Manrodt, 2003: 511). Üretim kararları, hammadde, yarımamül, yardımcı malzeme sipariş ve satınalması, depolama kararları hatta personel istihdam yönetimi dahi talebin artması ve azalmasına bağlı olarak değişebilmektedir. İşletmelerin tedarikçi seçimi, kapasite belirleme, konum değişikliği gibi stratejik kararları ve envanter kontrolü, üretim planlaması gibi operasyonel kararları çoğunlukla talep tahmini odaklı olarak verilmektedir (Arvan vd., 2019). İşletmeler bir sonraki dönemde satış adetlerini ve satış gelirlerini belirlemek için talep tahmin yöntemlerinden yararlanmaktadır. Talep tahmin yöntemleri niceliksel ve niteliksel olarak iki ana yöntemde yürütülmekte olup günümüzde gelişen istatistiksel programlar, yapay zeka uygulamaları, müşteri ilişkileri yazılımları ve veri yönetimi fırsatları sayesinde daha doğru tahminler yürütebilme imkanına ulaşılabilmektedirler. Geçmiş satınalma alışkanlıkları, modağa bağlı olarak tüketici tercihlerinin değişmesi, piyasadaki beklentiler, ulusal ve küresel ekonomik eğilim talep tahminini etkileyen başlıca unsurlar arasındadır.

Her ne kadar gelişmiş istatistiksel yazılımlar ve teknolojik araçlar talep tahmininin belirlenmesinde temel unsurlar olarak kullanılsa da en son kararın alınması insan görüşünün de dahil edilerek verilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. İstatistiksel tahmin yöntemlerinden yararlanarak talepte artışa ya da azalmaya neden olabilecek unsurların yargısal kararlarla ayarlanmasını tercih eden görüşler yaygın olmasına rağmen, insan yargısını dahil etmenin tahmin doğruluğunu olumsuz etkilediği görüşünü savunan çalışmalar da bulunmaktadır. Kimi araştırmalara göre insan unsuru talep tahmininde önemli ve doğrulayıcı bir unsurken (Franses ve Legerstee, 2011), kimi araştırmalara göre bazı durumlarda insan unsuru talep tahminlerinin sapmasına neden olan engelleyici bir faktör (Lawrence vd., 2006) konumundadır. Bu çalışma, talep tahminlerinde nitel yöntemleri, yargısal ayarlamaları ve tahmin sistemleriyle insan etkileşimini inceleyen bir literatür taramasıdır. Araştırmada işletmelerin stratejik ve operasyonel kararlarını doğrudan etkileyen talep tahmininde insan faktörünün yeri ve öneminin araştırılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda ilgili literatür incelenerek konunun derinlemesine tartışılması amaçlanmıştır. Çalışma; talep tahmini, talep tahmininde veri, insan faktörü ve yargısal tahmin, nitel talep tahmin yöntemleri, talep tahmininde yargısal ayarlama, belirsizlik ve kriz dönemlerinde talep tahmininde insan faktörü, veri ve insan etkileşimi gibi başlıkları ele almaktadır.

2. TALEP TAHMİNİ

Küreselleşme ve uluslararası ticaretin yaygınlaşmasıyla işletmeler üretim girdilerini farklı kıtalardan temin edip, ürünlerini farklı kıtalarda pazara sunar hale gelmiştir. Bu durum ihtiyaç duyulan hammaddenin üretime girmeye hazır hale gelme sürecinin (satılınacak ürünün belirlenmesi, tedarikçinin belirlenmesi, sipariş verilmesi, lojistik süreçlerin organize edilmesi, ürün kabulü) organizasyonu, üretim süreci ve hazır hale gelen ürünün pazara sunulması sürecini uygun zaman aralığında gerçekleştirme zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. İşletmeler Avrupa kıtasındaki müşterisinden aldığı siparişi hazır hale getirmek için Asya kıtasından gelen hammaddeleri üretime sokup, ürün haline getirip müşteriye sunma çabasında olabilir. Bu durum tedarik zinciri sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesi zorunluluğunu beraberinde getirir. Tüm sektörler için müşteri memnuniyetinin ön planda olduğu günümüzde siparişlerin karşılanması satış devamlılığı için bir ön koşul olarak görülmektedir. Doğru talep tahmini, en verimli tedarik zinciri yönetimini garanti ederek uygun stok seviyesinde müşteri memnuniyetini artırmaktadır (Kumar vd., 2020). Bunun için doğru zamanda ve miktarda hammadde temini, yeterli stok seviyesinin sağlanabilmesi, doğru terimde üretim ve ürün teslimi, müşteri memnuniyeti sağlamadaki sürecin unsurlarının bazılarıdır. Zotteri ve Kalchschmidt'e (2007) göre tahmin doğruluğu tek başına bir amaç değil, hizmet seviyeleri, envanter devir hızı gibi stratejik hedeflere ulaşmak için bir araçtır. İşletmeler için tüm bu tedarik zinciri yönetimi sürecini yürütebilmenin ilk adımı talebi tahmin etmektir. Belirlenen dönem için ne kadar talep olacağının öngörülmesi, yapılacak tüm planlama için yol gösterici olacaktır. Ne kadar üretim yapılacağı, ne kadar stok tutulacağı ve ne kadar makine ile personele ihtiyaç duyulacağı sorularının yanıtlanması noktasında, öncelikle 'Ne kadar satabiliriz?' sorusuna cevap vermek sürecin yönetimini kolaylaştıracaktır. Şekil 7.1'de görüldüğü üzere satış tahmini, planlama sürecinin başlangıcı durumunda olup, işletmedeki diğer süreçler buna bağlı olarak planlanmaktadır.

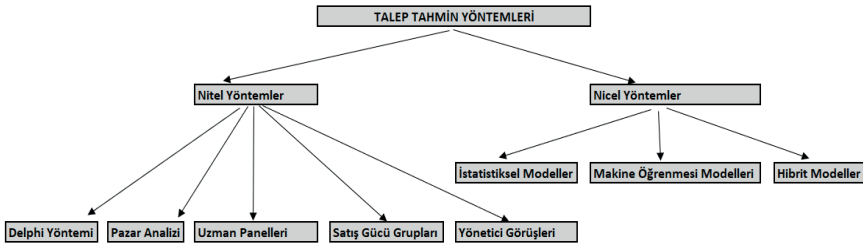


Şekil 7.1. İşletmelerde Planlama Süreci

Kaynak: Efendigil, 2008: 32.

İşletmelerde talep planlama süreci, işletmenin kar potansiyelini keşfetmesine de etki eder. Bu bağlamda talebi tahmin etmek kısa, orta ve uzun vadeli hasılat ve kar beklentisini belirlemedeki bir öncüdür. Talep türleri genellikle durağan, mevsimsel, trend tabanlı ve aralıklı talep olarak sınıflandırılmakta (Campuzano ve Mula, 2011), her talep türü için farklı tahmin tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. İlgili talep türleri için veri örüntülerine, tahmin ufkuna, veri bulunabilirliğine ve iş gereksinimlerine bağlı olarak teknik seçimi farklılık gösterebilir.

İşletmelerde talep tahmini Şekil 7.2’de görüldüğü üzere nicel ve nitel yöntemler olmak üzere iki temel şekilde gerçekleştirilmektedir. Sayısal istatistiklerden yararlanılarak yapılan tahminler nicel yöntemleri oluştururken, yönetici, uzman görüşü, müşteri, satış elemanları gibi kişilerden bilgi alınan ya da metin, fotoğraf, video gibi veriler toplanarak yapılan tahminler ise nitel yöntemleri oluşturmaktadır. Nicel yöntemler istatistiksel modeller, makine öğrenmesi ve hibrit modeller olarak 3 ana başlıkta ele alınabilir. İstatistiksel modellerden zaman serisi analizleri geçmiş yıllardaki verilerden yararlanarak geleceğe yönelik bir çıkarım sağlayan analiz türüyken (Adhikari vd., 2018), neden sonuç modelleri talep tahmininde nedensel mekanizmaları tanımlayan kavramsal bir modeldir (Ding vd., 2020:2266). Bilgi teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte makine öğrenmesi, yapay zekaya dayalı modeller ve hibrit modeller talep tahmininde kullanılan başlıca nicel yöntemler arasına girmiştir.



Şekil 7.2. Talep Tahmin Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Kaynak: Benhamida vd.,2021'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel olarak geçmiş dönemlerdeki müşteri talepleri, belirlenmiş zaman dilimindeki satışların sıralı verileri olarak kabul edilebilir. Böylelikle talep tahmin modelleri bir zaman serisi tahmin modeli olarak şekillendirilebilir (Abbasimehr vd., 2020: 1). Geleneksel modeller geçmişteki verilerin tekrarlanacağı öngörüsünü içeren istikrarlı piyasalarda tercih edilen yöntemlerken, istikrarsız piyasalarda, karmaşık ilişkileri belirleyebilen

makine öğrenmesi, derin öğrenme ve hibrit modelleri tercih etmeye yönlendirmektedir. Günlük hayatta zaman serilerinde ortaya çıkan doğrusal olmayan örüntülerle başa çıkabilmek için doğrusal olmayan istatistiksel modeller geliştirilmiştir. Ancak, her biri yalnızca belirli bir doğrusal olmayan örüntüyü yakalayabilen bu modellerin çok sayıda varyasyonunun olması incelenen zaman serisi için uygun bir model seçmeyi zorlaştırır. Piyasalarda oluşan çoğu verinin doğrusal olmayan bileşenlerden oluşması ve verilerdeki doğrusal olmayan örüntüyü yakalayabilme çabası nicel yöntemlerde yapay sinir ağlarına yönelimi gerekli kılmıştır (Panigrahi ve Behera, 2017).

Nitel yöntemler ise uzman görüş ve deneyimlerine dayanan, basit ve düşük maliyetli olmasına rağmen sezgiye dayanması nedeniyle sakınca içeren tekniklerdir. Verinin olmadığı, verinin geçerli ya da güvenilir olmadığı, ani değişimlerin yaşandığı dönemler için yargısal yöntemler kullanışlı bir alternatif durumundadır.

3. TALEP TAHMİNİNDE VERİ

Geçmişte işletmelerin sahip olduğu üretim, hizmet merkezi, çalışan sayısı, üretim hızı gibi üstünlükleri rekabet avantajında öncülük ederken günümüzde işletmeleri diğerlerinin karşısında öne geçiren temel etkenlerden biri güvenilir bilgiye sahip olabilmek yeteneği ve sahip olunan bilgi miktarıdır (Zohdi vd., 2022:1938). İşletmeler ürünlerinin satışına yönelik yapacakları tahminler için gerekli bilgiye çeşitli kaynaklardan ulaşabilmektedirler. Günümüzde teknolojinin gelişmesi, sosyal medya kullanımının artması, e-ticaretin yaygınlaşması gibi sebeplerle tüketici görüşleri, ürün satış miktarları, fiyat bilgileri gibi bilgileri içeren büyük miktarda veriye ulaşmak mümkündür. İnternetin tüketiciler tarafından sıklıkla kullanılması nedeniyle, çevrimiçi tüketici verileri arama motorları aracılığıyla giderek daha fazla erişilebilir hale gelmiştir (Silva, 2019:8). Bu kadar çok büyük miktarda bilginin varlığı “Büyük Veri” kavramını ortaya çıkarmıştır. Büyük veri, talep tahmin araştırmalarında kullanılan bilgi kaynağı olarak istatistiksel araştırmalara içerik sağlamakta ancak büyüklüğü nedeniyle analiz edilmesi karmaşık bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır. Büyük Veri’nin ortaya çıkışı ve kullanımı yapay sinir ağı tekniklerinin önemini ve uygulamalarını artırmıştır.

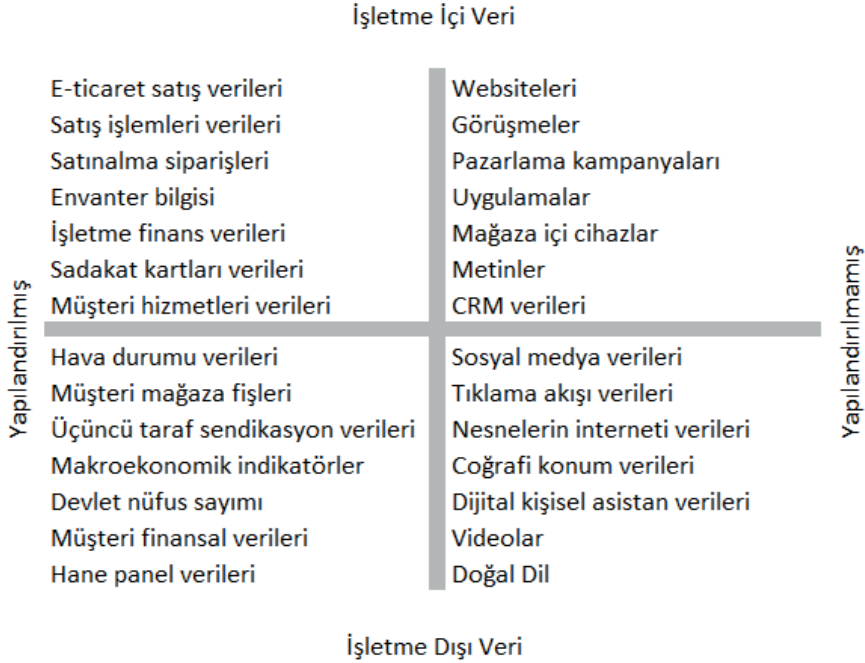
Talep tahmini için kullanılan veriyi 2 temel başlıkta ele almak mümkün olabilir:

1. İşletme içi veriler
2. İşletme dışı veriler

Şekil 7.3'te görüldüğü üzere işletme içi veriler talep tahmini için yararlı olabilecek geçmiş satış raporları, ERP, CRM gibi yazılımlar sayesinde elde edilebilecek müşteri tercihleri verileri, ürün kategorileri, lojistik verileri, finansal analizler sonucunda elde edilen veriler, yürütülen kampanya, indirim ya da promosyon uygulamaları sonucunda satışlara nasıl yansıdığına dair raporlar bu gruptaki bazı örneklerdir (Xu vd., 2024:6). Örneğin otomotiv ve enerji sektörlerinde öncü markalardan biri olan Tesla, CRM ve ERP uygulamaları sayesinde yapay zekâ destekli analiz araçlarını kullanarak müşteri tercihleri, satın alma eğilimleri ve pazar dinamikleri hakkında bilgiler elde etmektedir (Gupta ve Agarwal, 2024:5). İşletme websitesi tıklamaları, e-ticaret satışlarına dair raporlar, tüketici yorumları, sadakat kart kullanımı sonucu elde edilebilecek veriler işletmenin sahip olduğu kaynaklardan ulaşılabilen, müşteri taleplerine ve pazar dinamiklerine dair detaylı bilgi sunabilecek nitelikte bilgi kaynağıdır. Verinin işletme bünyesinde tutulması nedeniyle ulaşılması kolay, görece az maliyetli ve güvenilirdir.

İşletme dışı veriler, piyasadan ve dış kaynaklardan elde edilebilecek birincil ve ikincil türdeki verilerin tamamını kapsamaktadır. Piyasa satış verileri, sektörel durumları analiz etmeye yarayabilecek istatistikler, büyüme oranı, döviz kuru değişimi, gelir düzeyi gibi ekonomik göstergeler, hava durumu verileri, sosyal medya ve e-ticaret verileri, bu platformlardaki kullanıcı yorumları, rakiplere ait güncel veriler talep tahmininde kullanılabilir. İşletme dışı verileri oluşturmaktadır (Chae vd., 2024:2). Tüketiciler tarafından paylaşılan coğrafi konum verileri, videolar, dijital kişisel asistan verileri, müşterilere dair finansal verileri, hane panel verileri ya da doğal dil talep tahmini konusunda işletme dışından veri elde edilebilecek kaynaklardan bazılarıdır.

Ayrıca çeşitli kaynaklardan elde edilen verileri özelliklerine göre yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak sınıflamak mümkündür. Yapılandırılmış veri metin dosyaları olan, iyi düzenlenmiş, sütunlara ve satırlara ayrılabilen veri veya bilgi olarak kabul edilebilirken, yapılandırılmamış veri teknolojideki ilerlemeyle birlikte ortaya çıkan, doğası gereği tamamlanmamış ya da düzenlenmemiş, ses, görsel, video gibi karmaşık verilerdir (Mishra ve Misra, 2017: 742). Yapılandırılmış verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesi kolay ve mümkün iken, yapılandırılmamış verilerin metin analizi, görsel veri analizi, ses ve video analizi gibi yöntemlerle incelenmesine ihtiyaç duyulmakta, bağlam ve öngörü temelli bulgular elde edilmesiyle sonuçlanmaktadır.



Şekil 7.3. Talep Tahmininde Verinin Sınıflandırılması

Kaynak: Sistla, S. M. K., Krishnamoorthy, G., Jeyaraman, J., ve Konidena, B. K. (2024). Machine learning for demand forecasting in manufacturing. Int J Multidiscip Res (IJFMR), 6, 1-11.

Nitel veriler ise, uzman, yönetici, satış ekibi ya da müşteri görüşlerini içeren mülakat, odak grup ya da gözlem sonucunda elde edilmiş talep tahmininde kullanılabilecek verileri ifade etmektedir. Konu ile ilgili en yakın kaynaktan en doğru bilgiyi alma imkânı tanınması nedeniyle doğruluğu yüksek ancak bilgi toplamının maliyetli ve zor olduğu bir yöntemdir.

4. İNSAN FAKTÖRÜ VE YARGISAL TAHMİN

Talep tahmininde matematiksel ve istatistiksel yöntemler çoğu durumda güvenilir sonuçlar üretebilse de bazı durumlarda düzenli örüntüleri seriler halinde genellemek talep tahmin doğruluğunu yakalamak için yeterli olmamaktadır. Sadece yargısal kararların alındığı talep tahmin sistemlerinin yanı sıra yargısal ve matematiksel yöntemlerin birlikte kullanıldığı birleşik tahmin sistemleri de mevcuttur. Birleşik tahmin sürecinde matematiksel tahminler uzmanlar tarafından incelenerek ardından onların bilgi ve deneyimi doğrultusunda yargısal bir ayarlama yapılır (Marmier ve Cheikhrouhou,

2010: 400). Matematiksel tahminlerin yargısal ayarlanması şirketlerde yaygın bir uygulamadır. Yalnızca istatistiksel yöntemlerden yararlanılan tahmin modellerindeki promosyonlar veya yeni ürün lansmanları gibi istisnai olayların etkisini dahil etmedeki dezavantajları ortadan kaldırma amacı, kararlara yargısal etkiyi dahil etme zorunluluğunu getirmekte (Scarpel, 2015), uzman yargısı büyük miktarda veriyi mekanik olarak analiz etme sürecinde tamamlayıcı rol oynamaktadır (Baecke vd., 2017).

Ayrıca bazı durumlarda verinin işlenerek talebin tahminlenmesi durumu mümkün olmayabilir. Personel grevi, ürünlerde sınırlı promosyonlar (Marmier ve Cheikhrouhou, 2010: 399), yeni ürünlere olan talebin tahminlenmesi (Yamamura vd., 2022), ekonomik ya da politik krizlerin yaşandığı durumlarda yeterli ve günceli yansıtan verinin olmaması veri analitiğinde önemli bir zorluk olarak görülmektedir (Yang, 2021). Gelişmiş makine öğrenimi algoritmaları insanların sezgisel olarak öngörmesinin zor olduğu kalıpları yakalama yeteneğine sahipken bu çalışma ancak yeterli veriye sahip olduğunda yapılabilir (Yamamura vd., 2022: 27). Ancak her durumda geçmiş veriye sahip olunamayabilir. Bu durum yargısal kararların alınmasına mecburiyet yaratan durumların varlığını ortaya koymaktadır. Yargısal tahmin yürüten yöneticilerin trend, mevsimsellik, rastgelelik ve süreksizlikler gibi durumları öngörebilme yeteneğini, belirsizlik durumlarında insan yargısının güçlü bir strateji belirleme aracı olabileceğini göstermektedir. Doğal felaketler sonrasında bölgedeki mal ve hizmet ihtiyacı konusunda geçmiş verilerin herhangi bir istatistiksel yöntemle geleceği tahmin edememesi, kriz, pandemi gibi küresel etkisi olan süreçlerde tüketici taleplerinin ürün bazında geçmiş verilerden yola çıkılarak tahminlenememesi, ya da sektörden gelen bir haber sonucunda satınalma yöneticilerinin veri yoluyla tahmin edemeyeceği bir değişikliği erkenden öngörebilmesi örnek olarak sayılabilir.

Ayrıca geçmişte ve günümüzde yargısal talep tahmini işletmeler tarafından sıklıkla tercih edilen bir metoddur. Karmaşık tahmin yöntemlerinin geliştirilmesi, veri analizi ve veri modellemesindeki gelişmelere rağmen çoğu işletme tahmini yargısal olarak gerçekleştirilmektedir (Sanders ve Manrodt, 2003). Örneğin (1995) yılında Mentzer ve Kahn tarafından işletmelerde tahmin metodolojilerini inceleyen bir araştırma yürütülmüş, işletmelerin yaklaşık yüzde 10'unun nicel yöntemler kullandığını, diğerlerinin yargısal kararlarla talep tahmini yaptığını, büyük çoğunlukla yöneticilerin nicel yöntemlere aşina olmadığını tespit etmişlerdir. Üretim şirketlerinde yapılan araştırmalar, şirketin bazı departmanlarının kendi tahminlerini oluşturduğunu, satış departmanlarının müşterilerden gelecek beklentilerini sorarak talebi yargısal olarak tahmin ettiklerini göstermektedir.

5. NİTEL TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Nitel yöntemler uzman görüşlerine, deneyimlere, sezgilere ve nitel verilere dayanan yöntemlerdir. Literatürde çeşitli şekillerde sınıflandırılmakta ve birçok farklı tekniği içerdiği gözlemlenmektedir. Örneğin tahmin görevlerinde yer alan hedef kitlelere göre, yargısal tahmin teknikleri paydaşlara sorma, uzmanlara sorma, kamuoyuna sorma ve yargı destekli yöntemler olmak üzere dört kategoriye ayrılabilir (Lin ve Song, 2013: 1100). Bu çalışmada inceleme en yaygın kullanılan teknikler olan Delphi yöntemi, pazar analizi, uzman panelleri, satış gücü grupları ve yönetici görüşleri teknikleri üzerinden yapılacaktır.

Delphi Yöntemi

Delphi metodolojisi, 1950'lerde Olaf Helmer, Norman Dalkey ve Ted Gordon tarafından Rand Corporation'da geliştirilmiştir (Linstone ve Turoff, 2011: 1712). Delphi tekniği, uzman yargısını toplayıp sonuçlara dönüştürmek için kullanılan, anonim, yinleme ve kontrollü geri bildirim özelliklerine sahip bir araçtır. Önceki yanıtlar ile elde edilen geri bildirim ve görüşlerden oluşturulan sıralı anketler aracılığıyla bir grup uzmandan bilgi toplamak ve sentezlemek için yapılandırılmış bir süreç sağlar. Teknik, uzmanların belirlenmesi, uzmanlardan tahminlerin toplanması, toplanan tahminlerin birleştirilmesi, gözden geçirilmesi ve birleşik tahmin sonuçlarının uzmanlara duyurulması adımlarından oluşmakta, uzmanların cevaplarını diğer grup üyelerinin görüşleri doğrultusunda gözden geçirip geri bildirim vermesini sağlamaktadır. Grup görüşünün avantajlarından yararlanan, katılımcıların zaman, mekân ve maliyet gibi engellerden dolayı biraraya gelme imkânı bulunmadığı durumlarda, uzmanların yüz yüze biraraya gelmeden grup kararı almalarını sağlayarak tahminlemede önemli avantajlar sunmaktadır. Katılımcıların anketi birbirlerinden bağımsız olarak doldurması, yöntemde yargıda tarafsızlık özelliği kazandırmaktadır.

Pazar Analizi

Talep tahminlerinin belirlenmesinde, tüketici tercihlerini ve satınalma koşullarını araştıran mülakat, anket gibi yöntemlerle bilgi toplanması sonucunda gelecek satışların tahminlendiği yöntemdir. Tüketici bilgilerini dikkate alarak talebi tahmin etmek 1960'lı yıllardan beri kullanılan bir yöntemdir (Box ve Jenkins, 1968). Pazarın büyüklüğü, güncel trendler, segmentasyon, rakiplere ait bilgiler, pazar payı, tüketicilerin ihtiyaçları ve satınalma davranışları gibi konular pazar analizi sayesinde elde edilebilir.

Tüketici davranış analizi, tüketicinin sadık kalma ya da satınalmayı bırakma olasılığını belirleme, tekrarlanan satınalma davranışlarını belirleme, karşılanmamış ihtiyaçları tespit etme, müşterileri sınıflandırma ve talebi etkileyebilecek diğer birçok bilgiyi edinme fırsatı sunarken potansiyel talebi de yansıtmaktadır (Zohdi vd., 2022: 1938). Tüketici görüşlerinin araştırılması genellikle anakütleyi temsil etme kabiliyetine sahip bir örneklem üzerinde anket yoluyla gerçekleştirilmekte olup, seçilen tüketicilere anketin uygulanması, sonuçların istatistiksel olarak analiz edilmesi ve talebin tahmin edilmesi şeklinde yürütülmektedir.

Pazarı oluşturan alıcılar ve pazar hakkında önemli bilgilere ulaşılabilme, yeni ürün satış potansiyeli hakkında bilgi toplama gibi avantajlar yaratmasına rağmen maliyetli ve uzun zaman alması dezavantajları olarak bilinmektedir.

Uzman Panelleri

Delphi yönteminden farklı olarak oluşturulan panel sayesinde uzmanların birbirleriyle etkileşimli bir şekilde görüş alışverişinde bulunarak talebin tahminlenmesi konusunda fikirlerini ortaya koyduğu ve görüş birliğine varılarak sürecin tamamlandığı yöntemdir. Üst düzey yöneticilerden oluşan uzman grup talep konusunda sahip olunan istatistiksel veri ve tecrübeleri doğrultusunda geleceğe dair bir tahmin öngörüsünde bulunur.

Satış Gücü Grupları

Müşteriler ile en yakın iletişimi kurma fırsatı bulan kişilerin satış elemanları olması nedeniyle talep tahminlerinin belirlenmesinde en doğru bilginin satış elemanlarından alınabileceği öngörüsüne dayanmaktadır. İşletmelerde satış elemanları müşterileriyle doğrudan görüşmeler yoluyla pazar istihbaratı edinerek satış tahmini sürecine değerli bilgiler sağlayabilirler. Araştırmalar, satış gücü bileşiminin popüler ve sıklıkla kullanılan bir tahmin tekniği olmaya devam ettiğini göstermektedir (McCarthy vd., 2006; Byrne, 2011). Bütçeler, üretim planları ve ücretlendirme yapıları gibi stratejik kararlar satış tahminlerine göre oluşturulduğu için satış profesyonelleri düzenli olarak tahminler üretmektedir. Bir satış profesyonelinin seçtiği tahmin yöntemi, kolaylık, kişisel rahatlık, verilerin bulunabilirliği veya uygun yazılımlara erişim ve kullanım becerisi gibi faktörlere bağlı olabilir (Hoyle vd., 2020: 127).

Yönetici Görüşleri

İşletmedeki yöneticilerin talep tahmininde söz sahibi olduğu yöntemdir. Pazarlama, finans, üretim, tedarik zinciri, satınalma departman müdürlerinin belirlenen dönem için talep tahmini öngörüsünde bulunduğu tekniktir. Kısa

zamanda verilmesi gereken kararlarda yönetici tecrübesinin baz alınarak talebin tahminlenmesidir.

6. TALEP TAHMİNDE YARGISAL AYARLAMA

Çoğunlukla öngörülen değer ile gerçekleşen talebin farklı olması ve hatanın uzun vadeli olması durumunda hata oranını arttırması nedeniyle, tahmin hataları konusunda düzeltici eylem planı uygulanmakta ve tahmin hatası ölçümü yapılmaktadır (Adhikari vd., 2018: 168).

Nicel yöntemlerin insan yargısıyla birlikte kullanılması, endüstrideki en yaygın tahmin yaklaşımı olarak bilinmektedir (Fildes ve Goodwin, 2007). İnsan yargısının ve sezgilerinin kullanımı, istatistiksel modeller kullanılarak üretilen tahminlere değer katmasının yanısıra satış tahmininde hayati bir bileşen olarak görülmektedir (Arvan vd., 2019: 237). Özellikle promosyonlar gibi özel etkinlikler nedeniyle yüksek değişkenlik gösteren ürünler bağlamında insan yargısı önemli bir etken durumundadır.

Ekonometrik tahminin temel varsayımlarından biri, geçmiş kalıpların gelecekte de devam edeceğidir. 1970 ve 80'lerde sosyal bilimciler bilgisayarların ve gelişmiş matematiksel modellerin, geçmiş sonuçları taklit ederek yüksek tahmin başarılarına olanak sağlayacağını umuyorlardı. Geçmiş verilerin belirli düzende artarak devam edeceği fikri kulağa hoş gelse de çevresel, ekonomik, politik, siyasi, tüketici alışkanlıklarının değişmesi gibi birçok dışsal faktör nedeniyle talepte anlık değişimler söz konusu olabilmektedir. 2008 yılında tüm dünyada yaşanan ekonomik kriz talep tahmini bağlamında öngörülebilen bir etken değildi. Meydana geldikten sonra tedarik zinciri yönetiminde anlık değişikliklerin takip edilerek geçmiş verilerden tamamen bağımsız karar alma zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bazı durumlarda da beklenmedik koşulların ortaya çıkacağı bilgisine sahip olunması gerçekleşecek talebi istatistiklerin dışına çıkarak yargısal olarak düzenleme gerekliliği yaratabilmektedir. Örneğin sahil kenarındaki bir dondurma işletmesi için bir sonraki hafta kruvaziyer gemisinin geleceği ve bir hafta boyunca havanın çok sıcak olacağı bilgisine önceden sahip olmak dondurma talebini tahminlemede yargısal ayarlamamanın önemli bir katkı sunabileceğini göstermektedir (Armstrong vd., 2015: 1719). Ekonometrik modeller geçmişte baz alarak gelecek hakkında yöneticilere fikir verse de uzmanların mevcut durum ve gelecek beklentisi hakkındaki fikirleri tahminde yargısal eklemelerin gerekli olduğu görüşünü öne sürmeye yönelmektedir.

Literatürde tahmin doğruluğunun, istatistiksel analizlerin yargısal ayarlamalarla en iyi performansa ulaşabileceğine dair görüş yaygın olsa da yargısal ayarlamamanın yararlı olma ihtimalinin yüksek olduğu koşul,

tahmincinin istatistiksel yöntemle erişilemeyen önemli alan bilgisine sahip olması olarak bilinmektedir. Fildes vd. (2009) yargısal olarak ayarlanmış tahminlerin çoğunlukla daha doğru olmasına rağmen deneyimli yöneticiler tarafından oluşturulan yargısal tahminlerin, istikrar dönemlerinde istatistiksel olarak oluşturulan tahminlerden daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymakta, buna karşılık talep değişiminin büyüklüğü ve süresi tahmin edilirken, yönetsel tahminlerin istatistiksel olarak oluşturulan tahminlerden önemli ölçüde üstün olduğunu öne sürmektedir. Özellikle tahmin uzmanlarının iyimserlik, sabitleme ve aşırı tepki verme gibi farklı önyargılara eğilimli olması, (Eroğlu ve Croxton, 2010), insanların algoritmalara güvenmeme ve sistem tavsiyelerinden sapma eğilimi göstermesi (Dietvorst vd., 2015) nedeniyle ayarlamaların tahmin doğruluğunu hangi koşullar altında artırdığını anlamak çok önemlidir (Khosrowabadi vd., 2022).

Yargısal ayarlamaların olumlu etki yaratacağı görüşlerine rağmen (Franses ve Legerstee, 2011), matematiksel modellere insan müdahalesinin tahmin doğruluğunu zayıflattığına dair görüş de literatürde sıklıkla yer almaktadır (Lawrence vd., 2006). Yargısal tahminlerde insan önyargısı, algoritma kaçınması, çıpalama önyargısı, iyimserlik önyargısı ve gürültünün örüntü olarak yanlış yorumlanması gibi önyargılarla tahmin kalitesinin olumsuz etkilenmesine sebep olabilir (Hirsimäki, 2024). Yargısal ayarlamaların tahmin doğruluğunu etkileyen 3 temel unsur bulunmaktadır (Hirsimäki, 2024: 12). Tahmincilerin güvenilir bağlamsal bilgiye sahip olup olmadığı, yargısal ayarlamaların boyutu, küçük mü yoksa büyük mü olduğu, ayarlamaların iyimser mi yoksa kötümser olarak mı yapıldığıdır. Karamsar ayarlamaların tahmin doğruluğuna daha iyimser ayarlamalara nazaran daha olumlu etki ettiği birçok çalışma tarafından desteklenmiştir. Ayrıca uzmanın alandaki ve tahminlemedeki deneyimi, yaşı ve yargısal müdahalenin ağırlığı ayarlama doğruluğunu etkileyen diğer faktörlerdir (Franses ve Legerstee, 2011: 2369). Yargısal tahmin yöntemlerinin iyileştirilmesi sürecinde geri bildirimde bulunulması talep tahmin performansının artmasını sağlayacaktır. Sonuç geri bildirimi, tahminciye bir serideki en son gözlemi bildirmeyi içerirken, performans geri bildirimi, tahmincinin geçmiş tahminleriyle ilişkili doğruluk, kalibrasyon veya sapma hakkında bilgi sağlarken, bilişsel süreç geri bildiriminde yargısal tahminciye, tahminleri üretmek için benimsediği strateji hakkında bilgi verilir (Lawrence vd., 2006: 507)

7. BELİRSİZLİK ve KRİZ DÖNEMLERİNDE TALEP TAHMİNİNDE İNSAN FAKTÖRÜ

Doğal afetler, pandemiler, ekonomik krizler talebin durumunu değiştiren sarsıcı etkilere sahiptir. Tüketicilerin satın alma kararı belirsizlik ve kriz dönemlerinde ani olarak değişmekte, zorunlu ihtiyaçların karşılanması, isteklerin ertelenmesi şeklindeki eğilimleri satın alma kararına doğrudan etki etmektedir. Çeşitli sebeplerden dolayı tüketiciler belirsizlik durumlarında bazen satınalmayı tamamen durdururken bazen de aşırı satınalma eğilimi göstermektedir.

Örneğin COVID-19 pandemisi nedeniyle küresel olarak seyahat kısıtlamaları ve karantinalar yaşanmış, tüketicilerin satınalma alışkanlıkları çok kısa bir süre içerisinde tamamen değişmiştir. Arz ve talep dengesi küresel pazarda kesintilere uğramış, bu kesintiler nedeniyle tedarik zinciri günlük ve haftalık gibi kısa vadeli planlama yapılması zorunluluğunu getirmiş, işletmeler için talebi tahminlemek ilk aşamada neredeyse imkânsız hale gelmiştir. Panikle aşırı stok yapmak isteyen tüketiciler, ümitsizlik ve endişe nedeniyle alımı durdurulan ürünler, ilerleyen dönemde sürekli evde bulunmanın verdiği boşlukla elektronik aletlere ve mobilya ürünlerine olan ilginin artması gibi öngörülmesi zor, ancak sadece güncel trendin nasıl ilerlediğinin çok yakından takip edilmesiyle tahminlenebilecek talep yönetimine yol açmıştır.

Benzer şekilde meydana gelen büyük çaplı afetler tedarik zinciri yönetimi süreçlerinde kesintiye neden olmakta, tüketicilerin satınalma kararlarına etki etmekte ayrıca üretime de doğrudan ya da dolaylı olarak zarar vermektedir. Örneğin 6 Şubat 2023 yılında yaşanan Kahramanmaraş merkezli depremler ülkemizde çok ciddi can ve mal kaybına yol açmış, özellikle deprem bölgesinde üretimin, tedarik zinciri yönetimi sürecinin ve dolayısıyla talep yönetiminin yeniden şekillenmesine sebep olmuştur.

8. SEKTÖREL BAZDA TALEP TAHMİNİNDE YARGISAL KARARLAR

1970'li yıllardan beri talep tahmini, pazar araştırması ve müşteri hizmetlerinin temel konularından biridir (Zohdi vd., 2022: 1937). Sektörel açıdan talep tahmininde yargısal kararlar literatürde birçok çalışmada incelenmiştir. Yargısal tahmin yöntemlerinin kullanıldığı sektörel talep tahminlerine yönelik bazı çalışmalar şöyledir:

Çimento sektörü inşaat sektörünün önemli bir parçasıdır. Caniato vd. (2011) yılında yaptıkları çalışmalarında İtalya'da faaliyet gösteren bir çimento şirketinin çimentoya yönelik genel İtalyan pazarı talebini

tahmin etmek amacıyla bir sistem geliştirmiştir. Araştırmadaki çimento işletmesi her yıl Eylül ayında, satış departmanı, pazarlama ve satış (hedef pazar payına ulaşmak için), üretim ve lojistik gibi çeşitli organizasyon birimleri için bütçeler oluşturmak üzere bir sonraki yılın genel pazar talebi tahminini değerlendirmektedir. Çimentonun kolay ve ekonomik bir şekilde depolanamaması, talebinin mevsimsel olarak değişkenlik göstermesi ve uzun mesafelerde taşınamaması nedenleriyle talebi doğru tahminlemek son derece önemlidir. Çalışmada nicel tahmin yöntemlerine ilave olarak satış temsilcilerinin görüşlerinin alınarak yargısal tahminlerin de dahil edildiği karma bir yöntem geliştirilmiş, iki yönteme ait veriler karşılaştırılmıştır. Sonuçlar önceki tahminler ile karşılaştırıldığında nitel tahminin dahil edildiği yöntem ile geçmiş tahminlerden daha iyi performans elde edildiği ve daha tutarlı tahminler yapıldığını göstermektedir.

Mobil iletişim hizmeti pazarında talep tahmini için Lee vd. (2016) yılında Delphi yöntemi ve senaryo tabanlı tahmin yöntemleriyle pazarı tahminlemiştir. Mobil iletişim hizmet pazarı ülke geneli dikkate alınarak tahminlenmesine rağmen aboneliklerin kullanıcılar tarafından yapılması, inovasyon yayılımı, fiyat, internet hızı gibi faktörler nedeniyle talebin mikro düzeyde müşteri davranışlarından oluştuğu dikkate alınarak tahminlenmesi önerilmektedir. Delphi sürecini ve senaryo analizini içeren çift yapılandırılmış yaklaşım hem uzmanlardan gelen nicel bir değeri hem de dış faktörlerin etkilerini dikkate alabilir. Mobil iletişim sektöründe ürün ya da hizmetlerin piyasaya sunulma süresinin kısa olması nedeniyle yeterince geçmiş verinin olmaması zaman serisi analizi yapmaya fırsat vermezken, Delphi ve senaryo analizi gibi nitel yöntemler talebi tahminlemek için fırsat yaratabilir. Bu yöntemler için uzmanlara çok soru sorulması gerekliliği ve yöntemin birkaç turdan oluşması zaman ve maliyet açısından yatırım yapılmasını gerektirebilir.

Gıda ve içecek satışlarını tahmin etmenin, sektörün karmaşıklığı ve talebi etkileyebilecek birçok faktör nedeniyle genellikle zorlayıcı olduğu bilinmektedir. Gıda perakende sektöründe nitel, nicel ve iki grubun kombinasyonundan oluşan karma yöntem şeklinde tahminleme yapılabilmektedir (Arunraj ve Ahrens, 2015: 321). Örneğin Mili ve Bouhaddane (2021) tarafından yapılan çalışmada zeytinyağı sektöründe İspanya ihracatı üzerine Delphi tekniği ile talep tahmini planlaması yapılmış, artan gelirler, beslenme, sağlık ve çevre konusundaki endişelerin etkisiyle, küresel zeytinyağı talebinin coğrafi olarak artmaya ve çeşitlenmeye devam edeceği öngörülmüştür.

Proje bazlı işlerde talep tahmini yönetimi de kolay olmayan bir süreçtir. En az 1 milyar ABD doları bütçeye sahip projeler büyük proje olarak

kabul edilmekte, genellikle tek seferlik olması ve genellikle geçmiş verinin mevcut olmaması nedeniyle talep tahminleri yargısal kararlar sonucunda yapılmaktadır. Olimpiyat Oyunları veya bir uzay keşif görevi gibi toplumsal etkisi büyük olan projelerde yatırım tutarlarının büyük olması, karmaşık organizasyonel yapısı projede talebin tahminlenmesi, bütçenin tahminlenmesi ve sürenin tahminlenmesi gibi ihtiyaçları ortaya çıkarmaktadır (Litsiou vd., 2022). Proje yönetiminde yargısal tahmin yöntemlerinin başarısı, seçilen yöntemin güçlü ve zayıf yönlerinin göz önünde bulundurularak yönetilmesine dayanmaktadır.

Turizm sektöründe talep tahmininin geçmiş verilerin analizinden yararlanılarak yürütülmesi yaygın olsa da yargısal yöntemlerin kullanılması daha doğru ve tutarlı bir tahmin elde etmek için gerekli sayılabilir. Çevresel değişiklikler ve gelişmelerin yanı sıra, seyahate yönelik yeni davranış eğilimleri, insanların tutumlarındaki değişiklikler gibi kontrol edilemeyen birçok etken turizm talebini etkilemektedir. Kaynak ve Rojas-Méndez (2014) çalışmalarında Şili'nin turizm talebini 2007 yılından 2017 yılına kadar Delphi tekniği ile tahminlemiş, Şilili turizm uzmanlarının katıldığı araştırma sürecinde kısa vadede olumlu eğilimler öngörülse de orta ve uzun vadede turizm talebinin, uzun vadeli projeksiyonları zorlaştıran bir dizi hızlı değişen, değişken ve kontrol edilemeyen faktöre tabi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca çalışmada talebin tahminlenmesinin yanısıra yargısal tahmin sürecinin avantajlarından olan pazarlama planı ve strateji geliştirme konusunda da çıkarımlar elde edilmiştir. Nie vd. (2024) yılında yaptıkları araştırmada ise turizm sektöründe talep tahminini kriz dönemlerinde en iyi tahminlemeye yönelik çalışma yürütmüş, turistlerin seyahat planlarının kriz durumları nedeniyle değişebileceği göz önüne alınarak, turizm talebini tahmin etmek için arama motoru verilerinin seçimini incelemiştir. Sonuçlara göre krizin farklı aşamalarında turizm talebi tahminlerinin performansını iyileştirmek için uygun arama motoru verilerinin keşfedilmesi turizm sektöründeki günlük operasyonların ve kriz yönetiminin iyileştirilmesine katkı sağlayabilir.

9. SONUÇ

Hammadde, üretim ve ürünü yönetmek her sektörün temel unsurudur. Hammadde ve ürün miktarını optimum yönetebilmek ürünlere yönelik gelecekteki talebi bulabilmeye bağlıdır. Buna ulaşmak için, işletmeler önceki satış verilerine dayanarak gelecekte ortaya çıkacak talepleri tahmin etmelidir. Talebin doğru bir şekilde tahminlenememesi uzun vadede çözüm hazırlığının eksikliğine, orta vadede optimum olmayan kararlar almaya, kısa vadede düzeltici önlemler alma gerekliliği yaratması nedeniyle daha yüksek

maliyetler ve daha düşük hizmet seviyesi ortaya çıkarmaktadır (Gallego-García, García-García, 2020).

Uluslararası pazarlarda rekabet arttıkça, işletmeler doğru tahminler üretmek için basit büyüme oranlarına dayalı olanın dışında yöntemler aramak zorunda kalabilirler. Gelişmiş ülkelerde bile yargısal yöntemler işletmeler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Talep tahmini yeterli verinin olduğu durumlarda sayısal yöntemlerden yararlanılan ancak yeterli veri olmadığı durumlarda nitel araştırmaların zorunlu hale geldiği bir süreçtir. Yapılandırılmış yöntemler, sezgisel tahminler, odak grup bildirimlerinden geleceği tahmin etmeye çalışmak verinin olmadığı durumlar için yol gösterici olabilir. Veri olduğu durumlar için ise nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanımı, istatistiksel tahminlere yöneticilerin alan bilgisinin dahil edilmesi, doğruluğu arttırabilir, birbirini tamamlayıcı bir rol üstlenebilir (Caniato vd., 2011). Literatür yargısal tahminlerin doğruluğunun sistematik olarak üretilerek artırılabilceğini göstermektedir (Naik, 2004). Öngörücü analizdeki gelişmelere rağmen, yargının tahminde önemli bir rol oynamaya devam edeceği düşünülmektedir (Goodwin ve Fildes, 2022). Bazı araştırmalar insan yargısının nicel yöntemlerin tamamlayıcısı olduğunu öne sürmüştür (Blattberg ve Hoch, 1990). Tek bir yöneme bağlı kalmak yerine birden fazla talep tahmin yönteminin uygulanıp değerlendirilmesini sağlayan entegre bir yaklaşım benimsemek daha doğru talep tahmin sonuçlarına ulaşmayı sağlayacaktır (Ingle vd., 2021). Ancak tahmin sürecine insan yargısıyla müdahale etmenin olumlu ya da olumsuz katkı sağlayacağını genellemek mümkün değildir. Tahmincinin uzmanlığı, ayarlamaların büyüklüğü, yaklaşımın iyimser ya da kötümser mi olduğu gibi durumların etkiyi değiştirebileceği gözönünde bulundurularak süreç yönetilmelidir (Hirsimäki, 2024: 24).

Kaynakça

- Abbasimehr, H., Shabani, M., ve Yousefi, M. (2020). An optimized model using LSTM network for demand forecasting. *Computers ve industrial engineering*, 143, 106435.
- Adhikari, N. C. D., Domakonda, N., Chandan, C., Gupta, G., Garg, R., Teja, S., ... ve Misra, A. (2018). An intelligent approach to demand forecasting. In *International Conference on Computer Networks and Communication Technologies: ICCNCT 2018* (pp. 167-183). Singapore: Springer Singapore.
- Armstrong, J. S., Green, K. C., ve Graefe, A. (2015). Golden rule of forecasting: Be conservative. *Journal of Business Research*, 68(8), 1717-1731.
- Arvan, M., Fahimnia, B., Reisi, M., ve Siemsen, E. (2019). Integrating human judgement into quantitative forecasting methods: A review. *Omega*, 86, 237-252.
- Arunraj, N. S., ve Ahrens, D. (2015). A hybrid seasonal autoregressive integrated moving average and quantile regression for daily food sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 170, 321-335.
- Baecke, P., De Baets, S., ve Vanderheyden, K. (2017). Investigating the added value of integrating human judgement into statistical demand forecasting systems. *International Journal of Production Economics*, 191, 85-96.
- Blattberg, R. C., ve Hoch, S. J. (1990). Database models and managerial intuition: 50% model+ 50% manager. *Management science*, 36(8), 887-899.
- Box, G. E., ve Jenkins, G. M. (1968). Some recent advances in forecasting and control. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 17(2), 91-109.
- Byrne, T. M. M., Moon, M. A., ve Mentzer, J. T. (2011). Motivating the industrial sales force in the sales forecasting process. *Industrial Marketing Management*, 40(1), 128-138.
- Campuzano, E., ve Mula, J. (2011). *Supply chain simulation: A system dynamics approach for improving performance*. Springer Science ve Business Media.
- Caniato, E., Kalchschmidt, M., ve Ronchi, S. (2011). Integrating quantitative and qualitative forecasting approaches: organizational learning in an action research case. *Journal of the Operational Research Society*, 62(3), 413-424.
- Chae, B. K., Sheu, C., ve Park, E. O. (2024). The value of data, machine learning, and deep learning in restaurant demand forecasting: Insights and lessons learned from a large restaurant chain. *Decision Support Systems*, 184, 114291.

- Dietvorst, B. J., Simmons, J. P., ve Massey, C. (2015). Algorithm aversion: people erroneously avoid algorithms after seeing them err. *Journal of experimental psychology: General*, 144(1), 114.
- Ding, L., Noborio, K., ve Shibuya, K. (2020). Modelling and learning cause-effect—Application in frost forecast. *Procedia Computer Science*, 176, 2264-2273.
- Efendigil, T. (2008), *Müşteri Odaklı Sistemler için YSA ve Bulanık Çıkarım Tabanlı Karar Destek Sistemi Yaklaşımı*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eroglu, C., ve Croxton, K. L. (2010). Biases in judgmental adjustments of statistical forecasts: The role of individual differences. *International Journal of Forecasting*, 26(1), 116-133.
- Fildes, R., ve Goodwin, P. (2007). Against your better judgment? How organizations can improve their use of management judgment in forecasting. *Interfaces*, 37(6), 570-576.
- Fildes, R., Goodwin, P., Lawrence, M., ve Nikolopoulos, K. (2009). Effective forecasting and judgmental adjustments: an empirical evaluation and strategies for improvement in supply-chain planning. *International journal of forecasting*, 25(1), 3-23.
- Franses, P. H., ve Legerstee, R. (2011). Combining SKU-level sales forecasts from models and experts. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2365-2370.
- Gallego-García, S., ve García-García, M. (2020). Predictive sales and operations planning based on a statistical treatment of demand to increase efficiency: A supply chain simulation case study. *Applied Sciences*, 11(1), 233.
- Goodwin, P., ve Fildes, R. (2022). Forecasting with judgment. In *The Palgrave handbook of operations research* (pp. 541-572). Cham: Springer International Publishing.
- Gupta, A., ve Agarwal, P. (2024, May). Enhancing sales forecasting accuracy through integrated enterprise resource planning and customer relationship management using artificial intelligence. In *2024 3rd International Conference on Artificial Intelligence For Internet of Things (AIIoT)* (pp. 1-6). IEEE.
- Hirsimäki, H. (2024). Human Biases in Forecasting: Impact on Judgmental Adjustments. Bachelor's Programme in Information and Service Management. Bachelor's thesis.
- Hoyle, J. A., Dingus, R., ve Wilson, J. H. (2020). An exploration of sales forecasting: sales manager and salesperson perspectives. *Journal of Marketing Analytics*, 8(3), 127-136.
- Ingle, C., Bakliwal, D., Jain, J., Singh, P., Kale, P., ve Chhajed, V. (2021). Demand forecasting: Literature review on various methodologies. In *2021*

12th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT) (pp. 1-7). IEEE.

- Kaynak, E., ve I. Rojas-Méndez, J. (2014). Predicting tourism market potential of Chile by use of a qualitative forecasting technique. *International Journal of Commerce and Management*, 24(2), 167-179.
- Khosrowabadi, N., Hoberg, K., ve Imdahl, C. (2022). Evaluating human behaviour in response to AI recommendations for judgemental forecasting. *European Journal of Operational Research*, 303(3), 1151-1167.
- Kumar, A., Shankar, R., ve Aljohani, N. R. (2020). A big data driven framework for demand-driven forecasting with effects of marketing-mix variables. *Industrial marketing management*, 90, 493-507.
- Lawrence, M., Goodwin, P., O'Connor, M., ve Önkal, D. (2006). Judgmental forecasting: A review of progress over the last 25 years. *International Journal of forecasting*, 22(3), 493-518.
- Lee, S., Cho, C., Hong, E. K., ve Yoon, B. (2016). Forecasting mobile broadband traffic: Application of scenario analysis and Delphi method. *Expert Systems with Applications*, 44, 126-137.
- Linstone, H. A., ve Turoff, M. (2011). Delphi: A brief look backward and forward. *Technological forecasting and social change*, 78(9), 1712-1719.
- Litsiou, K., Polychronakis, Y., Karami, A., ve Nikolopoulos, K. (2022). Relative performance of judgmental methods for forecasting the success of megaprojects. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 1185-1196."
- Marmier, F., ve Cheikhrouhou, N. (2010). Structuring and integrating human knowledge in demand forecasting: a judgemental adjustment approach. *Production Planning and Control*, 21(4), 399-412.
- McCarthy, T. M., Davis, D. F., Golicic, S. L., ve Mentzer, J. T. (2006). The evolution of sales forecasting management: A 20-year longitudinal study of forecasting practices. *Journal of Forecasting*, 25(5), 303-324.
- Mentzer, J. T., ve Kahn, K. B. (1995). Forecasting technique familiarity, satisfaction, usage, and application. *Journal of forecasting*, 14(5), 465-476.
- Mili, S., ve Bouhaddane, M. (2021). Forecasting global developments and challenges in olive oil supply and demand: A delphi survey from Spain. *Agriculture*, 11(3), 191.
- Mishra, S., ve Misra, A. (2017). Structured and unstructured big data analytics. In *2017 International Conference on Current Trends in Computer, Electrical, Electronics and Communication (CTCEEC)* (pp. 740-746). IEEE.
- Naik, G. (2004). The structural qualitative method: a promising forecasting tool for developing country markets. *International Journal of Forecasting*, 20(3), 475-485.

- Nie, R. X., Wu, C., ve Liang, H. M. (2024). Exploring Appropriate Search Engine Data for Interval Tourism Demand Forecasting Responding a Public Crisis in Macao: A Combined Bayesian Model. *Sustainability*, 16(16), 6892.
- Panigrahi, S., ve Behera, H. S. (2017). A hybrid ETS-ANN model for time series forecasting. *Engineering applications of artificial intelligence*, 66, 49-59.
- Sanders, N. R., ve Manrodt, K. B. (2003). The efficacy of using judgmental versus quantitative forecasting methods in practice. *Omega*, 31(6), 511-522.
- Scarpel, R. A. (2015). An integrated mixture of local experts model for demand forecasting. *International Journal of Production Economics*, 164, 35-42.
- Silvia, S. (2019). The importance of social media and digital marketing to attract millennials' behavior as a consumer. *Marketing*, 4(2), 7-10.
- Sistla, S. M. K., Krishnamoorthy, G., Jeyaraman, J., ve Konidena, B. K. (2024). Machine learning for demand forecasting in manufacturing. *Int J Multi-discip Res (IJFMR)*, 6, 1-11.
- Xu, Z., Guo, L., Zhou, S., Song, R., ve Niu, K. (2024). Enterprise supply chain risk management and decision support driven by large language models. *Academia Nexus Journal*, 3(2).
- Yamamura, C. L. K., Santana, J. C. C., Masiero, B. S., Quintanilha, J. A., ve Berssaneti, F. T. (2022). Forecasting new product demand using domain knowledge and machine learning. *Research-Technology Management*, 65(4), 27-36.
- Yang, Y. (2021). Combination forecast of economic chaos based on improved genetic algorithm. *Complexity*, 2021(1), 5544133.
- Zohdi, M., Rafiee, M., Kayvanfar, V., ve Salamiraad, A. (2022). Demand forecasting based machine learning algorithms on customer information: an applied approach. *International Journal of Information Technology*, 14(4), 1937-1947.
- Zotteri, G., ve Kalchschmidt, M. (2007). Forecasting practices: Empirical evidence and a framework for research. *International Journal of Production Economics*, 108(1-2), 84-99.

Veri Çağında Yeşil Açık: İklim Krizi, Veri Tabanlı Politikalar ve Küresel Uyum Sorunu

Altuğ Günar¹

Çağatay Başarır²

Özet

İklim krizi, son yirmi yılda sürdürülebilirlik tartışmalarının merkezine yerleşmiş ve ekonomik, toplumsal ve politik sistemleri köklü biçimde zorlayan küresel bir sorun haline gelmiştir. Veri çağında, iklim kriziyle ilgili bilgi üretimi ve veri yoğunluğu benzersiz biçimde artmasına rağmen, bu kapsamlı verilerin politika tasarımına ve toplumsal davranışlara etkin bir biçimde yansımadağı görülmektedir. Bu uyumsuzluk, literatürde “yeşil açık” olarak tanımlanmakta ve iklime yönelik söylemlerle gerçek davranış ve politika çıktıları arasındaki farkı ifade etmektedir.

Güncel veriler, iklim farkındalığının yükseldiğini gösterse de bu farkındalığın politika üretimine, bireysel tutumlara ve toplumsal davranış değişikliklerine dönüşme kapasitesi sınırlı kalmaktadır. Böylece yeşil açık, veri temelli karar alma süreçlerine rağmen politika açığına, ardından uyum ve koordinasyon açığına evrilmektedir. Devletlerin kısa vadeli ekonomik ve jeopolitik kaygılarla karbon azaltım hedeflerini yerine getirmede isteksiz davranması, Paris İklim Anlaşması’nın öngördüğü küresel uyumun zayıflamasına yol açmaktadır.

Bu bölüm, veri çağının sunduğu büyük veri, dijital izleme, modeller ve risk tahminleme kapasitesine rağmen neden söylem-eylem uyumsuzluğunun devam ettiğini incelemektedir. Yeşil açık kavramı; veri üretimi, veri yorumlama süreçleri, dijital politika araçları ve küresel yönetim pratikleri bağlamında yeniden ele alınmaktadır.

1 Doç. Dr. Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, agunar@bandirma.edu.tr Orcid: 0000-0001-8094-624X

2 Prof. Dr. Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, cbasarir@bandirma.edu.tr, Orcid: 0000-0002-6234-0524

1. GİRİŞ

Dünyanın son 20 yılda karşı karşıya kalmış olduğu ve varlığını tehdit eden sorunlar zorunlu bir dönüşüm ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sorunların başında gelen iklim krizi ekonomik, toplumsal, politik sistemlerin zorunlu olarak dönüşümünü zorlayan ve zorunlu kılan bir dönüşüm alanı oluşturmuştur. Her geçen yıl iklimsel felaketlerin arttığı, biyolojik olarak önemli kayıp ve çöküş yaşamakta olan gezegenin kurtarılması başta bireyler olmak üzere devletler düzleminde verilen olumlu tepkilere bağlıdır. Bireyler ve devletler tarafından iklim krizine verilen tepkiler, ortaya konulan emisyon azaltım hedefleri küresel olarak önemli uyumsuzluk ve tutarsızlıklar göstermekte bu durumda da “açık” olarak ifade edilen ve eylem ile söylem düzleminde tutarsızlığa işaret eden durumlar ile karşı karşıya kalınmaktadır. Yeşil açık bu durumlardan biri olup, iklim krizinde politika açığı ve uyum açığı gibi diğer sorunlar yeşil açığı takip ederek, iklim ve çevre ile alakalı konularda küresel uyum ve koordinasyonu zayıflatmakta ve derinleştirmektedir.

Yeşil açık kavramı, temel olarak söylem ve eylem arasındaki iklim krizi, sürdürülebilirlik ve yeşil terminolojide yer alan konularla ilgili boşluklara işaret etmektedir.

İklim krizinin ortaya çıkarmış olduğu acil durum çevresel endişelerin ve sürdürülebilirlik söylemlerinin kamuoyunda güçlenmesine neden olmuş, ortaya çıkan bu farkındalık hızlıca bireysel düzeyde tüketici davranışlarında kendisini göstermiştir. İklim ve çevre konularında bireysel farkındalığın artması yanında farkındalığın eyleme dayalı davranışa dönüşmesi gerekmektedir. Bu noktada devletler tarafından uygulanan ve yerine getirilmesi gereken iklim hedefleri, sürdürülebilirlik uygulamaları ve çevre dostu politikalar önem taşımaktadır. Devletlerin belirtilen hedef, politika ve uygulamaları yerine getirmeleri büyük önem taşımakla beraber, bireylerin iklim ve çevre konusundaki yaklaşımlarının davranışa dönüşmesine sağlamada ikna edici temel motivasyonunu oluşturmaktadır. Diğer yandan devletlerin küresel iklim krizi, sürdürülebilirlik ve çevre konusunda tahahüt etmiş oldukları sorumlulukları yerine getirmemeleri ya da bu tahahütlerden geri kalıyor olmaları küresel olarak uyum, tutarsızlık ve koordinasyon sorunlarını ortaya çıkarmakta ve iklim eylemlerinin etkisini önemli ölçüde kısıtlamaktadır.

Son 20 yılda iklim, çevre, sürdürülebilirlik gibi konuları kapsayan çalışmaların, tüketim ürünlerinin artışı şüphesiz bir gerçektir. Emisyon azaltımının önemli, karbon ayak izi farkındalığının artmış olması önemli kazanımlar olarak değerlendirilmekle birlikte Paris İklim Anlaşmasının imzalanmış olması bu farkındalığın doruk noktası olarak kabul edilebilir. Ancak tüm bu olumlu gelişmelere rağmen bireysel ve kurumsal düzeyde

ortaya çıkan davranışlar, hedeflenmiş olan yeşil sürdürülebilirlik vizyonunun oldukça gerisinde kalmaktadır. Gelişmiş ülkelerde iklim ve çevre konusunda artan endişelere rağmen endişelerin uygulama ve politikada karşılıklarının olmadığı açık bir şekilde görülmektedir. Kısa vadeli ekonomik çıkarlar başta olmak üzere, jeopolitik olarak meydana gelen gelişmeler, enerji güvenliği endişeleri, fosil yakıt lobisi faaliyetleri iklim politikalarının uygulanmasını önemli ölçüde kısıtlamaktadır. Diğer yandan piyasa merkezli emisyon azaltımı ve karbon tedbirleri de beklenen dönüşümü gerçekleştiremediği görülmektedir.

Bölümde, öncelikle yeşil açık kavramı tanımlanmakta daha sonra küresel iklim krizine odaklanarak iklim krizinin mevcut sorunları, tutarsızlıkları, politika uyumsuzlukları ve koordinasyon sorunları bireysel düzlemde devlet düzlemine kadar değerlendirilmektedir. Bireysel davranış ve tutumlardan başlayarak küresel iklim ve çevre yönetim sistemlerine uzanan çalışma geniş bir analiz yelpazesi sunmakta ve günümüzün en ciddi meydan okuması olan iklim krizine, yeşil açık ve uyumsuzluk gösteren boşluklar açısından bakmaktadır.

2. KAVRAMSAL ARKA PLAN: YEŞİL AÇIK

Küresel olarak iklim ve çevreye dönük endişelerin artması her geçen gün daha fazla tedbirin hayata geçirilmesi ve tartışılması ile sonuçlanmaktadır. Son 20-30 yıl bu eylemlerin yoğunlaştığı en yoğun dönem olmakla birlikte çevre ve iklim dostu tüketim alışkanlıklarının da arttığı iddia edilmekte ve günlük tüketim firmaları ve çoğu sektörde geri dönüştürülebilir ürünlerin sayısı artmakta çevre dostu ürünlerin geliştirilmiş olduğu çeşitli araştırmalar ve tüketim alışkanlığı ve farkındalık etkinlikleri belirtilmektedir.

Yeşil açık kavramı temel olarak bu endişelerin ne kadar gerçekçi olduğunun ölçülmesi ile alakalı bir kavram olup, farkındalık düzeyi ile uygulama düzeyinde insanların çevre ve iklimsel değişiklikleri ne kadar önemsemiş olduğunu ölçmek için tasarlanmış olan bir kavram olarak öne çıkmaktadır.

Yeşil açık, Nieseln tarafından ekolojik açıdan bilinçli tüketici davranışı ve çevresel kaygı faktörlerinin arasındaki fark olarak tanımlanmıştır. Ekolojik tüketici davranışı ile çevresel katkı arasındaki fark yeşil açığı vermektedir. Yeşil açık içerisinde tüketicilerin çevresel kaygılarına göre bilinçli tüketici davranışlarının ortalaması, çevresel kaygı ortalamasından yüksek olması durumunda, diğer bir ifade ile bireyler, çevresel kaygılar nedeni ile daha bilinçli ve çevreyi korumaya yönelik tüketim davranışları sergiliyorlarsa, yeşil açığın söz konusu olmayacağı tartışılmaktadır. Bu durumun, çevresel kaygılar nedeni ile yapılan eylemlerin sürdürülebilir davranışlarından daha yüksek

olduğu iddia edilmektedir. Diğer yandan ekolojik tüketim davranışının ortalaması çevresel kaygı ortalamasından daha düşük olduğunda ise yeşil açıktan bahsedilebilmektedir (Mkhize ve Ellis, 2019: 24).

Yeşil açık, bir başka çalışmada, gerçek davranışlar ile çevresel kaygılar arasındaki tutarsızlık olarak ifade edilmiş ve bireylerin sergilemiş oldukları sosyal, ekonomik, etik ve başta çevresel konular olmak üzere kaygıları ile gerçek yaşamda göstermiş oldukları davranışları, satın alma ilişkileri ve kararları arasındaki uyumsuzluk olarak ifade edilmiştir. Bu tanımdan yola çıkılarak gerçek dünya örneklerine ulaşabilmek mümkündür. Nitekim özellikle gelişmiş ülkelerde yapılan araştırmalarda çevre konusundaki endişelerin yüksek oranlarda dile getirildiği ancak bu çevresel kaygıların davranışlara yansımadağı görülmüştür (Mkhize ve Ellis, 2018: 116).

Kanada'da yapılan bir araştırma bu durumu açık bir şekilde göstermektedir. 2004 yılında yapılan bir araştırma sonucunda katılımcıların yaklaşık olarak %73'ü çevresel olarak endişeli olduklarını belirtirken, yaşam tarzı ve kararlarına dönük olarak bu endişelerin gerçek hayatlarına yansınma düzeyleri %10,8 olarak ölçülmüştür. Gelişmiş ülkelerde yeşil açık kavramına ilişkin farkındalık bu düzeydeyken, gelişmekte olan ülkelerde ortaya daha olumsuz bir tablo çıkmaktadır. Türkiye'de yapılan bir çalışma, yeşil açık kavramına yönelik olarak uyumsuzluğun var olduğu sonucuna ulaşmış ve yeşil tüketici davranışları olarak isimlendirilen yönelimler ile çevresel kaygılar arasında uyumsuzluğun söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Hindistan da konaklama sektörü üzerinde yapılan bir çalışma da, bireylerin yeşil yaşam tarzına dönük farkındalık düzeylerinin yüksek olmasına rağmen, yeşil kaygıları benimsemediklerini ortaya koyarak çevre dostu olarak adlandırılan ürünleri satın almak istemediklerini ortaya çıkarmıştır. Sırbistan da 2016 yılında yürütülen bir başka çalışmada ise, bireylerin çevresel konular ve sürdürülebilirliğe dönük olumlu tutumlara sahip oldukları ortaya konmuş ancak bireylerin tutumlarının gerçek davranışlara dönüşmediği belirlenmiştir (Mkhize ve Ellis, 2018: 116-117).

Yeşil açık ve yeşil tüketici davranışları ile alakalı konuların anlaşılması kapsamı nedeniyle oldukça karmaşıklaşabilmektedir. Bu nedenle yeşil açığı ortaya çıkaran faktörler kendisine has olmakla birlikte farklı konuları da içerisinde barındırabilen bir yapıdadır. Özellikle finansal ve kişisel güvenlik olmak üzere parasal ve parasal olmayan çoğu maliyetler nedeniyle bireylerin piyasada yer alan çevre dostu ürünler ve tüketim eğilimini tercih etmemekle birlikte, tüketici dostu uygulamalar ve sürdürülebilirlik etkinliklerinden uzaklaştığı görülmektedir (Mkhize ve Ellis, 2018: 116-117).

Sürdürülebilirlik karşıtı davranışların psikolojik engellerine odaklanarak dolaylı yoldan yeşil açık kavramının sürdürülebilirlik kısmına katkı yapmış olduğu ifade edilebilir. Nitekim yeşil açık olarak tanımlanan kavram bireysel olarak çevresel uygulamaların karşıtı davranışları ölçme amacını taşıdığı için psikolojik etkenlerin önemli olduğu kabul edilebilir niteliktedir.

Çevresel psikolojiye odaklanan çalışmaların son yıllarda odaklanmış olduğu temel alanlar kamu politikaları, teknolojik endişeler, diğer bilimsel alanlarla bağlantılılık, çok düzeyli analizler, yeni fikirlerin dahil edilmesi, sürdürülebilirlik ve biyotik ve ekolojik dünyaya dönük bilimsel ilgi olarak sıralanabilmektedir. Kamu politikalarının uygulanması bağlamında bireylerin çevreye dönük farkındalıklarının artırılmasına ilişkin başarısızlıkların bulunduğu ve bu durumun tersine daha fazla fon ayrılması ile düzeltilebileceği düşünülmektedir.

Teknolojik endişeler çevresel konulara ilişkin olarak kirlilik ve teknoloji sonucu ortaya çıkan doğal yaşam zararları olarak kabul edilmektedir. Teknolojik gelişmeler genel olarak insan hayatının kalitesini geliştiriyor olsa da, bu gelişim sonucu ortaya çıkan kirlilik ve diğer faktörler dolayısı ile bir yılda sayısız canlı hayatını kaybetmektedir. Diğer yandan çevresel sorunlara dönük olarak teknolojinin kullanılması kaçınılmazdır. Özellikle enerji tasarrufunu teşvik eden ve çevre dostu teknolojilerin kullanılması sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlayacak niteliktedir. Bu nedenle çevre dostu teknolojiler, politikalar yolu ile teşvik edilmelidir.

Bir diğer konu olan diğer bilim alanları ile çevresel davranışların psikolojik boyutunun incelenmesi kaçınılmaz görünmektedir. Diğer bilimsel alanlarla bağlantılı çalışmaların yapılması çevresel psikoloji için her zaman önemli kabul edilmiştir. Çevresel davranışların anlaşılması adına çevresel psikoloji diğer bilim alanları ile çalışmakta, ortaya çıkan sonuçlar farklı perspektiflerden çevresel sorunların anlaşılmasında kamu politikalarını etkileyebilmekte ve önemli görülmektedir. Çevresel uzmanlar sürdürülebilirliğin devamlı olabilmesi ve sağlanması adına bireyler ve küçük gruplarla ve daha sonra çok daha büyük gruplarla çalışarak sürdürülebilirliğin yaşam alanlarında sağlanmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu şekilde yapılan bazı çalışmalar ile günümüz kentleşme ve doğadan kopmuş olan yaşam stilleri karşısında doğal yaşamın yararları da dikkate alınarak doğanın kentle bir araya getirilmiş olduğu çalışmalar ile bir denge sağlanmaya çalışılmaktadır. Çevresel psikolojinin diğer bilim dallarının farklı teorik perspektiflerini kullanması ya da teorik kapsamına dahil edilmesi ile çevre psikolojisinin genişleyebilmesi sağlanmakta, bazı çalışmaların sosyolojik perspektifleri alana dahil etmesi ile birlikte sosyal süreçlerin sürdürülebilirlik içerisine dahil edilebilmesi

sağlanmaktadır. Ayrıca sürdürülebilirlik kavramının genişletilerek ütopyik tanım içerisinde çıkarılması ve daha rasyonel bir zeminde yeniden tanımlanması ve son olarak çevresel konuların çok daha büyük krizler olan su kıtlığı krizi, nesli tükenmekte olan canlılar gibi konuları kapsayacak şekilde genişletilmesinin önemine vurgu yapılmalıdır (Gifford, 2007: 201-206)

Yeşil açık kavramı, temel olarak endişelenen birey/toplumların çevresel farkındalıkları ve çevre dostu davranışları sergileyip sergilemediklerini ortaya koyan bir fark/aralık olarak ortaya çıkmaktadır. Çevresel olarak son 30 yıllık süreçte çevreye dönük endişeler artmış olsa da çevre dostu davranış ve tüketimlerin bu endişeyi yansıtmadığı çeşitli çalışmalarla gösterilmektedir. Nitekim uzun bir süredir firmaların ve tüketici ürünlerinin yeşil olma etkinliklerinin yanında, bireylerin küçük bir kısmı, yeşil tüketim ile çevre dostu üretim ve tüketim yolu ile ciddi bir hayal kırıklığının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İşte bu noktada yeşil açık bu davranış uçurumunu ortaya koymak için inşa edilmiş bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Çalışmalar çevresel endişe düzeyleri ile bireysel ve toplumsal davranışlar arasındaki farkı yeşil açık kavramı ile ölçmeye çalışmaktadır (Gleim and Lawson, 2014: 503).

Yeşil açık kavramını çok net bir şekilde bu bağlamda tanımlamak mümkündür. Yeşil açık en somut hali ile çevresel farkındalık ile bireysel düzeyde sergilenen çevresel davranış arasındaki fark olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir diğer ifade ile yüksek çevresel bilince sahip olan bireyler, düşük çevresel eylem/davranış sergilemektedir. Son dönemde ABD’de yapılan bir çalışma bu durumu doğrulamaktadır. ABD’lilerin %82’si yeşil ve çevresel kaygılara sahip olduklarını ifade ederlerken bu kaygının davranışa ya da tutuma dönüşme oranı %16 olarak ölçülmüştür. Bu durum yeşil bilinç ile yeşil tüketim davranışı ve yaşam tarzı arasında bir boşluğun ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Diğer yandan asıl sorun sürdürülebilirliğe ilişkin bilgi kirliliğinden kaynaklanmaktadır. Sürdürülebilirliğin diğer yeşil kavramların yanında çok net olarak ölçülemiyor oluşu, halkın önemli bilgi eksikliği yaşadığını göstermektedir. Diğer yandan üretilen yeşil tüketim ürünlerinin maliyetlerinin yüksek olması bu tür ürünlerin pahalı olması nedeni ile ayrıcalıklı ve zengin bireyler tarafından tercih edilmesine neden olduğu için yaygın bir davranış haline gelememektedir. Yeşil açık bireysel olarak çevresel konulara dair yüksek düzeyde tutum, niyet ve kaygıların ortaya konmasına rağmen, başta karbon ayak izi olmak üzere, yeşil tüketim, sürdürülebilir davranışlar gibi çevre dostu tutumların gerçekleştirilmemesi durumunda ortaya çıkan boşluk ya da tutarsızlık hali olarak ifade edilebilmektedir (Mahoney, 2011).

Yeşil açığın ortaya çıkmasına neden olan faktörler üzerinde tartışmalar devam etmektedir. Bu nedenle konunun psikolojik ve tüketim eğilimlerinin

anlaşılması önem taşımaktadır. Yeşil açık bir tutum ve davranış tutarsızlığı olarak kabul edilmekle birlikte bu tutarsızlık bir sosyal ikilem sonucu ortaya çıkmaktadır. Yeşil ürünler tüketicilerin kaçınma davranışı sergilemeleri yerine iş birliğini tercih etmelerine bağlı olmaları nedeniyle işbirliği maliyetini belirleyen unsurlar ve ürünleri kullanması beklenen referans gruplarının etkisi ve satın olma olasılıkları yeşil tüketicilik (green environmentalism) bakımından belirleyici olmaktadır. Bu nedenle yeşil tüketimin teşvik edilmesi için ürünlerin kişisel çıkarlar üzerinde pazarlanması yerine kolektif fayda temel alınarak pazarlanması yeşil ürünlere olan ilginin artmasını sağlayacak niteliktedir (Gupta ve Ogden, 2009: 388).

Bununla birlikte yeşil tüketime yönlendiren nedenler arasında şevkatli olma ve statü sağlamak için rekabet etme gibi nedenlerin olduğu da ifade edilmektedir. Bu bakış açısı “iyi bir itibar sağlama paradan daha değerlidir” (Publilius Syrus’un ifadesi ile) ifadesinden hareket ederek itibar edinmenin bireyin grup içerisindeki statüsünü yükselteceği böylece uzun vadeli çıkarlarına hizmet edeceği, statü kazanmanın çevre dostu davranışları arttıracığı pro sosyal ve pro çevresel eylemlerin bu şekilde artabilmesinin mümkün olabileceği gibi psikolojik olarak motivasyona sahip olan önemli bir psikolojik araç sunmaktadır. Nitekim çevreci davranışlar bireysel statü kazanma açısından günümüzde önem taşıyan tutumlar olarak değerlendirilmektedir (Griskevicius, Tybur ve Van den Bergh, 2010: 401-402).

Son olarak yeşil tüketim davranışlarını etkileyen başlıca faktörler olarak kalitesiz ürün üretimi/ürün kalitesinin güvenilirliği, fiyat yüksekliği, yeterli düzeyde bilgi sahibi olamama, yeşil ürünlerin toplum içerisindeki yeri gibi nedenle yeşil tüketim üzerinde belirleyici olmaktadır. Bu tür nedenler dolayısı ile bireyler davranışlarını değiştirme konusunda isteksiz davranma ile birlikte yeşil ürünlere geçişin başta ürün konforu, zaman, para ve alışkanlıkların değişmesini gerektirmesi gibi değişikliklere neden olması insanların isteksizliğinin sebebini açıklamaktadır. Tüm bu nedenler, tutumlar ile davranışlar arasında bir boşluğun/farkın ortaya çıkmasına neden olmakta bu da yeşil açık olarak ifade edilmektedir (Durif, Roy ve Boivin, 2012: 3).

3. YEŞİL AÇIK VE POLİTİKA YANSIMALARI: GERÇEKLIK VE UYUMSUZLUKLAR

Paris İklim Anlaşması 2015 yılında kabul edildikten sonra iklime dönük olarak ülkelerin söylemler ve gerçeklik düzeyinde farklılıkları bulunmaktadır. Siyasi retorik ile çevresel eylemlerin Paris İklim Anlaşmasına taraf olan ülkeler tarafından hayata geçirilmesi Anlaşmanın kabul edilmiş olduğu ilk

günden beri tamamen bir endişe konusu olmuştur. Ülkelerin Anlaşmanın kabul etmiş olduğu emisyon azaltımı hedeflerine ulaşma hızları ile iklim politikalarını uygulama hızları arasındaki uyumsuzluk politika açıklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (International Environment Forum, 2022).

Küresel olarak politika uyumsuzluğunun dışında, iklim değişikliğinde kendisine önder rolü biçen Avrupa Birliği (AB) üye ülkelerinde politika tutarsızlıkları ve asimetrisinin olduğu açıkça görülebilmektedir. AB iklim liderliği söylemine rağmen üye ülkeler düzeyinde liderliği sağlayacak olan uygulamalar tam karşılığını bulamamaktadır. Ukrayna savaşının ortaya çıkartmış olduğu enerji güvenliği ile AB'nin kabul etmiş olduğu iklim hedeflerinin çatışması, üye ülkeler arasındaki ekonomik farklılıklar, kısa dönemli şoklar ve AB entegrasyonunun yapısı gereği bu şok ve krizlere karşı hızla harekete geçilememesi gibi nedeler üye devlet düzeyinde iklim politikalarının koordine edilmesini zorlaştırmaktadır (Pavlova vd., 2025).

Küresel olarak Paris İklim Anlaşmasına taraf olan ülkelerin uygulama taahhüdünde bulundukları politikalar ile gerçek eylemleri arasında ciddi bir ayrışma söz konusudur. Politika açığının ortaya çıkmasının temel nedeni ülkelerin kendi emisyon profillerine uygun hedefler belirlememelerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ülkeler iklim konusunda politika araçlarını çeşitlendirme ve şekillendirme yoluna gitmekte ancak bu durumda emisyon azaltılmasında etkinlik sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. OECD ülkelerinde enerjiden kaynaklanmakta olan emisyonun büyük payını lojistik sektörü oluşturmakta, ulaştırma sektöründe mevcut olan politika araçları ve uygulamaları yetersiz kalmaktadır. Belirtilen yetersizlik ve politika açığına uygulama ve kapsama açığı da eşlik etmektedir. Bu nedenle ülkeler tarafından kabul edilen ve uygulanmakta olan mevcut iklim politikaları eylemleri uygulamada da açık vermektedir. Bir diğer ifade ile hedeflerin gerçekleşmesi açısından da bir uyumsuzluk söz konusu olmaktadır. Bu durumun en açık göstergesi gelişmiş ülkelerin kabul etmiş oldukları ulusal belirlenmiş katkı hedeflerini gerçekleştirmek için takip etmemeleri gösterilmektedir (OECD, 2025: 116, 200).

Küresel iklim yönetişimi içerisinde yer alan uyumsuzluklar ülkelerin takip etmiş olduğu politikaların yetersizliklerinin de kendisini göstermektedir. Kabul edilmiş olan emisyon azaltma hedefleri ve küresel sıcaklığın sera gazı emisyonlarının %50 oranında azaltılarak 1,5 derece düşürülmesi ile hazırlanmış olan politikaların uygulanmaları bakımından önemli ve ciddi boşluklara sahiptir. Bu durum iklim politika açığının ortaya çıkmasına sistematik bir hale dönüşmesine neden olmaktadır. Teorik olarak kabul

edilmiş olan ulusal mevzuatlar, strateji ve hedefler kağıt üzerinde ilerleme sağlandığına ilişkin bir bilinç yaratıyor olsa da yapılan çalışmalar ile emisyon oranlarında beklenen azalmanın gerçekleşmediği gösterilmekte ve bu durum derinleşen bir politika açığı ve uyumsuzluğuna işaret etmektedir. Portekiz, İspanya ve Fas örnekleri yüksek politika notlarına sahip olan ülkeler olarak bu durum için açık bir örnek oluşturmaktadır. 2030 yılı hedefleri ile tam uyumsuzluk taşımış olduğu görülmekte sistemik nedenler olarak kabul edilecek olan ekonomik büyüme-emisyon bağımlılığı ilişkisi, fosil yakıt lobisinin faaliyetleri gibi nedenler bu durumun arkasında bulunmaktadır. Ancak ülkelerin söylem ve eylemleri arasındaki kopukluk bu örnekte açık bir şekilde ortaya çıkmakta ve küresel iklim politikalarının yapısal olarak uyumsuzluk taşıdığı görünür hale gelmektedir (Camargo vd., 2020: 151-152; 165-166).

Gerçek emisyon eğilimleri ile politika söylemleri arasında sürekli artan fark ve kopuş 2 derece hedefinin gerçekleşme ihtimalinin mevcut emisyon eğilimleri ve büyüme modelleri bağlamında ulaşılmasının imkansızlığını ortaya koymaktadır. Ekonomik büyümede kaynak tüketimi dengesinin kurulamadığını bu durum açık bir şekilde göstermektedir. Diğer yandan emisyon oranlarının azaltılması için oluşturulan uluslararası yönetim mekanizmaları ile piyasa tabanlı olarak araçlarla beklenen iklim etkisinin oluşmadığı daha da kötüsü bu tür sistem ile rant sağlayıcılara önemli rantlar aktarıldığı da görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelere dayatılan karbon alanının daraltılması, kalkınma ile küresel karbon sınırları arasında önemli bir boşluk ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle derinleşmekte olan küresel iklim krizi mevcut araçlarla yapısal ve sistemik sorunlara sahip bir mekanizma ile çözülmeye çalışılmakta ancak köklü bir dönüşüm olmaksızın iklim krizinin çözülmesi ve yönetilmesinin imkânsız olduğu kabul edilmektedir (Hoffmann, 2011:1-5; 12-13; 17-18).

İklim değişikliği ile mücadele, kabul edilen tedbirler kısa vadeli ulusal çıkarlar nedeniyle sürekli ertelenebilir niteliktedir. Küresel bir acil durum sorunu olan iklim krizine dönük oldukça esnek ve uyumsuz olan bu politikaların zayıflığı toplumsal olarak iklim krizinin kabul edilebilirliğini ve meşruiyetini zedelemektedir (Bushell vd., 2017: 43).

Diğer yandan iklim krizinin anlatısı ve ele alınış şekli mevcut olarak belirtilen sorunların büyümesi gibi bir sonucu ortaya çıkarmaktadır. Bir diğer ifade ile iklim krizini anlatırken kullanılan kavram ve metaforlar iklim politikası ve iklim krizi ile alakalı söylemsel düzeydeki anlatıları da şekillendirmektedir. Bu nedenle yeşil açık, yeşil politika açığı ve yeşil uyum açığı gibi kavramların nasıl inşa edilmiş olduğu da önem taşımaktadır.

İklim krizi ve çevre ve alakalı diğer konular incelenirken kamusal ve kurumsal olarak ikili metaforlar üzerinden bir anlatım tarzının kullanıldığı görülmektedir. Bu durum bu konuların ikili kavramlarla ele alınması sorununu ortaya çıkarmaktadır. Örneğin iklim meselesinin ekonomik boyutu değerlendirilmelerinde “economic growth” ve “pristine nature” ikili kavramları kullanılmaktadır. Aynı zamanda dünyanın genel durumu analiz edilirken “impacted” “non impacted” ikilisi kavramının kullanılmış olduğu ve krizin bu şekilde sunulduğu da görülmektedir. Oldukça karmaşık bir sorun olduğu ifade edilen iklim krizinin bu şekilde indirgemeci bir yaklaşımla ele alınıyor olması bazı çalışmalarda bilimsel gerçekliğe aykırı olarak nitelendirilmektedir. Bu şekilde anlatılan iklim krizi “ya bizimlesin” ya da “bizden değilsin” şeklinde toplumsal bir kutuplaşma ortaya çıkarttığı gibi iklim ile alakalı alternatif politika seçeneklerinin uygulamada görünebilir kılınmasını da engellenmektedir. İklim krizi ile alakalı konuların bu şekilde verilmesi mevcut ekonomik yapının korunmasına neden olacak bir söyleminde kendi kendisini yeniden üretmekte ve mevcut düzenin korunması gibi bir sonucun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Shaw ve Nerlich, 2015: 36–40).

Ülkelerin dışında şirketlerin de iklim stratejilerinin hayata geçirme noktasında söylemleri ile pratikleri arasında önemli boşluklar ve uygulama uçurumları bulunmaktadır. Gerçek uygulamalar ve söylem arasındaki farkın nedenleri bir çalışmada sembolik politika üretimi, göstermelik eylem ve bilgi eksikliği olarak gösterilmiştir (Rhee ve Lee, 2003: 175, 186-187).

Endüstri 4.0 ile geliştirilen teknolojilerin de iklim krizi ile mücadele üzerindeki etkilerine ilişkin önemli şüphe ve tutarsızlıklar söz konusudur. Nitekim bazı çalışmalarda Endüstri 4.0’ün enerji verimliliği ve emisyonun azaltımı için önemli bir araç olarak kabul edilmesinin yanında bilimsel olarak bir karşılığının olmadığı gösterilmektedir. Belirtilen bu iddia hükümetlerarası örgütler tarafından hazırlanan belirsiz ve bilimsel varsayımlara dayanmayan sonuçlar ile kanıtlanmadan oluşturulan genel iyimserlik yaklaşımı ile yazıldığı iddia edilmektedir. Bu durumu kanıtlarcasına dijitalleşmenin kullanmış olduğu enerji tüketimi, e-atık gibi çevre karşıtı durumlar nedeniyle geri tepme etkisinin dikkate alınmadığı da ifade edilmektedir. İklim krizi karşısında bir mucize olarak sunulan ancak söylem düzeyinde bir çözüm olarak kalan Endüstri 4.0’ün iklim krizi üzerindeki etkisinin mevcut koşullar içerisinde doğrulanabilmesinin mümkün olmadığı belirtilmektedir (Fritzsche vd., 2018).

Küresel olarak emisyon oranlarının azaltılmasında kırılgan ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasındaki dengenin tutarsız olduğu ve kırılgan ülkelere çok daha fazla yük verilmiş olduğu küresel iklim krizi bağlamında uygulanan

politikaların tutarsızlığını ve uyumsuzluğunu ortaya koyan bir başka konu olarak ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerin bu gelişmişliği elde ederken küresel olarak bir sorumluluğa sahip oldukları şüphe götürmezken mevcut politika söylem ve eylemleri arasında önemli tutarsızlık söz konusudur. Ayrıca bu durum eşitsizlikleri daha da derinleşmesine neden olan neo-kolonyal bir yaklaşım ile şirketlerin statülerini etkilemeyecek şekilde olan devam etsin yaklaşımının sürdürülmesini hedeflemektedir. Bu nedenle sürekli olarak ortaya konulan yeşil büyüme iddiası yeşil yıkama (yeşil sahtecilik/greenwashing) karakterine bürünmekte, Paris İklim Anlaşması ile oluşturulan hedeflerin yetersiz olduğu ileri sürülmektedir (Chauhan ve Raina, 2025: 120-124).

Küresel iklim krizinin çözülmesi ve yavaşlatılması için yapılan iklim müzakerelerinin başarısının sınırlı olduğu söylem ve eylem düzeyinde ortaya çıkan tutarsızlıklar ve politika boşlukları somut şekilde ortaya konmaktadır. Ekonomik ve politik çıkarlar üzerine kurulu karbon hesaplmasına ilişkin düzenlemeler iklim eylemlerini eylemsel olarak imkansız hale getirmektedir. Gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelerin emisyon oranlarında azalmaya gitmesini beklemek bu düzenin adil olma dengesini bozmaktadır. Bu nedenle küresel olarak iklim krizi konusunda eylemsel olarak yapılmak istenenler ile yapılanlar arasında da bir boşluk bulunmakta, çevreci romantizm ile teknolojik rasyonalizm arasında bir çatışma ortaya çıkmakta bu durumda tutarlı politika ve yönelimlerin gelişmesini engellemektedir. Bu nedenle iklim politikalarının daha rasyonel olabilmesi için küresel olarak ölçeklendirilebilirlik (scalability) ve önemlilik ilkelerine dayalı yeni paradigmlar üzerine inşa edilmesi gerekmektedir (Symons ve Karlsson, 2015: 173-174, 176; 182-183).

İklim krizi, iklim değişikliği gibi konulara ilişkin olarak ortaya çıkan bilgi boşluklarının nedeni sanıldığı gibi aksine bilimsel bilginin belirsiz olmasından değil, bilgiye yüklenmiş olan politik anlamlardan kaynaklanmaktadır. Bir diğer ifade ile daha fazla bilginin olması daha fazla bilgiye dayalı eylemi ortaya çıkmasına neden olması için ampirik olarak kanıtlanmış olan bir varsayım bulunmamaktadır. Diğer taraftan asıl önemli olan konu bilgisizlik değil, karar alma süreçlerinin yönetimi ve değer çatışmaları olarak kabul edilmelidir. Bu nedenle iklim krizi, iklim değişikliği gibi konularda karşı karşıya kalınan sorunların kaynağı daha az bilgi boşluğu değil yönetim yapısında yer alan sorunlardan kaynaklanmaktadır (Hulme, 2018: 331-334).

Dünyanın en fazla emisyon üreten ülkelere dönük yapılan çalışmalar somut bir şekilde iklime dönük politikaların hedef ve gerçeklikleri arasındaki farkı göstermektedir. Çin 2005 ile 2020 yılları arasında elektrik sektöründe %123 emisyon artışı yaşamıştır. ABD 2030 yılı için hesaplamış olduğu

emisyona azaltma hedefinin yarısını henüz gerçekleştirememiş durumdadır. AB blok olarak hedeflerini tutturma bakımından iyi bir performans göstermektedir. Hindistan enerji sektöründen kaynaklanan emisyonunda %97 artış gerçekleşmiş, Rusya %40'lık azaltma hedefinde %0,2'lik bir düzeyde azaltma sağlamıştır. Diğer tarafından 1990-2019 yılları arasında emisyonlar %68 oranında artmıştır Portillo Juan vd., 2024: 1; 13-14).

4. SONUÇ

Küresel iklim krizi ve çevre sorunlarına dönük giderek derinleşen sorunlar iklim ve çevre ile alakalı konuların farklı şekilde ele alınmasını gerektirmektedir. Yeşil açık kavramı bu farklılığın ortaya çıkartmış olduğu bir kavram olmakla birlikte ona eşlik eden politika açığı ve uyum açığı gibi, bireylerin, devletlerin söylem ve eylemleri aynı zamanda da faaliyetleri arasındaki tutarsızlıkları ortaya koymaları bakımından önem taşımaktadır.

Yeşil açığın ortaya çıkması doğrudan yeşil olarak adlandırılan politika uygulamalarının eşitsiz olması, eksik uygulanması ve koordinasyon açısından zayıf olmalarından kaynaklanmaktadır. Yeşil politikaları takip edeceklerine dönük küresel düzenlemelere taraf olan ülkelerin yeşil ekonomi uygulamaları söylemsel düzey ve uygulama düzeyinde farklılık göstermektedir Bu durum doğrudan politikalar arasında tutarsızlıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda ülkeler tarafından yeşil politikaların uygulanabilmesi için yatırımların yapılması gerekmekte ancak kamu yatırımları sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için oldukça düşüktür. Bu makro ekonomik nedenlerin ortaya çıkarmış olduğu baskı ve meydan okumalar nedeniyle iklim hedeflerinin tutturulmasına dönük politika hedefleri geri plana atılmakta bu durumda da politika açığı ortaya çıkmaktadır. Bir diğer ifade ile ülkelerin emisyon azaltma, iklim değişikliği ile mücadele ve çevre dostu politikaları uygulamalarına ilişkin tutumları ile uygulamaları arasında somut bir tutarsızlık ve açık oluşmakta, gerçeklik ve söylemsel düzeyde uçurum meydana gelmektedir. Yeşil dönüşümün sağlanması bakımından genel olarak kabul edilen üç temel engel bulunmaktadır. Teknolojik eşitsizlik, finansman eksikliği ve kurumsal koordinasyon zayıflığı nedeni ile iklim ve çevre politikaları, emisyon azaltımı hedeflerinin tutturulamaması ve kabul edilen politikaların hayata geçirilememesi söz konusu olabilmektedir. Diğer yandan yapısal olarak kabul edebileceğimiz bu engellere küresel olarak uyum sorunu eklenmiş olduğunda yeşil dönüşüm politikalarının uygulanması çok daha zorlaşmaktadır. Özellikle uluslararası alanda çevre koruma ve çevre rejimlerinin uygulanmasına ilişkin yaptırım gücünün önemli ölçüde zayıf olması, teknolojik dönüşümün ve finansman taahhütlerinin yerine getirilememesi, gelişmekte olan ülkelerin iklim hedeflerini yerine getirmesi

bakımından desteklenmemesi gibi nedenler küresel olarak çevre sorunları ile başa çıkılmasını zorlaştırmaktadır. Yeşil ekonomiye dönük ülkeler tarafından ciddi söylemler ve uygulamalar gündeme taşınırken, çoğu ülke uygulama bakımından söylemin gerisinde kalmaktadır. Bu durum küresel olarak bir uyum sorununu ortaya çıkarırken politika açığının ve yapısal olarak kök nedeni olarak kabul edilmektedir.

Yeşil açığın kapsamı düştüğünde sadece tüketici davranış ile sınırlanmasının hatalı olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında değinilen tüm faktörler dikkate alınmış olduğunda yeşil dönüşüm olarak özetlenebilecek olan son 20 yılda ortaya çıkan gelişmeler açık bir şekilde ülkeler düzeyinde politika açıklarının olduğunu da göstermektedir. Bu durum söylemsel düzey ile uygulamada farklılıklarında kendisini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Yeşil politikalar ile gerçekleşen emisyon azaltımı arasındaki tutarsızlıklar süregelen bir ayrışma durumu ortaya çıkartmakta, ülkeler arasında ekonomik, sosyal ve kapasite farklılıkları tutarsızlıkların daha da derinleşmesi ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle yeşil açık iklim değişikliği, yeşil dönüşüm ve yeşil politikaların önemli bir parçası haline gelirken uyum ve uygulamada ortaya çıkan sorunlar nedeniyle iklim değişikliği, küresel ısınma gibi sorunların önüne geçilmesine neden olacak önemli bir yapısal boşluğu da ifade eden bir kavram olarak düşünülmelidir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular şu şekildedir;

- Bireysel düzeyde yüksek çevre ve iklimsel endişelere rağmen uygulamada çevre dostu ve iklim değişikliğini önlemeye dönük tedbirler gözlenmemektedir. Özellikle bireysel düzeyde yeşil tüketim davranışlarını belirleyen faktörler dikkate alınmış olduğunda söylemsel düzeyde endişelerin yüksek eylem düzeyinde düşük kalmasının ekonomik ve sosyal açıdan nedenleri bulunmaktadır.
- Devletler düzeyinde yeşile dönük politika, uygulamalara bakıldığında Paris İklim Anlaşması kabul edildikten sonra politika ve eylemsel düzeyde ciddi tutarsızlıkların olduğu görülmektedir. Ülkeler emisyon oranlarını izleme ve gerçekleştirme adına kapasite bakımından zayıf kalmakta, belirlenen hedefler kısa vadeli olarak düşünülmekte uzun vadede emisyonu dönük hedeflerin gerçekleşmesi ekonomik ve jeopolitik öncelikler nedeniyle emisyon azaltımının önüne geçmektedir. AB bloğunda bu durum özellikle üye devletler arasındaki asimetride kendisini açık şekilde göstermekte, ulusal çıkar hesapları yapan üye devletler AB'nin iklim liderliği/belirleyiciliğine zarar vermektedir.

- Küresel olarak emisyon azaltımı, karbon piyasaları ve piyasa merkezli araçlarla iklim krizinin önüne geçmeyi amaçlayan sistemler beklenen etkiyi ortaya çıkarmamaktadır. Gelişmiş ülkelerin tarihsel olarak iklim sorumluluklarının bulunması kırılgan ülkeler üzerindeki yükün dengelenmesini gerektirmektedir. Yeşil büyüme ya da yeşil terminolojisinde yer alan çoğu kavram mevcut durumda söylemsel düzeyde iyi niyet eğilimi dışında herhangi bir anlam ifade etmediği gibi yeşil sahteciliğin ortaya çıkmasına neden olmakta, kalkınma hakkının gelişmekte olan ülkelere verilmemesi ve karbon sınırlamaları nedeniyle küresel bir adalet krizide ortaya çıkmaktadır.
- Dijitalleşme ve endüstri 4.0 gibi gelişmelerle ortaya çıkan teknolojik dönüşüm ve araçlar iklim krizi için panzehir gibi sunuluyor olsa da, bilimsel olarak kanıtlanmış etkileri tartışılmaktadır. Nitekim dijitalleşme sürecinde enerji tüketimin artması, e-atık ve geri tepme etkisi gibi faktörler tek başına teknolojinin küresel iklim krizi üzerindeki olumlu etkisini azaltmaktadır.

Yeşil açık kavramı, kavrama eşlik eden iklim ve çevre politikaları ile birlikte anlam kazanan bir kavramdır. Bireysel düzeyde iklim, çevre farkındalığının artması önem taşımakla birlikte, yeşil açık kavramının meşru zemine oturması küresel olarak ortaya konulan politika, hedef ve stratejilerin ikna edici olması ve beklenen gelişmeyi göstermesi ile mümkün olacaktır.

Kaynakça

- Bushell, S., Satre Buisson, G., Workman, M., ve Colley, T. (2017). Strategic narratives in climate change: Towards a unifying narrative to address the action gap on climate change. *Energy Research ve Social Science*, 28, 39–49.
- Camargo, J., Barcena, I., Soares, P. M., Schmidt, L., ve Andaluz, J. (2020). Mind the climate policy gaps: Climate change public policy and reality in Portugal, Spain and Morocco. *Climatic Change*, 161, 151–169. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02646-9>
- Chauhan, N., ve Raina, S. K. (2025). Green growth or green wash? Economic reality checks for climate action. *Amrita Journal of Medicine*, 21(3), 120–12, https://doi.org/10.4103/amjm.amjm_89_24
- Durif, F., Roy, J., ve Boivin, C. (2012). Could perceived risks explain the “green gap” in green product consumption? *Electronic Green Journal*, 1(33). <https://doi.org/10.5070/G313310923>
- Fritzsche, K., Niehoff, S., ve Beier, G. (2018). Industry 4.0 and climate change—Exploring the science–policy gap. *Sustainability*, 10(4511), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su10124511>
- Gifford, R. (2007). Environmental psychology and sustainable development. *Journal of Social Issues*, 63(1), 199–212. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00499.x>
- Gleim, M. R., ve Lawson, S. J. (2014). Spanning the gap: An examination of the factors leading to the green gap. *Journal of Consumer Marketing*, 31(6/7), 503–514. <https://doi.org/10.1108/JCM-05-2014-0988>
- Griskevicius, V., Tybur, J. M., ve Van den Bergh, B. (2010). Going green to be seen: Status, reputation, and conspicuous conservation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(3), 392–404. <https://doi.org/10.1037/a0017346>
- Gupta, S., ve Ogden, D. T. (2009). To buy or not to buy? A social dilemma perspective on green buying. *Journal of Consumer Marketing*, 26(6), 376–391. <https://doi.org/10.1108/07363760910988201>
- Hoffmann, U. (2011). Some reflections on climate change, green growth illusions and development space (UNCTAD Discussion Paper No. 205). United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/system/files/official-document/osgdp20111_en.pdf
- Hulme, M. (2018). “Gaps’ in climate change knowledge: Do they exist? Can they be filled?” *Environmental Humanities*, 10(1), 330–337. <https://doi.org/10.1215/22011919-4385599>
- International Environment Forum. (2022, June 15). The gap between political rhetoric and environmental action. <https://iefworld.org/node/1436>

- Mahoney, S. (2011, April 19). Study: Green Gap Is Bigger Than Ever. *MediaPost*. <https://www.mediapost.com/publications/article/148938/study-green-gap-is->
- Mkhize, N., ve Ellis, D. (2019). Consumer cooperation in sustainability: The green gap in an emerging market. In Mehdi Khosrow-Pour (Eds.), *Green Business: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, (pp. 17–35). IGI Global.
- Mkhize, Njabulo, and Debbie Ellis. “Consumer Cooperation in Sustainability: The Green Gap in an Emerging Market.” *Promoting Global Environmental Sustainability and Cooperation*, edited by Sofia Idris, IGI Global Scientific Publishing, 2018, pp. 112-135. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3990-2.ch005>
- OECD. (2025). OECD country-level climate and energy policy assessment: Mitigation, gaps, and sectoral alignment (Report No. 16b7cbc7-en). OECD Publishing.
- Pavlova, O., Liashenko, O., Pavlov, K., Rutkowski, M., Kornatka, A., Vlasenko, T., ve Halei, M. (2025). Discourse vs. decarbonisation: Tracking the alignment between EU climate rhetoric and national energy patterns. *Energies*, 18(5304). <https://doi.org/10.3390/en18195304>
- Portillo Juan, N., Negro Valdecantos, V., Olalde Rodríguez, J., ve Iglesias, G. (2024). Environmental policy vs. the reality of greenhouse gas emissions from top emitting countries. *Energies*, 17(5705). <https://doi.org/10.3390/en17225705>
- Rhee, S.-K., ve Lee, S.-Y. (2003). Dynamic change of corporate environmental strategy: Rhetoric and reality. *Business Strategy and the Environment*, 12(3), 175–190.
- Shaw, C., ve Nerlich, B. (2015). Metaphor as a framing device in climate change policy discourses. *Ecological Economics*, 109, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.034>
- Symons, J., ve Karlsson, R. (2015). Green political theory in a climate-changed world: Between innovation and restraint. *Environmental Politics*, 24(2), 173–192. <https://doi.org/10.1080/09644016.2015.1008252>

Erp Sistemlerinde Bütüncül Yaklaşım: İnsan, Teknoloji ve Süreç Entegrasyonu

Cemalettin Hatipoğlu¹

Özet

Yirmi birinci yüzyılın hiper-rekabetçi iş dünyasında, organizasyonların hayatta kalması büyük ölçüde veriyi toplama, işleme ve stratejik eyleme dönüştürme yeteneğine bağlıdır ve bu bağlamda Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemleri, işletmelerin “merkezi sinir sistemi” olarak konumlandırılmıştır. Ancak, ERP literatürü ve pratik uygulamalar, rahatsız edici bir “Uygulama Paradoksu” ile karakterize edilmektedir; organizasyonlar rekabet güçlerini korumak adına net kârlarının yüzde altısına varan devasa yatırımlar yapmalarına rağmen, projelerin %90’ı bütçe ve zaman hedeflerini aşmakta, %67’si ise hedeflenen fonksiyonel gereksinimleri karşılamakta başarısız olmaktadır. Bu yüksek başarısızlık oranlarının kök nedeni nadiren teknolojinin kendisidir; asıl sorun, işletmenin “Altın Üçgeni” olarak bilinen İnsan, Teknoloji ve Süreç unsurları arasındaki entegrasyon eksikliğidir. Standart ve “raftan alınan” ERP paketleri, genellikle belirli bir endüstriyel homojenlik varsayımına dayanan katı “En İyi Uygulama” şablonlarını dayatır. Bu rijit yapılar, Sipariş Üzerine Mühendislik (ETO) veya perakende gibi süreçlerin son derece akışkan ve dinamik olduğu sektörlerde, operasyonel gerçeklikle yapısal bir uyumsuzluk yaratır. Örneğin, üretim başladığında dahi tasarımın değişebildiği ETO sektöründe, standart ERP’lerin statik veri talep etmesi, sistemi bir kolaylaştırıcıdan ziyade bir yüke dönüştürür. Bu teknik uyumsuzluklar, çalışanları sistem dışı manuel takiplere ve elektronik tablolara mahkûm ederek, ERP’nin temel vaadi olan “Tek Gerçeklik Kaynağı” ilkesini sabote eder.

Bununla birlikte, başarısızlığın en kritik ve en sık göz ardı edilen boyutu insan faktörüdür; zira teknik mimarisi ne kadar kusursuz olursa olsun, kullanıcılar tarafından benimsenmeyen bir sistem değersizdir. ERP projelerinde karşılaşılan direnç, basit bir isteksizlikten öte, “bilgisayar öz-yeterliliği”

1 Doç.Dr.Bandırma Onyedil Eylül Üniversitesi, Ö.S. Uygulamalı Bilimler Fakültesi, chatipoglu@bandirma.edu.tr, Orcid: 0000-0002-3129-9725

eksikliği, statü kaybı endişesi ve otomasyonun işlerini ellerinden alacağı (“Atıl Kalma Korkusu”) gibi derin psikolojik köklere dayanır. Çalışanlar sistemi mevcut rutinlerine bir tehdit veya sadece bir denetim mekanizması olarak algıladıklarında, “pasif uyumsuzluk” göstererek veri girişini aksatabilir veya sistemi itibarsızlaştırmak için “aktif reddediş” yoluna gidebilirler. Bu nedenle, başarılı bir entegrasyon stratejisi, “kurarsak kullanırlar” yaklaşımını reddederek, liderlerin sadece birer sponsor değil, sahadaki sorunları çözen aktif “Değişim Ajanları” olduğu bir yönetim anlayışını gerektirir. İletişim stratejileri, çalışanlara sadece hangi tuşa basacaklarını (“Nasıl”) değil, doğru verinin şirketin rekabetçiliği ve kendi gelecekleri için neden hayati olduğunu (“Neden”) anlatmalıdır. Sonuç olarak, ERP entegrasyonu belirli bir “Canlı Kullanım” tarihiyle sona eren teknik bir proje değil; insan yeteneklerini, teknolojik araçları ve iş süreçlerini sürekli hizalamayı gerektiren, belki de çekirdek sistemin “özel tasarlanmış modüller araçlarla” esnetildiği (“Birleştirilebilir İşletme”), dinamik ve sürekli bir organizasyonel yolculuktur.

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılın iş dünyası, daha önce deneyimlenmemiş bir volatilité ve zaman baskısının giderek arttığı hiper-rekabetçi bir atmosfer ile tanımlanmaktadır. Sektör bağımsız olarak tüm organizasyonlar; pazar taleplerinin anlık değiştiği, kişiselleştirme beklentilerinin zirve yaptığı ve operasyonel hata toleransının sifıra yaklaştığı bir ekosistemde varlıklarını sürdürmek zorundadır. Bu konjonktürde veriyi toplama, işleme ve eyleme dönüştürme yeteneği, salt teknik bir kabiliyetten öte, işletmenin hayatta kalmasını sağlayan stratejik bir varlığa dönüşmüştür. Porter’ın (2001) da işaret ettiği gibi, çoklu öncelikler ekseninde stratejik avantaj elde etmeyi hedefleyen üreticiler, Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemlerini rekabetçi üstünlüğün temel taşı olarak konumlandırmışlardır. Bu sistemler, 1970’lerde “Tam Zamanında” (JIT) üretim felsefesinin benimsenmesinden bu yana, iş süreçleri mühendisliğindeki en radikal evrimi temsil etmektedir (Oliver ve Romm, 2002).

Finansal raporlamadan tedarik zinciri yönetimine (SCM), insan kaynaklarından (HRM) üretim operasyonlarına kadar tüm temel faaliyetleri tek ve bütünlük bir platformda konsolide eden ERP sistemleri, organizasyonun “merkezi sinir sistemi” işlevini görür. Bu yapı, bilgi silolarını ortadan kaldırarak verinin departmanlar arası kesintisiz akışını sağlar ve üst yönetime karar alma süreçlerinde kritik olan gerçek zamanlı görünürlüğü sunar (Katuu, 2020).

Bununla birlikte, bu denli kapsamlı sistemlerin adaptasyonu, basit bir yazılım kurulumunun çok ötesinde, köklü bir sosyo-teknik müdahaleyi

gerektirir. Davenport ve Short (1990), bilgi sistemlerinin modernizasyonunu, işletmenin tanımlanmış hedeflerine ulaşması için stratejik bir kaldıraç olarak nitelendirmiştir. Dolayısıyla başarılı bir ERP kurulumu; teknolojik yetkinliklerin iş vizyonu, süreç mimarisi ve örgüt kültürü ile tam bir hizalanma içinde olmasını zorunlu kılar.

İşletmeler rekabet avantajı elde etmek ve işletme devamlılığını sağlamak için kaynak yönetimine odaklanmaktadır (Akgül, 2024). Fortune 500 şirketleri nezdinde ERP kullanımının doygunluğa ulaşmasına rağmen, ERP literatürü rahatsız edici bir paradoks ile karakterize edilmektedir: Organizasyonlar rekabet güçlerini korumak adına bu sistemlere devasa yatırımlar yapmakta, ancak projeler sıklıkla bütçe aşımaları ve yüksek başarısızlık oranları ile sonuçlanmaktadır. Honig'in (1999) belirttiği üzere, ERP sistemleri muazzam faydalar vaat etmekle birlikte, “devasa bir fiyat etiketi” ve kurumsal iflaslara varan riskleri de beraberinde getirmektedir. Araştırmalar, uygulama maliyetlerinin genellikle bir organizasyonun net kârının yüzde iki ila altısı gibi ciddi bir oranına tekabül ettiğini göstermektedir (Alhakimi ve Alzahary, 2015).

Ne yazık ki, bu sermaye tahsisinin geri dönüşü garanti değildir. İstatistikler, ERP projelerinin %90'a varan oranda bütçe ve zaman hedeflerini aştığını; daha vahimi, projelerin %67'sinin başlangıçta hedeflenen fonksiyonel gereksinimleri karşılayamadığını ortaya koymaktadır (Alhakimi ve Alzahary, 2015). Projelerin yarısından fazlasının başarısızlıkla sonuçlanması ve %20'sinin tamamlanmadan iptal edilmesi (Shaul ve Tauber, 2013), modern yöneticiler için karmaşık bir ikilem yaratır: Verimlilik kazanımları için ERP teknolojisine mecburdurlar, ancak bütüncül bir strateji olmaksızın yapılan girişimler organizasyonu finansal ve operasyonel bir yıkıma sürükleyebilir.

Bu başarısızlıkların kök nedeni nadiren teknolojinin kendisidir; asıl sorun işletmenin “Altın Üçgeni” olarak bilinen Süreç, Teknoloji ve İnsan unsurları arasındaki entegrasyon eksikliğidir.

Standart, “raftan alınan” ERP paketleri, genellikle özelleşmiş sektörlerin akışkan ihtiyaçlarına uyum sağlayamayan rijit yapılara sahiptir. Örneğin, Sipariş Üzerine Mühendislik (ETO) gibi ürünlerin son derece özelleştiği sektörlerde, geleneksel ERP'lerin dinamik lojistik ihtiyaçlarına yanıt vermekte zorlandığı görülmektedir (Leão, 2025). Ana veri yapısındaki esneklik eksikliği, şirketleri manuel takiplere ve parçalanmış elektronik tablolara mahkûm ederek sistemi bir kolaylaştırıcıdan ziyade bir yüke dönüştürmektedir. Benzer şekilde perakende sektöründe, COVID-19 gibi krizlerin yarattığı anlık veri ihtiyacı, hantal ERP yapıları tarafından karşılanamadığında operasyonel körlük yaşanmaktadır (Katu, 2020).

Ancak başarısızlığın belki de en kritik ve en sık göz ardı edilen boyutu insan faktörüdür. Kritik Başarı Faktörleri literatürü, insan davranışının ve örgütsel direncin belirleyiciliğini vurgular. Jenko ve Roblek (2016), en mükemmel tasarlanmış Kurumsal Bilgi Sisteminin (KBS) bile, kullanıcılar tarafından benimsenmediği takdirde değersiz olduğunu savunur. Çalışanlar, ERP sistemini mevcut statülerine veya rutinlerine bir tehdit olarak algıladıklarında, “sistemi atlatma yollarına” başvurarak veri bütünlüğünü sabote edebilirler (Abdinnour ve Saeed, 2015). Hizmet odaklı sektörlerde bu direnç, müşteri memnuniyeti açısından yıkıcı sonuçlar doğurabilir.

Çalışma, başarılı bir ERP uygulamasının belirli bir tarihte biten bir teknik proje değil; insan yeteneklerini, teknolojik araçları ve iş süreçlerini sürekli hizalamayı gerektiren dinamik bir yolculuk olduğunu savunmaktadır. İlerleyen bölümlerde, “özel tasarlanmış” modüler araçların rijit sistemleri nasıl esnetebileceği (Leão, 2025) ve iş gücünün sistemin pasif bir kullanıcısı olmaktan çıkıp, optimizasyonun aktif bir mimarı haline nasıl getirilebileceği tartışılacaktır. Hedefimiz, yöneticilere ERP’yi bir maliyet merkezinden, sürdürülebilir rekabet avantajı sağlayan stratejik bir güce dönüştürmeleri için davranış bilimi ve operasyonel mühendisliği sentezleyen bir yol haritası sunmaktır.

2. BÜTÜNCÜL YAKLAŞIM GEREKLİLİĞİ

Bütüncül yaklaşım gerekliliği üç bölüm halinde ifade edilmiştir. Her bir bölümün detayları aşağıda yer almaktadır.

2.1. Tekno-Merkezli Bakış Açısının Yetersizliği

Modern küresel ekonominin hiper-dinamik ortamında, dijital dönüşüm popüler bir söylem olmaktan çıkarak organizasyonel hayatta kalma için kritik bir zorunluluğa evrilmiştir. Ancak literatürde ve pratikte yaygın bir ontolojik yanlışlığı varlığını sürdürmektedir; Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) gibi sofistike teknolojilerin edinilmesinin, dönüşümün kendisiyle eş anlamlı olduğu inancıdır. Bu tekno-determinist bakış açısı, dijital evrimdeki “kayıp halkayı”, yani örgüt kültürü ve iş süreçlerinin yeni teknolojik gerçeklikle hizalanması gerekliliğini göz ardı eder.

Davenport ve Short’un (1990) iş süreçlerinin yeniden tasarımı üzerine ufuk açıcı çalışmalarında savundukları üzere, bilgi sistemlerinin modernizasyonu teknik bir kurulumdan ziyade, stratejik bir iş faaliyeti olarak konumlandırılmalıdır. Teknoloji güçlü bir kolaylaştırıcıdır; ancak iş vizyonunu, süreç hedeflerini ve insan yeteneğini sentezleyen bütüncül bir

yaklaşım eksik olduğunda, teknoloji genellikle yalnızca mevcut verimsizlikleri hızlandırmaktan ve dijitalize etmekten öteye gidemez.

Porter (2001), üreticilerin rekabetçi avantaj elde edebilmeleri için birden fazla öncelik üzerinde eş zamanlı rekabet etmeleri gerektiğini vurgular. Ancak organizasyonlar ERP kurulumunu izole bir “Bilgi Teknolojileri Projesi” düzeyine indirgediklerinde, iş akışının gerektirdiği sistemsel ve kültürel dönüşümü yönetmekte başarısız olurlar. Bütüncül yaklaşım, bir ERP sistemini işletmenin “merkezi sinir sistemi” olarak kabul eder; bu sistemin işlevsel olabilmesi için organizasyonun süreçlerine ve çalışanlarına organik olarak entegre olması şarttır. Bu entegrasyon sağlamadığında, teknolojik potansiyel ile operasyonel gerçeklik arasındaki makas açılır ve literatürde “Verimlilik Paradoksu” olarak tanımlanan kronik verimsizlik durumu ortaya çıkar.

2.2. ERP Başarısızlık İstatistikleri

Bahsi geçen entegrasyon eksikliği, ERP proje sonuçlarına ilişkin ampirik verilerde çarpıcı bir şekilde kendini göstermektedir. Literatür, bu durumu “Uygulama Paradoksu” olarak tanımlar: ERP sistemleri, veriye dayalı karar alma ve rekabetçi sürdürülebilirlik için vazgeçilmez görülürken, bu sistemlerin benimsenme süreci finansal yıkım ve yüksek başarısızlık riskleriyle doludur. Honig (1999), bu sistemlerin vaat ettiği muazzam faydaların yanında “devasa bir fiyat etiketi” ve köklü organizasyonları iflasa sürükleyebilecek riskler taşıdığını vurgular.

Mevcut finansal tablo ve risk haritası endişe vericidir:

- Sermaye Tahsisi: Araştırmalar, uygulama maliyetlerinin genellikle bir organizasyonun net kârının yüzde iki ila altısı gibi ciddi bir banda ulaştığını göstermektedir (Alhakimi ve Alzahary, 2015).
- Bütçe ve Zaman Aşımı: Bu devasa yatırıma rağmen, projelerin geri dönüşü belirsizdir. Uzmanlar, ERP uygulamalarının %90’a varan oranda orijinal bütçe ve zaman çizelgelerini aştığını belirtmektedir.
- Fonksiyonel Başarısızlık: Daha kritik olanı, projelerin %67’sinin başlangıçta tanımlanan iş gereksinimlerini karşılayamamasıdır (Alhakimi ve Alzahary, 2015). Bu durum, teslim edilen sistemin, kuruluşun asıl sorunlarını çözmekte yetersiz kaldığını gösterir.
- Proje İptalleri: Çalışmalar, ERP projelerinin yarısından fazlasının başarısızlıkla sonuçlandığını, yaklaşık %20’sinin ise daha uygulanmaya alınmadan sonlandırıldığını ortaya koymaktadır (Shaul ve Tauber, 2013).

Bu yüksek başarısızlık oranları, yazılım konfigürasyonunu örgütsel değişimin önüne koyan geleneksel uygulama metodolojilerinin temelden hatalı olduğunu kanıtlar niteliktedir.

2.3. Stratejik Sacayağı: İnsan, Teknoloji ve Süreç Dengesi

Bu paradoksu çözümlmek için, ERP uygulamasının temel dinamiklerini oluşturan ve literatürde İnsan, Teknoloji ve Süreç (PPT) olarak bilinen stratejik sacayağını incelemek gerekir. Bu üçgenin herhangi bir ayağındaki zafiyet, tüm yapının istikrarını tehlikeye atar.

- **Teknoloji ve Süreç Uyumsuzluğu:** Standart ERP sistemleri genellikle rijit yapılar üzerine kuruludur. Ürünlerin son derece özelleştirildiği ve süreçlerin akışkan olduğu Sipariş Üzerine Mühendislik (ETO) gibi niş sektörlerde, bu katı teknoloji operasyonel esnekliği engelleyebilir. Leão (2025), bu boşluğu dolduracak “özel tasarlanmış” modüler araçlar olmadan, standart ERP’lerin dinamik lojistiği desteklemekte yetersiz kaldığını; bunun da şirketleri manuel takip yöntemlerine ve elektronik tablolara geri dönmeye zorladığını belirtir.
- **İnsan Faktörü:** Bu denklemdeki en öngörülemez değişken insan faktörüdür. ERP projeleri için tanımlanan Kritik Başarı Faktörleri (KBF), insan davranışı ve psikolojisi ile derinden ilişkilidir. Jenko ve Roblek (2016), teknik mimarisi kusursuz bir sistemin dahi, son kullanıcılar tarafından içselleştirilmediği takdirde işlevsiz bir yatırıma dönüşeceğini savunur. Denge kaybolduğunda çalışanlar, ERP’yi işlerini kolaylaştıran bir araçtan ziyade, üzerlerinde bir yük olarak algılar. Bu algı, dirence ve sistemin by-pass edildiği “sistemi atlatma yollarının” geliştirilmesine yol açar (Abdinnour ve Saeed, 2015).

Sonuç olarak dijital dönüşümdeki “kayıp halka”, bu hassas dengenin aktif yönetimidir. Başarı, sadece yazılım mühendisliğini değil; teknolojinin sürece hizmet etmesini, sürecin ise insan yeteneğini güçlendirmesini sağlayan çok katmanlı bir sosyo-teknik mühendisliği gerektirir.

2. TEKNOLOJİ VE SÜREÇ BOYUTU: YAPISAL UYUMSUZLUKLAR VE OPERASYONEL GERÇEKLİK

Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemlerinin değer önerisi, operasyonel verimliliği maksimize etmek adına verilerin merkezileştirilmesi ve süreçlerin standartlaştırılması vaadine dayanır. Ancak, paket ERP yazılımlarına gömülü olan katı “En İyi Uygulama” mantığı ile işletmelerin kendine özgü, akışkan operasyonel gerçekliği arasında ontolojik bir gerilim mevcuttur. Bu yapısal uyumsuzluk, literatürde sıkça rastlanan uygulama

başarısızlıklarının merkez üssünü oluşturur. Davenport ve Short'un (1990) vurguladığı üzere, iş süreçlerinin yeniden tasarımı, mevcut görevlerin salt otomasyonu değil; iş yapış biçimlerinin temelden sorgulanmasıdır. Ne var ki teknoloji, süreçlerin nüansları ve karmaşıklığı analiz edilmeden yukarıdan aşağıya bir yaklaşımla dayatıldığında, operasyonel akış yerine karmaşıklık yaratır.

2.1. Standart ERP Paketleri ve İş Süreçleri Arasındaki Operasyonel Uyumsuzluk

Standart ERP paketleri, endüstri genelinde belirli bir homojenlik varsayımına dayanan “evrensel” süreç şablonları üzerine inşa edilir. Girdilerin ve çıktıların öngörülebilir olduğu doğrusal ve tekrarlı üretim ortamlarında bu sistemler üstün performans gösterir. Ancak organizasyonların çoğu, rekabetçi farklılaşmalarını sağlayan ve kopyalanması zor olan benzersiz bir operasyonel karmaşıklığa sahiptir. Standart bir ERP entegrasyonu gündeme geldiğinde, yöneticiler kritik bir stratejik ikilemle yüzleşir:

1. Yazılımı mevcut sürece uyacak şekilde özelleştirmek– ki bu yüksek maliyetli ve sürdürülebilirliği düşük bir yoldur.
2. İş süreçlerini yazılımın standartlarına uydurmak– ki bu da örgüt kültürünü zedeleyebilir ve rekabetçi esnekliği yok edebilir.

Operasyonel uyumsuzluk, ERP'nin kodlanmış mantığı ile atölye düzeyindeki “örtük bilgi” çatıştığında ortaya çıkar (Davenport ve Short, 1990). Örneğin, varlık yoğun endüstrilerde bakım yönetimi, sadece bir maliyet kalemi değil, operasyonel sürekliliği sağlayan stratejik bir fonksiyondur. Standart bir ERP bakım modülü genellikle finansal amortisman takibini ve maliyet muhasebesini öncelerken; saha ekibi, titreşim analizine dayalı kestirimci bakım için dinamik verilere ihtiyaç duyar. Sistem, teknisyenleri basit bir onarım kaydı için ilgisiz finansal veri alanları arasında gezinmeye zorladığında, süreç hantallaşır. Entegrasyon amacıyla tasarlanan sistem, hizmet etmesi gereken kullanıcıları süreçten yabancılaştırır; bu durum veri giriş hatalarına ve dijital sistemin (“sanal gerçeklik”) sahadaki fiziksel gerçeklikten kademeli olarak kopmasına yol açar.

2.2. Sektörel Asimetrliler: Perakendenin Hızı ve ETO (Sipariş Üzerine Mühendislik)'nün Karmaşıklığı

ERP mimarisi ile iş ihtiyaçları arasındaki bu asimetri, farklı operasyonel işlemlere sahip sektörler incelendiğinde daha net görülür.

Perakendenin Hızı ve Zamansal Uyumsuzluk: Perakende sektöründe birincil rekabet değişkeni hızdır. Hata toleransı minimaldir ve gerçek zamanlı veriye olan ihtiyaç kritiktir. Katuu'nun (2020) belirttiği üzere, perakende sektörü stratejik kararlardan stok yönetimine kadar her kademedede ERP verilerine mutlak bir bağımlılık duyar. COVID-19 pandemisi, bu “dijital aciliyet” durumunu bir stres testi gibi ortaya çıkarmıştır. Perakendeciler; ani tedarik zinciri kırılmaları ve talep dalgalanmalarını anlık yönetmek zorunda kalmışlardır.

Geleneksel olarak “toplu işlem” mimarisi üzerine kurgulanan monolitik ERP’ler, günümüz perakendeciliğinin yapay zeka destekli, tüketici davranışını anlık analiz eden “ultramodern” taleplerine yanıt vermekte yetersiz kalmaktadır. Bir ERP, satış noktası (POS) verilerini anında işleyip yenileme siparişlerini tetikleyemiyorsa, perakendeci “stoksuz kalma” veya “aşırı stok” maliyetleriyle yüzleşir. Buradaki yapısal uyumsuzluk zamansaldır; sistemin işlem hızı, pazarın değişim hızının gerisinde kalmaktadır.

Sipariş Üzerine Mühendislik ve Yapısal Belirsizlik: Buna karşılık, Sipariş Üzerine Mühendislik (Engineer-to-Order, ETO) sektörü, esneklik ve veri yapısı ile ilgili daha derin bir uyumsuzluk yaşar. ETO şirketleri, her ürünün müşteri için sıfırdan tasarlandığı, yüksek değişkenli ortamlardır. Leão (2025), geleneksel ERP’lerin bu dinamik ortamlardaki lojistik ihtiyaçları karşılamadaki yetersizliğini çarpıcı bir analizle sunar.

Standart bir ERP, üretim başlamadan önce tanımlanmış, statik bir “Ürün Ağacı” (talep eder. Oysa bir ETO üreticisi, üretim başladığında dahi tasarımı revize ediyor olabilir; yani ana veriler doğası gereği yapılandırılmamıştır. Ayrıca standart ERP’ler aşağıdaki gibi özelleşmiş lojistik mantıklardan yoksundur:

2.3. İş Süreçleri Yeniden Mühendisliği (BPR) ve Teknolojik Esneklik İhtiyacı

Bu uyumsuzlukları aşmak için organizasyonlar, İş Süreçleri Yeniden Mühendisliği (BPR) ile teknolojik esneklik arasındaki dengeyi yeniden tanımlamalıdır. BPR, verimlilik ve kalite artışı için süreçlerin radikal bir şekilde yeniden tasarlanmasını savunur (Davenport ve Short, 1990). Temel prensip şudur: Teknoloji, eski ve verimsiz süreçleri sadece dijitalleştirmemeli, yeni ve katma değerli süreçlerin mimarı olmalıdır.

Ancak BPR’nin de fiziksel sınırları vardır. Kırılgan bir makinenin özel bir konteyner gerektirdiği fiziksel gerçeği “yeniden tasarlanamaz”. Bu noktada çözüm, Gartner’ın “Birleştirilebilir İşletme” olarak adlandırdığı, teknolojik modülerlik yaklaşımında yatar. Leão (2025) vaka çalışmasında gösterildiği

gibi, modern yaklaşım hantal ERP'yi terk etmek değil; onu “özel tasarlanmış uygulamalarla” çevrelemektir.

3. İNSAN FAKTÖRÜ: SOSYO-TEKNİK SİSTEMİN BELİRLEYİCİSİ

Teknik uyumsuzluklar, kod revizyonları ve mimari düzenlemelerle çözülebilir deterministik problemlerken; insan unsurunun sunduğu zorluklar çok daha belirsiz, karmaşık ve mühendislik çözümlerine karşı dirençlidir. Literatürde geniş bir konsensüs mevcuttur: Teknik sorunlar nadiren ERP başarısızlığının tekil nedenidir. Bunun yerine, Kritik Başarı Faktörleri (KBF); insan müdahalesi, örgütsel davranış ve psikoloji ile derinden iç içedir (Jenko ve Roblek, 2016). İnsan faktörü bu denklemde paradoksal bir rol oynar: Sistem için verinin girilmesini ve yorumlanmasını sağlayan “hayati organ” işlevi görürken, aynı zamanda sistemin en zayıf halkasını teşkil eder.

3.1. İnsan Odaklı Kritik Başarı Faktörleri (KBF)

Kritik Başarı Faktörleri, sonuçların tatmin edici olması durumunda organizasyon için başarılı bir rekabetçi performans sağlayacak sınırlı sayıdaki stratejik alandır. ERP literatüründe bu faktörler genellikle teknik ve örgütsel kategorilere ayrılır. Ancak Jenko ve Roblek (2016), proje başarısını etkileyen en önemli değişkenler, KBF'lerin doğrudan insan davranışı tarafından şekillendirilenler olduğunu savunmaktadır. Bu faktörler arasında üst yönetim desteği, proje ekibi yetkinliği ve departmanlar arası iletişim kalitesi yer alır.

İnsan faktörlerinin etkisi, projenin yaşam döngüsü boyunca yaygındır; ilk gereksinim toplama aşamasından kurulum sonrası destek aşamasına kadar süreci domine eder. Örneğin, kilit paydaşların iç politik nedenlerle tasarım aşamasında bilgi saklaması (enformasyon asimetrisi), ortaya çıkan sistemin yapısal olarak hatalı olmasına yol açar. Benzer şekilde, proje ekibinin beklentileri yönetecek “yumuşak becerilerden” yoksun olması, sistem teknik olarak işlevsel olsa bile organizasyonel bir reddedişle sonuçlanabilir. Araştırmalar, proje faaliyetleri üzerindeki olumsuz insan etkisinin elimine edilmesinin, başarılı bir uygulama ile proje faaliyetlerinin kısıtlanması arasındaki belirleyici farkı yarattığını göstermektedir (Hernandez-Rovira, 2020).

3.2. Örgütsel Direnç Tipolojisi: Pasif Uyumsuzluk ve Aktif Direnç

Direnç, organizasyonun bünyesine giren yeni teknolojinin “yabancı cisminde” karşı geliştirdiği bir tür kurumsal bağışıklık tepkisidir. Bu, monolitik bir olgu değildir; ince uyumsuzluktan açık düşmanlığa kadar uzanan bir spektrumda tezahür eder:

- **Pasif Uyumsuzluk:** ERP projelerinin “sessiz katili”dir. Kullanıcılar eğitim oturumlarına katılarak şekli bir onay verebilirler, ancak operasyonel alana döndüklerinde eski alışkanlıklarını sürdürürler. Veri girişini ertelemek, opsiyonel alanları boş bırakmak veya sürekli bilgisizlik iddiasında bulunmak tipik belirtilerdir. Bu direnç biçimi, veri kalitesi raporlarında devasa boşluklar oluşana kadar genellikle tespit edilemez.
- **Aktif Reddediş:** Sisteme karşı açık ve sesli muhalefeti içerir. Kullanıcılar yazılımı aktif olarak eleştirebilir, projenin iptali için lobi faaliyetleri yürütebilir veya teknik aksaklıkları abartarak uygulama ekibini itibarsızlaştırmaya çalışabilir. Literatürde belgelenen bazı ekstrem vakalarda, çalışanların sistemin güvenilmez olduğunu “kanıtlamak” adına kasıtlı olarak hatalı veri girerek sabotaj yaptıkları görülmüştür (Abdinnour ve Saeed, 2015).

Bu direncin kökeni genellikle organizasyon içi güç dağılımının değişmesinde yatar. ERP sistemleri bilgiyi demokratikleştirerek siloları yıkar. Bilgiyi bir iktidar aracı olarak istifleyen orta düzey yöneticiler, departman performansını tüm organizasyona şeffaf hale getiren bu sistemi statülerine bir tehdit olarak algırlar.

3.3. Sistemi Atlatma

Başarısız bir insan-teknoloji entegrasyonunun en belirgin semptomlarından biri, literatürde “sistemi atlatma yollarının” yaygınlığıdır. Bir atlatma yolu, kullanıcının resmi ERP sistemini by-pass ederek bir görevi alternatif araçlarla (genellikle elektronik tablolar, manuel notlar veya eski yazılımlar) gerçekleştirmesi durumunda ortaya çıkar.

Kullanıcılar neden bu illegal yan yolları tercih eder?

1. **Algılanan Verimlilik:** Kullanıcılar genellikle ERP arayüzlerinin basit görevleri karmaşıktırdığını hissederler. “Bir parça siparişi eskiden iki dakika sürerken, şimdi beş ekran doldurmayı gerektirmesi”, kullanıcı deneyimi (UX) eksikliğinin bir göstergesidir ve üretkenlik engeli olarak algılanır.
2. **Güven Eksikliği:** Merkezi sistemdeki veriler hatalıysa (genellikle diğer kullanıcıların pasif direnci nedeniyle), çalışanlar ERP yerine kendi tuttıkları özel elektronik tablolara güvenmeyi tercih ederler.
3. **Süreç Katılığı:** ETO örneklerinde belirtildiği gibi, sistem istisnai durumları (örneğin, yeni bir lokasyona yapılan tek seferlik sevkiyat)

yönetemiyorsa, kullanıcı işi tamamlamak için sistem dışına çıkmak zorunda kalır.

Sistemi atlatma yolları tehlikelidir çünkü organizasyonda bir “gölge gerçeklik” yaratırlar. ERP ekranları teorik bir veriyi (örneğin stok seviyeleri) gösterirken, fiziksel gerçeklik bir depo müdürünün masaüstündeki Excel dosyası üzerinden yönetilir. Bu tutarsızlık, ERP’nin varoluş nedeni olan “Tek Gerçeklik Kaynağı” ilkesini işlevsiz kılar.

3.4. Teknoloji Kabulünde Psikolojik Bariyerler

Direnci yönetmek için, onun altındaki psikolojik temelleri anlamak gerekir. Teknoloji Kabul Modeli (TAM), “algılanan fayda” ve “algılanan kullanım kolaylığının” birincil sürücüler olduğunu öne sürer. Ancak, daha derin psikolojik faktörler de devrededir:

- Bilgisayar Öz-Yeterliliği (*Self-Efficacy*): Abdinnour ve Saced (2015), kullanıcının sistemi kullanma yeteneğine olan inancının kritik etkisini vurgulamaktadır. Dijital yetkinliklerinden şüphe duyan çalışanlar yüksek düzeyde kaygı yaşarlar. Yeni sistemin kendi yetersizliklerini ifşa edeceğinden ve nihayetinde iş kaybına yol açacağından korkarlar.
- Atıl Kalma Korkusu (*Fear of Obsolescence*): Birçok uygulamada ERP’ler otomasyon vaat eder. İş sadece manuel veri mutabakatı olan bir çalışan için ERP bir yardımcı araç değil, bir “ikame” tehdididir. Bu varoluşsal korku, yoğun bir direnci tetikler.
- Bilişsel Atalet ve Alışkanlık: Örgütsel rutinler derin nörolojik ve davranışsal köklere sahiptir. “Alışlagelmiş iş yapış şeklini” değiştirmek yüksek bilişsel enerji gerektirir. Beyin, genellikle en az dirençli yolu (eski yöntemi) tercih etme eğilimindedir.

4. ENTEGRASYON STRATEJİSİ: İNSAN VE TEKNOLOJİYİ HİZALAMAK

Yüksek başarısızlık oranları ve insan direncinin karmaşıklığı göz önüne alındığında, “Kurarsak kullanırlar” yaklaşımı geçerliliğini yitirmiştir. Entegrasyon, insan yeteneklerini teknolojik araçlarla hizalayan proaktif ve stratejik bir değişim yönetimini gerektirir.

4.1. Yönetmel Liderlik

Liderliğin rolü, bütçe onayı vermekle sınırlı kalmaz. Geleneksel “Proje Sponsoru” rolü yetersizdir; liderler sahada aktif olan “Değişim Ajanlarına” dönüşmelidir. Başarılı bir uygulama, üst yönetimden görünür ve sarsılmaz bir taahhüt gerektirir. Bu liderlik şunları kapsamalıdır:

- **Çatışma Çözümü:** Süreç değişiklikleri departmanlar arası sürtünme yarattığında (Örn: Satışın esneklik talebi ile Üretimin standardizasyon talebi), liderlik politik dengeleri değil, organizasyonel verimliliği önceleyen kararlar almalıdır.
- **Zorunluluk Mesajı:** Motivasyonel yaklaşım önemli olsa da, kullanımın bir tercih değil zorunluluk olduğu netleştirilmelidir. Liderlik, eski yöntemlere giden köprülerin yakıldığını vurgulamalıdır.
- **Empatik İletişim:** Liderler geçişin yarattığı zorluğu kabul etmelidir. Çalışanların hayal kırıklığını doğrulamak ile stratejik hedefe olan bağlılığı korumak arasındaki denge hassas ama elzemdir.

4.2. İletişim ve Beklenti Yönetimi

Yaygın bir başarısızlık nedeni, iletişimin sadece “Ne” (Hangi yazılım?) ve “Nasıl” (Hangi tuş?) sorularına odaklanıp, “Neden” sorusunu ihmal etmesidir.

Beklenti yönetimi kritiktir çünkü ERP uygulamaları genellikle bir “J-çigrisi” izler; performans, iyileşmeden önce geçici olarak düşer. Çalışanlara gerçekçi olmayan bir anlık verimlilik tablosu çizilirse, bu düşüş evresi büyük bir hayal kırıklığı yaratır. İletişim stratejileri:

- **Dürüstlük:** Organizasyonu başlangıçtaki öğrenme eğrisi ve performans düşüşü konusunda hazırlamalıdır.
- **Anlamlandırma:** Ekstra veri girişinin angarya değil; stratejik karar alma, iş güvenliği veya pazar rekabetçiliği için kritik olduğu anlatılmalıdır. Katuu’nun (2020) perakende bağlamında belirttiği gibi; doğru veri girişinin hayati malzemelerin tedarikinde hayat kurtarıcı olabileceğini veya şirketin geleceğini güvence altına aldığını açıklamak, güçlü bir içsel motivasyon sağlar.

4.3. Eğitim ve Adaptasyon Süreçlerinde Özelleştirilmiş Yaklaşımlar

Tek tip (One-size-fits-all) eğitim modelleri nadiren etkilidir. Bir ETO fabrikasındaki operatör ile genel merkezdeki planlamacının öğrenme ihtiyaçları farklıdır.

- **Süreç Bazlı Eğitim:** Eğitim yazılım menüleri üzerinden değil, iş senaryoları (Örn: “Acil Sipariş Yönetimi”) üzerinden verilmelidir.
- **Tam Zamanında (JIT) Öğrenme:** Canlı kullanıma geçişten aylar önce verilen teorik eğitimlerin kalıcılığı düşüktür. Eğitim, fiili kullanıma en yakın zamanda verilmelidir.

- Süper Kullanıcı (*Super-Users*) Ağs: Her departmanda, teknik dili departman jargonuna çevirebilen ve akran desteği sağlayan “Süper Kullanıcılar” belirlenmelidir.

4.4. Geri Bildirim Döngüleri ve Sistemin Evrimi

Entegrasyon tek yönlü bir dayatma değildir; sistem de insanlara uyum sağlamalıdır. Kullanıcıların “sancı noktalarını” bildirebilecekleri mekanizmalar kurulmalıdır. Bir sistemi atlatma yolu tespit edildiğinde, yönetim bunu sadece cezalandırmak yerine bir sinyal olarak görmelidir. Leão’nun (2025) çalışmasında vurgulandığı gibi; bu geri bildirimler, sürtünmeyi ortadan kaldıran “özel tasarlanmış dijital araçların” geliştirilmesine öncülük ederek, illegal yan yolları meşru ve verimli sistem özelliklerine dönüştürebilir.

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR BAŞARI İÇİN ÇERÇEVE ÖNERİSİ

Canlı Kullanım tarihi bir bitiş çizgisi değil, dijital dönüşümün başlangıç noktasıdır. Sürdürülebilir başarı, danışmanlar projeden ayrıldıktan sonra organizasyonun ne yaptığına bağlıdır.

5.1. Kurulum Sonrası Dönemde İnsan Faktörü

Araştırmalar, birçok başarısızlığın canlı geçişin hemen ardından gelen “alışma/durulma” (evresinde gerçekleştiğini gösterir. Bu aşamada organizasyon “Proje Modu”ndan “Sürekli İyileştirme Modu”na geçmelidir.

- Sürekli Öğrenme: Kullanıcılar yetkinleştikçe daha gelişmiş özellikler talep edecektir; eğitim süreklilik arz etmelidir.
- Regresyonla Mücadele: Spot ışıkları çekildiğinde eski alışkanlıklara dönme eğilimi yüksektir. Sistem kullanımını izleyen periyodik denetimler, uyumun sürdürülebilirliği için şarttır.

5.2. Veri Odaklı Karar Alma Kültürünün İnşası

Bir ERP’nin nihai amacı veriye dayalı karar alma yetkinliğidir. Ancak veriye sahip olmak ile onu içselleştirmek farklıdır. Veri odaklı bir kültür:

- Veri Demokratizasyonu: Operasyonel personele kendi performanslarını görebilecekleri paneller sunarak onları güçlendirmeyi gerektirir.
- Üst Yönetim Tavrı: Yönetim, sistem verilerine kayıtsız şartsız güvenmelidir. Eğer CEO, ERP panosu yerine hala manuel elektronik tablo raporu talep ederse, organizasyona verilen mesaj “ERP’nin önemsiz olduğu”dur.

6. SONUÇ

Bu çalışma, Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemlerinin salt bir yazılım kurulumu projesi olarak ele alındığında karşılaşılan “Verimlilik Paradoksu”nu ve yüksek başarısızlık oranlarını yapı bozuma uğratmayı amaçlamıştır. Yirmi birinci yüzyılın hiper-rekabetçi iş ekosisteminde, veriyi stratejik bir varlığa dönüştürme yeteneği Porter (2001) tarafından vurgulanan rekabetçi avantajın temelidir. Ancak çalışmamızda ortaya konduğu üzere, teknoloji tek başına bir çözüm değil, yalnızca bir hızlandırıcıdır (katalizör). Mevcut verimsiz süreçler ve dijital direnç gösteren bir kültür üzerine inşa edilen teknoloji, yalnızca kaosu dijitalleşmesine hizmet etmektedir.

Analizlerimiz, başarılı bir ERP uygulamasının, literatürde “Altın Üçgen” olarak bilinen İnsan, Teknoloji ve Süreç unsurlarının sinerjik entegrasyonuna bağlı olduğunu göstermektedir.

Birinci olarak, süreç ve teknoloji boyutu incelendiğinde, standart ERP paketlerinin dayattığı katı “En İyi Uygulama” mantığının, her organizasyonun operasyonel DNA’sıyla uyumadığı görülmüştür. Özellikle Sipariş Üzerine Mühendislik (ETO) ve perakende gibi dinamik sektörlerde, Leão’nun (2025) işaret ettiği “yapısal uyumsuzluklar”, işletmeleri ya süreçlerini bozmaya ya da teknolojiyi by-pass etmeye zorlamaktadır. Bu bağlamda önerilen çözüm, monolitik ERP yapılarının terk edilmesi değil; çekirdek sistemin “özel tasarlanmış dijital uydular” ve mikro-servislerle desteklendiği “Birleştirilebilir İşletme” (Composable Enterprise) mimarisine geçiş yapılmasıdır.

İkinci ve en kritik boyut olan insan faktörü, sosyo-teknik sistemin belirleyicisi olarak tanımlanmıştır. Hernandez-Rovira (2020) ve Jenko ve Roblek (2016) bulgularının doğruladığı üzere; teknolojik mimari ne kadar kusursuz olursa olsun, insan psikolojisi, korkuları ve alışkanlıkları yönetilmediğinde sistem “Gölge Bilişim” ve pasif direniş tarafından sabote edilmeye mahkumdur. Dolayısıyla, Abdinnour ve Saeed (2015) tarafından tanımlanan “teknolojik öz-yeterlilik” eksikliği giderilmeden ve Katuu (2020) tarafından örneklendirilen “anlamlandırma” süreci tamamlanmadan yapılan yatırımlar, ölü sermayeden ibarettir.

Sonuç olarak, ERP entegrasyonu “Canlı Kullanım” tarihiyle biten bir proje değil; teknolojik yetenekler ile insan becerilerinin sürekli birbirine hizalandığı dinamik bir organizasyonel yolculuktur. Yöneticiler için temel çıkarım şudur: ERP liderliği, teknik bir denetçilik değil, dönüştürücü bir değişim ajanlığıdır. Geleceğin başarılı organizasyonları, ERP’yi çalışanlarını denetleyen bir panoptikon olarak değil; operasyonel mükemmelliği ve veriye dayalı inovasyonu mümkün kılan stratejik bir omurga olarak kurgulayanlar olacaktır.

Kaynakça

- Abdinnour, S., ve Saeed, K. A. (2015). Examining the impact of user personality and computer self-efficacy on the extended use of ERP systems. *Information ve Management*.
- Akgül, V. (2024). Yiyecek içecek sektöründe teknoloji tabanlı yenilikçi uygulamalar ve dijital müşteri deneyimi, Ç. Başarır & Ö. Yılmaz (Ed.), Teknolojinin sosyal bilimlerde dönüştürücü gücü: Yeni disiplinlerarası yaklaşımlar içinde (ss. 185–206). Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Alhakimi, S. S., ve Alzahary, A. (2015). Critical success factors for ERP implementation. *International Journal of Computer Applications*.
- Buckland, M. K. (1991). Information as thing. *Journal of the American Society for Information Science*.
- Davenport, T. H., ve Short, J. E. (1990). The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. *Sloan Management Review*.
- Hernandez-Rovira, B. (2020). *Human-Influenced Critical Success Factors in Enterprise Resource Planning System Implementation* [Doctoral Dissertation, Colorado Technical University].
- Honig, B. (1999). Achieving Success Through Adoption of ERP. *CFO Magazine*.
- Jenko, M., ve Roblek, V. (2016). A study of critical success factors of ERP implementation. *Journal of Applied Business Research*.
- Katuu, S. (2020). Enterprise Resource Planning in the retail industry. *Retail Management Review*.
- Leão, G. M. L. da C. (2025). *Enhancing ERP Systems through Structured Fields and Tailored Digital Tools* [Master's Dissertation, U. Porto].
- Oliver, D., ve Romm, C. (2002). Justifying enterprise resource planning adoption. *Journal of Information Technology*.
- Porter, M. E. (2001). Strategy and the Internet. *Harvard Business Review*.
- Shaul, L., ve Tauber, D. (2013). Critical success factors in enterprise resource planning systems: Review of the last decade. *ACM Computing Survey*

İktisadi Rasyonalite ve Veri Temelli Karar Alma: İnsan Davranışında Dönüşüme Yönelik Bir Değerlendirme

Onur Özaydın¹

Özet

İktisat tarihinde bireylerin tercihlerinin şekillenmesinde iktisadi rasyonalite anlayışı her dönemde iktisadi düşünce okullarının odağında yer almaktadır. Çalışmada, rasyonel birey varsayımının iktisat düşüncesindeki tarihsel, kuramsal ve metodolojik dönüşümü incelenerek, klasik iktisattan neoklasik iktisada ve oradan davranışsal iktisat ile veri temelli karar alma yaklaşımlarına uzanan çok katmanlı bir evrim sunulmaktadır. Klasik iktisatta rasyonel birey, fayda maksimizasyonunun ötesine geçen, ahlaki duygular ve toplumsal normlarla şekillenen çok boyutlu bir aktör olarak ele alınırken; neoklasik iktisat bu modeli matematiksel açıdan sadeleştirerek tam bilgiye sahip, tutarlı tercihleri olan ve optimizasyon yapan homo economicus kavramına indirgemektedir.

Klasik düşünürlerin insan davranışını çevresel ve sosyal bağlam içinde değerlendirmesi ile neoklasik modelin psikoloji, etik ve bilişsel sınırlılıklarını dışlayan soyut yaklaşımı arasındaki farklılıklar ayrıntılı biçimde tartışılmaktadır. 20. yüzyılın ortalarında Simon'ın sınırlı rasyonalite kavramının ve Kahneman–Tversky'nin davranışsal bulgularının, ekonomik aktörlerin kararlarında sezgisel düşünme, bilişsel yanlılıklar ve psikolojik sınırlılıkların belirleyici rol oynadığını ortaya koyarak neoklasik rasyonalite anlayışını temelden sarstığı anlaşılmaktadır. Küresel dijitalleşme, büyük veri ve yapay zekâ teknolojilerinin ekonomik karar alma süreçlerinde dönüşüm yarattığı görülmektedir. Bu bağlamda rasyonel birey varsayımının algoritmik karar sistemleri, veri temelli öngörü modelleri ve hesaplamalı rasyonalite kavramları çerçevesinde yeniden ele alınması gerektiği ifade edilmektedir. Çalışmada genel olarak, rasyonalite varsayımının tarihsel olarak tek boyutlu bir modelden, çok boyutlu, bağlama duyarlı ve giderek teknolojik hal alan bir yapıya evrildiği gösterilmekte, modern ekonomide rasyonaliteyi anlamının ekonomik teori, psikoloji ve veri bilimini birleştiren disiplinlerarası bir yaklaşımı zorunlu kıldığı vurgulanmaktadır.

1 Dr., Bağımsız Araştırmacı, ozaydinonur@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9796-8568

1. GİRİŞ

İktisadi düşüncenin merkezinde yer alan rasyonalite varsayımı, bireylerin ekonomik kararlarını nasıl aldığına ilişkin temel açıklayıcı bir ilke niteliği taşımaktadır. Klasik iktisat geleneğinden itibaren birey, çıkarlarını takip eden, tutarlı tercihler yapan ve mevcut bilgi koşulları altında fayda maksimizasyonuna yönelik bir aktör olarak tasvir edilmektedir. Adam Smith'in ekonomik düzenin işleyişini açıklarken başvurduğu bireysel çıkar ve özgür seçim vurgusunun, neoklasik iktisatta matematiksel bir form kazandığı ve rasyonalite kavramının, ekonomik analizlerin inşasında normatif ve analitik bir temel hâline geldiği anlaşılmaktadır. Neoklasik yaklaşım, bireylerin kararlarını tam bilgi altında optimize eden rasyonel karar vericiler olarak modellenmesini mümkün kılarak piyasa dengesinden tüketici davranışlarına kadar pek çok teorik yapının biçimlenmesinde belirleyici rol oynamaktadır (Ezanoğlu, 2025: 238).

20. yüzyılın ortalarından itibaren bilişsel psikoloji, deneysel iktisat ve nöroiktisat alanlarında elde edilen bulgular, insan davranışının neoklasik varsayımlar kadar tutarlı, hesaplayıcı ve öngörülebilir olmadığını göstermektedir. Herbert Simon'ın sınırlı rasyonellik yaklaşımı, bilgi eksikliği, zaman kısıtları ve bilişsel sınırlamaların karar alma süreçlerini kaçınılmaz biçimde etkilediğini ileri sürmektedir. Kahneman ve Tversky'nin davranışsal iktisat kuramı ise kararların çoğu zaman sezgisel kestirmeler, duygusal tepkiler ve sistematik önyargılarla şekillendiğini ortaya koymaktadır. Böylece iktisadi karar alma süreçlerinin açıklanmasında rasyonalite, statik bir varsayımdan ziyade psikolojik süreçlerle iç içe geçmiş dinamik bir yapı olarak görülmeye başlanmıştır (Arslan, 2023: 57).

Özellikle 21. yüzyıla gelindiğinde ekonomik davranış şekillendiren koşullar, ver i çağının yükselişi olarak adlandırılan ve tarihte benzeri olmayan yeni bir dönüşüme sahne olmaktadır. Dijitalleşmenin hızlanması, internet teknolojilerinin yaygınlaşması, nesnelerin interneti, mobil cihazlar ve sosyal ağlar, insan davranışına ilişkin devasa miktarda verinin üretilmesini mümkün kılmıştır. Büyük veri altyapıları, bu verilerin işlenmesini, sınıflandırılmasını ve anlamlandırılmasını sağlayarak ekonomik kararların hem birey hem kurum hem de politika düzeyinde bilgi temelli yapılmasını güçlendirmektedir (Cevizli ve Bilen, 2021: 28).

Söz konusu veri bolluğu yalnızca analitik kapasiteyi artırmakla kalmayıp karar alma süreçlerinin yapısını da dönüştürmektedir. Makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zekâ algoritmaları, bireylerin tercihlerini tahmin eden, riskleri ölçen, davranışsal desenleri analiz eden ve hatta karar alma mekanizmalarını kısmen otomatikleştiren yapılar üretmektedir. Dijital

platformların öneri sistemleri, kredi skorlama algoritmaları, kişiselleştirilmiş reklamcılık, davranışsal hedefleme, otomatik fiyatlandırma mekanizmaları ve algoritmik yönlendirme süreçleri, ekonomik rasyonaliteyi yalnızca bir insan özelliği olmaktan çıkararak algoritmik bir nitelik kazandırmaktadır. Böylece ekonomik karar alma, insan zihninin sınırlarının ötesinde, veri işleme kapasitesi yüksek sistemlerin yönlendirdiği hibrit bir yapıya doğru evrilmektedir (Albayrak, 2022: 162).

Bu gelişmeler, ekonomik karar alma süreçlerinin tarihsel evrimini yeni bir aşamaya taşımaktadır. Klasik iktisadın etik ve normatif temelli birey anlayışı, neoklasik iktisadın optimize edici rasyonel aktörü, davranışsal iktisadın psikolojik olarak sınırlı karar vericisi ve nihayet veri temelli karar alma süreçlerinin algoritmalarla desteklenen dijital aktörü birbirini takip eden dönüşümler olarak okunabilir. Bu tarihsel çizgi, ekonomik davranışın yalnızca bireyin bilişsel kapasitesiyle değil, aynı zamanda onu çevreleyen teknolojik, kurumsal ve veri odaklı ekosistemle birlikte şekillendiğini göstermektedir (Ezanoğlu, 2025: 242).

Bugün ekonomik kararlar, salt fayda maksimizasyonu ya da psikolojik eğilimlerle değil, veri altyapılarının sunduğu öngörü, yönlendirme, bilgi asimetrisi ve algoritmik müdahalelerle birlikte ele alınmak durumundadır. Dolayısıyla rasyonalite, modern ekonominin dijital bağlamında yeniden düşünülmeyi gerektiren çok katmanlı bir kavram hâlini almaktadır. Veri temelli karar alma süreçleri, bireylerin tercihlerinden firmaların stratejilerine, piyasa yapılarından kamu politikalarına kadar geniş bir alanda belirleyici hâle gelmekte; insan davranışının yalnızca “nasıl” karar verdiğini değil, “hangi veriler üzerinden” karar vermeye yöneltildiğini açıklamayı da zorunlu kılmaktadır (Arslan, 2023: 55).

Bu çalışmanın amacı, iktisadi rasyonalite kavramını veri çağının ortaya çıkardığı yeni dinamikler çerçevesinde değerlendirmek; büyük veri, dijitalleşme, yapay zekâ ve algoritmik karar alma süreçlerinin ekonomik davranışı nasıl dönüştürdüğünü teorik bir bakış açısıyla incelemektir. Bu doğrultuda çalışma, iktisadi karar alma süreçlerinin tarihsel evrimine ilişkin kapsamlı bir analiz sunarken, veri temelli karar alma paradigmasının insan davranışını nasıl yeniden şekillendirdiğini tartışmakta ve rasyonalite kavramının dijital ekonomi bağlamında yeniden tanımlanmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

2. İKTİSADİ RASYONALİTE ve KARAR ALMA SÜREÇLERİ: TEORİK ÇERÇEVE

Bu bölümde, iktisadi rasyonalite kavramının tarihsel gelişimi, klasik/neoklasik paradigmlar içindeki konumu ve modern iktisat ile psikoloji arasındaki sentezle oluşan eleştiriler ve alternatif yaklaşımlar analiz edilmektedir. Bu sayede, çalışmanın analiz kısmında kullanılacak teorik temel oluşturulmaktadır.

2.1. Klasik ve Neoklasik İktisatta Rasyonel Birey Varsayımı

İktisadi rasyonalite kavramı, iktisadi karar birimlerinin (birey, hanehalkı, firma vb.) sınırlı kaynak ve alternatifler karşısında tercihler, beklentiler ve bilinen kısıtlar doğrultusunda fayda ya da çıkarlarını maksimize edecek biçimde karar verdikleri varsayımına dayanmaktadır. Bu yaklaşım, ekonomik modellerin soyutlanması, yorumlanması ve analize elverişli kılınması açısından önemli bir kuramsal araç niteliği taşımaktadır (Darıcı, 2015: 643).

Neoklasik iktisat, bu rasyonalite anlayışını biçimsel ve matematiksel temellere oturtmaktadır. Bireyin tercihlerinin tanımlanabilir, karşılaştırılabilir ve stabil olduğu ayrıca piyasa bilgisine tam erişimi bulunduğu ve her zaman optimize edici karar verdiği varsayılmaktadır. Bu bağlamda rasyonellik, tutarlı, geçişli ve tam tercihler formunda ele alınmaktadır (Bourgin, vd., 2019: 5135).

2.2. Klasik İktisatta Rasyonel Birey: Ahlaki ve Doğal Düzen Temelli Bir Yaklaşım

Klasik iktisatçılar, ekonomik davranışı salt fayda maksimizasyonu olarak değil, bireyin toplumsal, psikolojik ve etik bağlam içinde ele alındığı daha geniş bir insan doğası anlayışı çerçevesinde değerlendirmektedirler. Bu bağlamda rasyonellik, sadece matematiksel bir hesap değil; aynı zamanda toplumsal düzen, ahlaki normlar ve insan doğasıyla ilişkilendirilmektedir. Böylece karar alma süreci, daha bütüncül ve normatif bir perspektiften yorumlanabilmektedir (Simon, 1955: 103).

Geleneksel iktisat, bireyleri “rasyonel aktör” (homo economicus) olarak tanımlamaktadır. Söz konusu rasyonel aktörün, tüm bilgilere sahip olduğu, alternatifleri değerlendirdiği ve faydasını maksimize ettiği öngörülmektedir. Bu anlayış, mikro iktisatta karar verme modellerinin, makro modellerde ise piyasa denklemlerinin temelini oluşturmaktadır. Ancak bu yaklaşımın eleştiriler almaya başladığı görülmektedir. Bahse konu eleştirilerin çıkış noktası insanın, yalnızca ekonomik değil, psikolojik, sosyal ve bilişsel bir varlık olmasından kaynaklandığı, dolayısıyla insan davranışlarının yalnızca

fayda-maliyet hesabına indirgenemeyeceği düşünülmektedir (Arslan, 2023: 57).

Klasik iktisatçılar için birey, yalnızca ekonomik bir aktör değil, aynı zamanda toplumsal, ahlaki ve psikolojik yönleri olan bütüncül bir varlıktır. Smith'in (1759) *The Theory of Moral Sentiments*'ta geliştirdiği “sempati” kavramı, klasik rasyonelliğin saf çıkar maksimizasyonu ile sınırlı olmadığını, bireyin sosyal normlardan ve ahlaki duygulardan etkilendiğini gösterir. Dolayısıyla klasik modelde bireyin rasyonelliği, normatif bir çerçeveye koordine olmuş “makul davranış” kategorisine karşılık gelmektedir (Şenses, 2023: 1980).

İktisat yazınına Adam Smith tarafından dahil edilen görünmez el teorisi, bireylerin kendi çıkarlarını gözeterek maksimize etmeye çalışırken toplumsal düzene de hizmet edip katkı sağlayan bir sonuç üretebileceğini ileri sürmektedir. Bu açıdan rasyonellik, salt bireysel fayda maksimizasyonundan ziyade, doğal düzen içinde işleyen bir mekanizmanın parçası olarak kavramsallaştırılmaktadır (Thaler, 1980: 44).

Klasik iktisatta bilgi ve beklentilerin yapısı açık biçimde tanımlanmaz; buna karşın piyasaların uzun dönemde doğal dengeye yöneldiği kabulü bireylerin belli ölçüde akılcı ve öngörülebilir davranacağı varsayımını ima etmektedir. Ancak rasyonelliğin henüz tam anlamıyla formalize edilmediği ve soyut mantıksal ilkelerle sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır (Cevizli ve Bilen, 2021: 26).

2.3. Neoklasik İktisatta Rasyonel Birey: Matematiksel ve Optimizasyoncu Bir Model

Neoklasik iktisat, birey davranışını fayda/fayda-maliyet analizine dayalı matematiksel modellerle açıklamayı hedeflemiştir. Birey, sınırsız hesaplama kapasitesine ve tam bilgiye sahip kabul edilmiş; bu da iktisadi analizde soyutlama ve öngörülebilirlik sağlamıştır. Böylece piyasa dengesi, arz-talep dengesi, tüketici talebi gibi modeller bu rasyonel aktör üzerinden inşa edilmiştir. Neoklasik iktisadın, pür rasyonalite yani tam bilgi, sabit tercihler ve optimize edici karar kabullerine yönelik eleştirilerinin, 20. yy'ın ortalarından başlayarak 21. yy'ın ilk çeyreğini bitirdiğimiz günlerde güç kazanmakta olduğu anlaşılmaktadır. Söz eleştirilerin, iktisadi rasyonalite anlamında daha gerçekçi, psikolojik ve kurumsal temelli modellerin geliştirilmesini teşvik etmekte olduğu ifade edilmektedir.

Simon tarafından 1955 yılında yayımlanan “A Behavioral Model of Rational Choice” isimli çalışmada, bireylerin bilgi işleme kapasitesinin, zaman ve bilişsel kaynaklar gibi kısıtlar nedeniyle her zaman optimize edilemediğini,

dolayısıyla rasyonel davranışın en iyi seçim anlamı taşımanın dışına çıkarak, yeterince/olabildiğince iyi seçim ve karar alternatiflerine yönelme olasılığı taşıdığını savunmaktadır. Söz konusu yaklaşımın, klasik/neoklasik tam rasyonalite modeline önemli bir eleştiri sunduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, konu ile alakalı son yıllarda yapılan araştırmalar, bireylerin karar alma süreçlerinde sınırlılıkların belirleyici hale geldiğini göstermekte ve sınırlı rasyonellik teorisinin güncel psikoloji ve iktisat verileriyle desteklendiğini vurgulamaktadır (Giarlotta ve Petralia, 2024: 332).

Literatürde, davranışsal iktisat kavramının Kahneman ve Tversky tarafından geliştirildiği görülmekle birlikte, 2001 yılında Akerlof tarafından literatüre kazandırılan asimetrik bilgi kavramı, yazarın nobel ödülüne uzanmasının yanında, bireylerin karar alma süreçlerinde bilişsel önyargılar, duygular, referans noktaları ve risk algısı gibi psikolojik unsurların da önemli rolü olduğunu göstermektedir. Bu bakış açısı, neoklasik rasyonellik anlayışındaki varsayımların çoğunu sorgular niteliktedir (Alm ve Bourdeaux, 2013: 95).

Söz konusu sorgulamalar dahilinde yapılan deneysel çalışmalar ise bireylerin karar alma süreçlerinde sadece fayda maksimizasyonu düşüncesinin değil, kayıptan kaçınma, çerçeveleme ve diğer psikolojik eğilimlere göre karar verme eğilimlerinin de etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Çetin, 2021: 24).

Geleneksel rasyonellik varsayımı, tam ve simetrik bilgiye dayansa da gerçek dünyada bilgi asimetrisi, öğrenme süreçleri, belirsizlik ve kurumsal kısıtlar yaygındır. Bu bağlamda, rasyonellik anlayışı yeniden yorumlanmalı, karar alma süreçleri yalnızca bireysel tercihler değil; bilgi yapısı, kurumsal çerçeve ve sosyal normlarla birlikte değerlendirilmelidir. Bu eğilim, özellikle davranışsal iktisat ve kurumsal iktisat alanlarında artmaktadır (Kayalidereden, 2023: 128). Önceki kısımda bahsi geçen “asimetrik bilgi” kavramın, bu bağlamda anlam kazandığını ifade etmek yanlış olmayacaktır. Akerlof’un teorisi hatırlanacak olduğunda, piyasadaki eksik bilgi varlığının, iktisadi rasyonaliteyi zedelediği ve karar verme süreçlerini olumsuz etkileyerek, rasyonel insan davranışını değiştirdiği görülmektedir. Bu bağlamda günümüzde, veriye ulaşılmasındaki kolaylıkların, neredeyse tüm sektörler ve piyasalar kapsamında insanların iktisadi karar alma süreçlerini desteklediği anlaşılmaktadır (Aktan ve Yavuzaslan, 2020: 109).

Marjinalist devrim ile birlikte Neoklasik düşüncenin rasyonelliğe yaklaşımı değişime uğradığı, marjinal fayda teorisi ile birey davranışlarını matematiksel olarak modellenen bir halde şekillenmeye başladığı anlaşılmaktadır. Jevons (1871), Menger (1871) ve Walras (1874) ile başlayan bu dönemde

rasyonellik, açık biçimde tanımlanmış fayda fonksiyonlarının optimizasyonu olarak yapılandırılmıştır. Biçimsel tutarlılık ekseninde tercih aksiyomlarının ortaya konulduğu görülmektedir (Kayalidereden, 2023: 125).

Neoklasik rasyonellik üç temel aksiyoma dayanmaktadır. İlgili aksiyomlar aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Tamlık: Tüm seçenekler karşılaştırılabilir.
- Geçişlilik: Tercihler mantıksal tutarlılığa sahiptir.
- Tutarlılık: Aynı koşullar altında aynı tercih yapılır.

Bu aksiyomlar, bireyin davranışının deterministik ve matematiksel olarak tahmin edilebilir olduğu varsayımını mümkün kılmaktadır. Rasyonel birey modelinin normatif altyapısı olan tercih aksiyomları örneğin seçenekler arasındaki tam karşılaştırılabilirlik, mantıksal tutarlılık- geçişlilik ve aynı koşullarda aynı tercihi yapma ekonomik davranışın öngörülebilir olmasını sağlamaktadır (Kamber, 2018: 182).

Neoklasik modelde ayrıca tam bilgi ve belirgin optimizasyon varsayımının da geçerli olduğu görülmektedir. Bahse konu varsayımına ithafen neoklasik modele göre birey, tüm alternatifleri, gelir ve fiyat bilgilerini tam olarak bilmekte böylece fayda maksimizasyonu kesin matematiksel çözümle elde edilmektedir. Bu yaklaşım, klasik dönemde var olan ahlaki ve sosyal boyutları dışarıda bırakarak bireyi soyut ve evrensel bir karar makinesi haline getirmektedir (Kamber ve Süslü, 2020: 331).

İktisadi anlamda gerek klasik gerekse neoklasik modelde bireylerin, piyasa, fiyat ve alternatifler hakkında tam bilgi sahibi oldukları ve tercihlerini sahip oldukları tam bilgi ile yaptıkları kabul edilmektedir. Bahse konu tam bilgi sahibi olma varsayımı, bireylerin karar alma süreçlerinde ortaya çıkması muhtemel olan belirsizlik, eksik (asimetrik) bilgi ya da öğrenme gibi faktörleri ise dışlamaktadır (Doğru, 2018: 45).

Klasik ve neoklasik iktisat anlayışlarının bireylerin rasyonelliği açısından karşılaştırması aşağıda tablo halinde sunulmaktadır.

Tablo 10.1: Klasik ve Neoklasik İktisat Açısından Bireylerin Karar Alma Süreçleri

Özellik	Klasik İktisat	Neoklasik İktisat
Rasyonellik	Genel ve felsefi düzeyde çıkarını gözeten birey	Matematiksel ve sıkı tanımlı fayda maksimizasyonu yapan birey
Bilgi Varsayımı	Tam bilgi ima edilir ama matematiksel değildir	Tam ve kusursuz bilgi temel varsayımdır
Davranış Modeli	Görünmez el, doğal düzen, piyasanın kendiliğinden dengeye gelmesi	Fayda fonksiyonu, maliyet analizi ve marjinal analiz
Tercihler	Ayrıntı içermeyen ve karmaşık olmayan tercihler	Tutarlı, geçişli ve değişken olmayan tercihler
Analitik Yapı	Felsefi ve betimleyici	Optimizasyon temelli ve formel (resmi, usule uygun)

2.4. Davranışsal İktisat Perspektifi: SistematiK Sapmaların Keşfi

Davranışsal iktisat, bireylerin karar alma süreçlerinin sistematik olarak rasyonellikten saptığını göstermektedir. Kahneman ve Tversky'nin (1979) ortaya atmış olduğu olasılık teorisi, çerçeveleme etkisi ve kayıptan kaçınma gibi fenomenlerin neoklasik rasyonellik ile çeliştiğini ortaya koymakta ve elde ettikleri bulgular, bireyin fayda fonksiyonunun sabit ve içsel olmadığına işaret etmektedir. Davranışsal iktisat, bu sayede iktisadi modellerin açıklayıcılık gücünü artırmayı ve gerçek hayata daha uygun analizler yapmayı hedeflemektedir (Ezanoglu, 2025: 241).

Davranışsal iktisat kavramının ortaya çıkmasında en büyük etkiye sahip olduğu düşünülen olgu sınırlı rasyonalite konusu olarak dikkat çekmektedir. Sınırlı rasyonalite kavramının, Simon (1955) tarafından iktisadi rasyonaliteye yönelik geliştirilen eleştiriler neticesinde ortaya çıktığı ve ortaya konan sınırlı rasyonellik yaklaşımının, insanların hesaplama kapasitesi, bilgi erişimi ve zihinsel işleme sınırları nedeniyle optimizasyon yerine “yeterli olanı seçme” davranışı sergilediğini savunduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, neoklasik modelin deterministik varsayımlarını temelden sarsmaktadır (Kırmızıaltın, 2018: 32).

Davranışsal iktisat kuramının, klasik iktisat anlayışının temel taşı olan rasyonel birey kavramının, insan duyguları ve psikolojik etkileri ile şekillenmesi düşüncesine dayanan sınırlı rasyonellik olgusuna evrilmesi neticesinde önem ve ağırlık kazandığı görülmektedir. Bu bağlamda davranışsal iktisat ekolünün bireylerin karar alma süreçlerini psikolojik önyargılar, heuristikler, duygular ve sosyal normlar gibi değişkenlerle açıklayarak rasyonalite

varsayımını daha da esnetmekte olduğu anlaşılmaktadır. Kahneman ve Tversky tarafından geliştirilen “Beklenti Teorisi”, bireylerin risk ve belirsizlik koşullarında sistematik irrasyonellikler sergilediğini göstermektedir. Söz konusu göstergeler ekonomik karar alma süreçlerinde, kayıptan kaçınma, çerçeveleme etkisi, aşırı güven, zihinsel muhasebe, statüko yanlılığı gibi bilişsel önyargıların belirleyici olduğunu kanıtlamaktadır. Dolayısıyla davranışsal iktisat ekolünde insan davranışı, neoklasik iktisadın öngördüğü biçimde deterministik bir fayda maksimizasyonuna indirgenememekte, daha gerçekçi, psikolojik bir temele oturtulmaktadır (Albayrak, 2022: 163).

Davranışsal iktisat kavramının, insan duygularını ve psikolojik etkileri literatüre dahil ederek rasyonel birey olgusuna yeni bir anlayış getirmiş olsa da kurumsal ve sosyolojik anlamda birtakım eleştiriler almış olduğu da görülmektedir. Söz konusu eleştiriler aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Soyutlama vs. Gerçeklik: Neoklasik rasyonelite varsayımı, analiz kolaylığı sağlamakta ancak bireyin bilişsel, duygusal, sosyal ve kurumsal bağlamlarını göz ardı etmektedir. Bu durumun da modellerin gerçek dünya ile bağlantısını zayıflatabileceği düşünülmektedir.
- Empirik Bulgular ve Deneyler: Davranışsal iktisat ve deneysel iktisat çalışmaları, neoklasik varsayımların sistematik biçimde sapmalar gösterdiğini belgelemektedir. Bu da rasyonelite kavramının yeniden düşünülmesini gerektirmektedir.
- Karma Kuramsal Yaklaşımın Gerekliliği: Günümüzde ekonomik karar alma süreçlerini açıklamak için tek bir paradigmanın yetersiz kalabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, neoklasik rasyonellik, sınırlı rasyonellik ve davranışsal iktisat gibi yaklaşımları birleştiren çok katmanlı bir kuramsal çerçeve önerilmektedir.

Politika ve Uygulama Açısından Önemi: Rasyonellik anlayışının nasıl kurulduğu, devlet politikaları, piyasa düzenlemeleri ve ekonomik modellemeler açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle belirsizlik, bilgi asimetrisi ve bireysel farklılıkların arttığı modern ekonomide, daha gerçekçi kuramsal modellerin oluşturulmasının gerekli olduğu ifade edilmektedir (Dumludağ ve Ruben, 2015: 6).

3. VERİ TEMELLİ EKONOMİK KARAR ALMA

21. y.y.’da toplanan veri miktarının logaritmik bir hızla artmasının, ekonomik karar alma mekanizmalarını köklü biçimde değiştirdiği görülmektedir. Dijital platformlar, sensörler, çevrimiçi tüketici davranışları,

sosyal medya etkileşimleri ve yüksek frekanslı finansal veriler, geleneksel veri setlerinin ötesinde geniş hacimli bilgi akışı yarattığı anlaşılmaktadır. Ekonomik karar almanın artık yalnızca klasik iktisadi teorik modellere değil, büyük ölçekli veri analizlerine dayanması, veri temelli ekonomiyi çağdaş iktisadın merkezine yerleştirmiş olduğu ifade edilmektedir (Acemoğlu ve Restrepo, 2019: 252).

Sanayi devrimlerinin dördüncü sürüme ulaşmasıyla birlikte insan gücünün ikamesi şeklinde makineleşmenin artmasının bir sonucu olarak makine öğrenmesi kavramının, son yıllarda sıkça konuşulur hale geldiği görülmektedir. Makine öğrenmesi, ekonomik kararlarda örüntü tespiti, sınıflandırma, regresyon, kümeleme ve nedensellik çıkarımı gibi yöntemlerle karar almayı önemli ölçüde geliştirmektedir. Özellikle firmalar, tüketici talebi, fiyatlandırma, tedarik zinciri riskleri ve verimlilik analizlerinde makine öğrenmesinden yararlanarak daha isabetli, proaktif ve veri temelli kararlar alabilmektedir (Mullainathan ve Spiess, 2017: 91).

Endüstri alanında olduğu kadar finansal sektör ve bankacılık sektörü açısından da veri temelli karar alma sürecinin her geçen gün önem kazandığı ifade edilmektedir. Merkez bankaları ile kamu ve özel bankaların ve ayrıca kamu kurumlarının da yüksek frekanslı veri ile makroekonomik göstergeleri gerçek zamanlı izleyerek politikalarını daha dinamik biçimde şekillendirmekte olduğu görülmektedir. Bu durum, ekonomik karar almayı statik analizlerden çıkarıp sürekli güncellenen tahmine dayalı modellere taşımaktadır (Ng, 2018: 64).

Veri temelli karar alma, yalnızca insan karar vericileri desteklemekle kalmayıp ekonomik süreçlerin otomasyonuna da imkân tanımaktadır. Kredi skorlama, yatırım robotları, dinamik fiyatlama algoritmaları ve tedarik zinciri optimizasyon sistemleri gibi birçok uygulama, insan müdahalesi olmadan karar üretebilen otonom sistemler halini almaktadırlar. Bu gelişmeler, ekonomik rasyonaliteyi insan merkezli bir kavram olmaktan çıkararak “hesaplamalı rasyonalite” biçimine dönüştürmektedir (Brynjolfsson, vd., 2021: 341).

Veri temelli karar alma mekanizmalarının önemli avantajlar sunduğu görünse de algoritmik önyargı, veri mahremiyeti, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi sorunları da beraberinde getirdiği belirtilmektedir. Veri setlerinde yer alan toplumsal önyargılar, algoritmalar tarafından tekrar üretilerek ekonomik kararlarda düşünceden/kanaatten yoksun, adaletsiz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sebeple veri temelli ekonomik karar alma olgusunun, teknik olduğu kadar etik ve hukuksal bir dönüşümü de gerekli

kıldığı ve regülasyonlara ihtiyaç duyduğu düşünülmektedir (Janssen, vd., 2017: 190).

3.1. Veri Ekonomisi ve Yeni Güç Yapıları

2000’li yılların başından itibaren yaşanan hızlı dijitalleşme ile verinin, günümüz ekonomilerinin en kritik ve stratejik kaynaklarından biri haline geldiği anlaşılmaktadır. ABD, Çin ve Avrupa Birliği gibi küresel aktörlerin, veri akışları, yapay zekâ altyapıları ve dijital platformlar üzerinden ekonomik rekabet üstünlüğü elde etmek adına kapsamlı stratejiler geliştirip yürüttüğü görülmektedir (OECD, 2020).

Dünya genelinde ilk 500’de faaliyet gösteren global şirketlere ait piyasa değerlerinin fiziki varlıklar yerine veri temelli iş modelleri üzerine kurulu olduğu belirtilmektedir. Veri ekonomisi, yalnızca şirketler için değil, devletlerin egemenlik anlayışı açısından da kritik bir dönüşüme işaret etmektedir. Dijital bağımlılık, jeopolitik rekabetin yeni biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle veri ekonomisinin, ekonomi politik, hukuk, sosyoloji ve teknoloji çalışmalarını bir araya getiren disiplinlerarası bir inceleme alanı hâline geldiği anlaşılmaktadır (Pohle ve Thiel, 2020: 12).

Küresel veri ekonomisinin ulaştığı boyut hakkında elde edilen veriler yukarıdaki açıklamaları destekler niteliktedir. Veri ekonomisinin büyüklüğü ile ilgili veri ve gelecek dönem tahminleri aşağıda Tablo 10.2’de gösterilmektedir.

Tablo 10.2: Küresel Veri Ekonomisi Tahmini Pazar Büyüklüğü (2020 – 2030)

YIL	Pazar Hacmi (Trilyon \$)	Yıllık Büyüme (%)
2020	1.8	14
2025	3.5	17
2030	6.8	19

Kaynak: WTO, 2022.

Tablo 10.2 değerlendirilecek olursa; veri ekonomisinin küresel anlamda ulaştığı ve ulaşması beklenen büyüklüğün oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Veri ekonomisinin gerek pazar hacmi gerekse yıllık büyüme rakamları incelendiğinde, veri ekonomisinin öneminin ilerleyen dönemlerde daha da artacağını ifade etmenin yanlış olmayacağı düşünülmektedir.

Veri ekonomisinin küresel boyutta elde ulaştığı hacim ve büyüklük göz önüne alındığında, veri ekonomisinin güç dağılımının, devletler bazında makro ve bireyler özelinde mikro ölçekte dikkatle değerlendirilmesi ve

düzenlenmesi gereken bir konu olduğu anlaşılmaktadır. Veri ekonomisinin güç dağılımı kavramsal bir model ile açıklanacak olursa;

- Veri Sahipliği: Platformlar (Sosyal ve Bilişim Platformları)
- Veri Akışını Düzenleme: Devletler
- Veri Üretimi: Bireyler
- Veri İşleme: Yapay Zekâ Sistemleri

şeklinde maddeler halinde sıralanabileceği görülmektedir (Couldry ve Mejias, 2019: 8).

Veri ekonomisi güç dağılımı modeli değerlendirildiğinde, bireyler tarafından üretilen verinin, veri akışı sürecinde yapay zekâ sistemleri tarafından işlenmesi ve sosyal ve bilişim platformları tarafından sahiplenilmesi aşamasında devletler tarafından kanuni boyutta korunması ve düzenlenmesi gerektiği gözler önüne serilmektedir. Bireylere ait verilerin hukuki yaptırımlara dayanmadan, korumasız biçimde yapay zekâ sistemleri ve platformların kontrolüne bırakılmasının toplumsal, sosyo-ekonomik, kültürel ve ekonomik anlamda büyük sorunlara yol açabileceğini belirtmek yanlış olmayacaktır.

4. SONUÇ

Rasyonel birey varsayımının, klasik iktisatta ahlaki ve toplumsal yönleri göz ardı etmeyen, görece esnek bir insan doğası anlayışı ile şekillendiği anlaşılmaktadır. Neoklasik iktisadi düşüncenin ise bu varsayımı sistematik biçimde formalize ederek matematiksel modellere dayanan optimize edici bir davranış şeması geliştirdiği görülmektedir. Ancak davranışsal iktisat, sınırlı rasyonellik yaklaşımı ve kurumsal analizler, bu varsayımın gerçekçi temellerini sorgulamakta ve ekonomik davranışın daha karmaşık psikolojik ve sosyal dinamiklere sahip olduğunu göstermektedir. Söz konusu dinamiklerin varlığı, bireylerin iktisadi anlamda rasyonellikten uzaklaştığını düşündürse de rasyonel birey varsayımı, iktisadi modelleme için sunduğu soyutlama gücü, analitik açıklık ve tahmin edilebilirlik nedeniyle disiplinin merkezindeki yerini korumaya devam etmektedir. Bu durum, varsayımın, epistemolojik bir zorunluluktan ziyade metodolojik bir tercih olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Veri temelli ekonomik karar alma sürecinin ortaya çıkması ile iktisadi rasyonalite kavramının yeniden şekillendiği ve rasyonel birey olgusunu dönüşüme uğrattığı görülmektedir. Veri temelli karar alma kavramının, neoklasik iktisadi düşüncenin geliştirdiği davranış şemasını sistematik anlamda

desteklediği ancak insan duygu ve psikolojisinin büyük verinin toplanması aşamasında da varlığını sürdürmekte olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla salt rasyonaliteden söz edilirken ihmal edilmesi gereken duygusal dürtülerin, psikolojik, sosyo – kültürel etkenlerin ve toplumsal baskı unsurlarının karar verme aşamasında rasyonel düşünceyi ne derece etkileyerek yönlendireceği hususunda genel kabul gören bir yaklaşım olmadığı görülmektedir. Bu sebeple insan faktörünün etkin olduğu her karar sürecinde rasyonalite anlamında bir genellemeden söz edilmesinin pek mümkün olmadığı ifade edilmektedir.

Veri temelli ekonomik karar alma, ekonomik belirsizlik, küresel rekabet ve hızlı teknolojik değişim gibi olumsuzluklar barındıran koşullara rağmen devletler ve özel sektör için önemli bir stratejik araç potansiyeli taşımaktadır. Olumsuzlukların bertaraf edilerek stratejik potansiyelin ortaya çıkarılabilmesi için ise güçlü bir veri altyapısı ile yönetim ağı kurulması, veri kalitesi, etik, gizlilik ve veri paylaşımı konularında açık politikalar geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. İlave olarak veri analitiği ve politika tasarımı arasında şeffaf ve hesap verebilir mekanizmalar oluşturulması ve analitik model çıktılarının karar mekanizmalarında insan gözetim ve denetiminin varlığını sürdürmesi gerektiği de ifade edilmektedir.

Kaynakça

- Acemoğlu, D., Restrepo, P. (2019). The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand. *American Economic Review*, 109(5), 250–255.
- Aktan, C., C. ve Yavuzaslan, K. (2020). Davranışsal İktisat: Bireylerin İktisadi Karar ve Tercihlerinde Zihinsel, Duygusal ve Psikolojik Faktörlerin Analizi, *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 12 (2): 100-120.
- Albayrak, G. (2022). Geleneksel İktisattan Davranışsal İktisada: Tüketici Karar ve Tercihleri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 48, 159-170. <https://doi.org/10.52642/susbed.1102560>
- Alm, J., ve Bourdeaux C. (2013). Applying Behavioral Economics to the Public Sector, Hacienda Publica Espanola / Review of Public Economics, 206(3), 91-134.
- Arslan, F. (2023). Davranışsal Ekonomi Perspektifinde İktisat Okullarında Rasyonalite Kavramı. *Sosyal Bilimler Akademik Gelişim Dergisi (SO-BAG)*, 1(1), 53–72.
- Bourgin, D. D., Peterson, J. C., Reichman, D., Russell, S. J., & Griffiths, T. L. (2019). Cognitive Model Priors for Predicting Human Decisions. in International Conference on Machine Learning (pp. 5133-5141). PMLR.
- Brynjolfsson, E., Rock, D., Syverson, C. (2021). The Productivity J-curve: How Intangibles Complement General-Purpose Technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372.
- Cevizli, İ., Bilen, M. (2021). Duyguların Rasyonel İktisadi Kararlarımız Üzerindeki Etkisi, *İnsan ve Toplum Dergisi*, 11(2), 19–46.
- Couldry, N., Mejias, U., A. (2019). Making Data Colonialism Liveable: How Might Data's Social Order Be Regulated?, *Internet Policy Review*, 8(2), 1-16. doi: 10.14763/2019.2.1411
- Çetin, M. (2021). Dürtme Teorisi Kapsamında Sosyal Normların Bireysel Tasarruflara Etkisi Üzerine Nitel Bir Uygulama. KMÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karaman, 2021.
- Darıcı, B. (2015). Sürdürülebilir Kalkınma, Yavaş Şehir Anlayışı; Rasyonel İnsan'ın (Homo Economicus) Yeniden Sorgulanması, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(40), 641-647.
- Doğru, M., K. (2018). İktisat, Biyoloji ve Rasyonellik, *Politik Ekonomik Kuram Dergisi*, 2(1), 35-56.
- Dumludağ, D., Ruben, E. (2015). Davranışsal İktisadın Gelişimi, *İktisat ve Toplum Dergisi*, 58, 4 – 9.
- Ezanoğlu, Z. (2025). “İktisadi Düşünceler Tarihinde bir Yol Ayrımı: Davranışsal İktisat'ın Ana Akım Teorilere Yönelik Eleştirileri ve Alternatif Yaklaşımları.” *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 17(2), 234–252.

- Giarlotta, A., Petralia, A. (2024). Simon's Bounded Rationality. *Decisions Econ Finan*, 47, 327–346. <https://doi.org/10.1007/s10203-024-00436-2>
- Janssen, M., Konopnicki, D., Snowdon, J., Ojo, A. (2017). Driving Public Sector Innovation Using Big and Open Linked Data (BOLD). *Information Systems Frontiers*, 19, 189–195.
- Kayalidereden, D. (2023). Karar Verme Sürecindeki Rasyonellik Üzerine Disiplinler Arası Bir Derleme, *İktisat, İşletme ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 2(1), 119–143.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk, *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- Kamber, S., C. (2018). Davranışsal İktisat ve Rasyonellik Varsayımı: Literatür İncelemesi, *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 168 – 199.
- Kamber, S., C., Süslü, B. (2020). İktisadi Bilgi Sınırlı Rasyonelliği İyileştirmek-te Avantaj Yaratır Mı?, *İzmir İktisat Dergisi*, 35(2), 327–341.
- Kanlıoğlu, M., B. (2019). İktisatta Yeni Bir Yaklaşım: Davranışsal İktisat, *Uluslararası Bankacılık Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 103–116.
- Kırmızıaltın, E. (2018) Davranışsal İktisat, içinde İktisat Sosyolojisi Kurucu Düşünürler ve İktisat Okulları Özelinde Bir Çalışma, (Ed. A.A. Eren-E. Kırmızıaltın), Ankara: Heretik Yayın, 325-376.
- Kırmızıaltın, E. (2024). Davranışsal İktisat, Karar Verme Süreçleri ve Oy Verme Davranışını Etkileyebilecek Uygulama Önerileri, *Fiscaeconomia*, 8(3), 1599-1616. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1469201>
- Mullainathan, S., & Spiess, J. (2017). Machine Learning: An Applied Econometric Approach. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 87–106.
- Ng, S. (2018). Opportunities and Challenges of Big Data for Macroeconomic Analysis. *Journal of Economic Perspectives*, 32(2), 59–86.
- OECD, (2020). OECD Digital Economy Outlook 2020, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>.
- Pohle, J., Thiel, T. (2020). Digital Sovereignty. Internet Policy Review, 9(4), 1-19. <https://doi.org/10.14763/2020.4.1532>
- Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99–118.
- Şenses, O., İ. (2023). Ahlaki Duygular Kuramı Üzerine Bir Değerlendirme, *Fiscaeconomia Dergisi*, 7(3), 1977-1989.
- Thaler, R. H. (1980). Toward a Positive Theory of Consumer Choice, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1(1), 39–60.
- World Bank, (2022). Data Economy Report, (WTO), doi: <https://doi.org/10.30875/9789287053961>
- Yücedoğru, R., Diraz, S. (2021). Davranışsal İktisadın Çerçevesi: Teorik, Epistemolojik ve Metodolojik Bir Bakış, *Sosyoekonomi Dergisi*, 29(49), 323-343.

Veri Çağında İnsan: Sosyal Bilimlerin Geleceği

Editörler:

Prof. Dr. Çağatay Başarır

Prof. Dr. Özer Yılmaz