

e - ISSN: 2149-6838

# Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi

# UEYD

## International Journal of Economics and Innovation

**Yıl / Year**  
**2024**

**Cilt/Vol: 10** **Sayı/No: 1**

*Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi, 10 (1) 2024.*

*International Journal of Economics and Innovation, 10 (1) 2024.*

---

e-ISSN: 2149-6838

## **Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi**

# **UEYD**

### **International Journal of Economics and Innovation**



**Yıl / Year: 2024**

**Cilt / Vol: 10**

**Sayı / No: 1**

**Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi**  
**International Journal of Economics and Innovation**

**Baş Editör / Editor-in-Chief**

Seyfettin ARTAN

**Editörler / Editors**

Ali ACARAVCI

İlhan ÖZTÜRK

**Editör Yardımcısı / Editorial Assistant**

Selim Koray DEMİREL

**İletişim / Contact**

**Prof. Dr. Seyfettin Artan**

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF İktisat Bölümü 61080 Trabzon

Tel / Phone: +904623773466; Faks / Fax: +904623257281

e-mail: [ekonomiveyenilikdergisi@gmail.com](mailto:ekonomiveyenilikdergisi@gmail.com)

Url: <http://dergipark.org.tr/ueyd>

### **Yayın Kurulu / Editorial Board**

- Dr. Ali ACARAVCI (Mustafa Kemal University, Hatay, Türkiye)  
Dr. Seymur AĞAZADE (Alanya Alaaddin Kykubat University, Antalya, Türkiye)  
Dr. Nicholas APERGIS (University of Derby, United Kingdom)  
Dr. İlker Murat AR (Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Türkiye)  
Dr. Seyfettin ARTAN (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Elşen BAĞIRZADE (Azerbaijan State University of Economics, Bakü, Azerbaycan)  
Dr. Metin BERBER (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Servet CEYLAN (Giresun University, Giresun, Türkiye)  
Dr. Fikret ÇANKAYA (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Selim Koray DEMİREL (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Aykut EKİNCİ (Samsun University, Samsun, Türkiye)  
Dr. Ayça EMİNOĞLU (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Pınar HAYALOĞLU (Gümüşhane University, Gümüşhane, Türkiye)  
Dr. Serkan Yılmaz KANDIR (Çukurova University, Adana, Türkiye)  
Dr. Cemalettin KALAYCI (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Kerem KARABULUT (Atatürk University, Erzurum, Türkiye)  
Dr. Serkan KÜNÜ (Iğdır University, Iğdır, Türkiye)  
Dr. Müslüme NARİN (Ankara Hacı Bayram Veli University, Ankara, Türkiye)  
Dr. Nuran Öztürk OFLUOĞLU (Trabzon University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. İlhan ÖZTÜRK (University of Sharjah, UAE)  
Dr. Szabolcs PASZTOR (National University of Public Service, Hungary)  
Dr. Selçuk PERÇİN (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Muhammad SHAHBAZ (Montpellier Business School, China)  
Dr. Kader TAN ŞAHİN (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Mehmet TUNÇER (Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye)  
Dr. Yue-Jun ZHANG (Business School of Hunan University, China)

Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi yılda iki kez yayınlanan hakemli bir dergidir. Dergide yer alan yazılar dergi editörünün izni olmadan kısmen ya da tamamen çoğaltılamaz, yayımlanamaz. Dergide yer alan yazıların sorumluluğu yazar/yazarlarına aittir.



**Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi**

**International Journal of Economics and Innovation**

**İçindekiler / Contents**

**Araştırma Makaleleri / Research Articles**

Nazan ŞAHBAZ KILINÇ Efe Can KILINÇ

**Yeşil İnovasyonun Enerji Verimliliğine Etkisi Üzerine Bir Panel Veri Analizi / A Panel Data Analysis on The Impact of Green Innovation on Energy Efficiency** .....1-22

Elif Dilan TÛTMEZ Erol KALKAN

**Brexit Sonrası Kuzey İrlanda ve AB İlişkilerinde Güvenliğin Dönüşümü: Canlanan Tarihsel Sorunlar / Transformation of Security in Northern Ireland and the EU Relations after Brexit: Revived Historical Problems** .....23-46

Sercan EROL Coşkun ERÛZ

**Karadeniz'in Su Ürünleri Yetiştiriciliği Sektörü Açısından Potansiyeli ve Türk Somonu İhracatının Finansal ve Ekonomik Analizi / Potential in the Black Sea Aquaculture Sector and the Financial and Economic Analysis of Turkish Salmon Exports** .....47-64

Ersin KIRAL

**Türkiye'de Bölgelere Göre Kaba Ölüm Oranı Analizi-I / Crude Mortality Rate Analysis by Regions in Türkiye-I** .....65-80

Nermin KİŞİ

**Sağlık Sektöründe Çalışan Adanmışlığı: Küresel Şirketlerin Sürdürülebilirlik Raporlarına Dayalı Bir Analiz / Employee Engagement in the Healthcare Sector: An Analysis Based on Sustainability Reports of Global Companies** .....81-110

Güray AKALIN Sinan ERDOĞAN Uğur Korkut PATA

**Türkiye’de Finansal Gelişme Gelir Eşitsizliğini Nasıl Etkilemektedir?** / How Does Financial Development Affect Income Inequality in Türkiye? .....111-124

Esmâ DOĞAN Müslüme NARİN

**Enerji Sektöründe Dijitalleşme ve Blokzincir Teknolojisindeki Gelişmenin Ekonomik Etkileri** / Economic Effects of Development in Digitalization and Blockchain Technology in the Energy Sector .....125-148

Onur ŞEYRANLIOĞLU Alper KARAVARDAR

**Şirket Değerlemesinde Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Kullanımına Yönelik Bir Uygulama: Holding Şirketleri Örneği** / An Application for the Use of Machine Learning Algorithms in Company Valuation: The Case of Holding Companies .....149-175

Burak UĞUR

**Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkisi: G-20 Örneği** / The Impact of Technological Progress on Employment: The Case of G-20 .....177-194

## Yeşil İnovasyonun Enerji Verimliliğine Etkisi Üzerine Bir Panel Veri Analizi

Araştırma Makalesi /Research Article

Nazan ŞAHBAZ KILINÇ<sup>1</sup>

Efe Can KILINÇ<sup>2</sup>

**ÖZ:** Çıktı üretiminde daha az enerji kullanımını ifade eden enerji verimliliği; ülkelerin enerji bağımlılığını düşürmekte, daha yüksek refah seviyelerine ulaşmalarını mümkün kılmakta ve çevreyi daha az kirletici mekanizmaların devreye alınmasını sağlayarak çevre üzerindeki tahribatı azaltmaktadır. Enerji verimliliğinin ülkeler için öneminden yol çıkılarak bu çalışmada; OECD ülkeleri özelinde, 1995-2019 dönemi kapsamında, yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisi panel veri yöntemleri (ortalama grup tahmincisi) kullanılarak test edilmiştir. Elde edilen bulgular, yeşil inovasyonun göstergesi olarak belirlenen çevre ile ilgili alınan patentlerin sayısı, yenilenebilir enerji tüketimi ve kişi başına düşe gelir düzeyi arttıkça enerji verimliliğinin artacağını, buna karşın fosil yakıt tüketimi arttıkça enerji verimliliğinin azalacağını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil inovasyon, enerji verimliliği, panel veri analizi

**Jel Kodları:** Q43, Q50, C23

## A Panel Data Analysis on the Impact of Green Innovation on Energy Efficiency

**ABSTRACT:** Energy efficiency, which means less energy use in output production reduces the energy dependency of countries, enables them to reach higher levels of welfare, and decreases the damage on the environment by enabling less polluting mechanisms to be put into use. Based on the matter of energy efficiency for countries, in this study; the effect of green innovation on energy efficiency was tested using panel data methods (mean group estimator) in OECD countries for the period 1995-2019. The findings showed that energy efficiency will increase as green innovation, renewable energy consumption and per capita income level increase. On the other hand, it has been determined that as fossil fuel consumption increases, energy efficiency will decrease.

**Keywords:** Green innovation, energy efficiency, panel data analysis

**JEL Codes:** Q43, Q50, C23

Geliş Tarihi / Received: 05/05/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 25/10/2023

<sup>1</sup> Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü  
nkilinc@kku.edu.tr, orcid.org/0000-0003-1956-3965.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü  
efecankilinc@kku.edu.tr, orcid.org/0000-0002-3139-0684.

## 1. Giriş

Enerji verimliliği; enerji güvenliğini sağlayan, ekonomik gelişmeyi uyararak ve sera gazı emisyonlarını azaltarak önemli bir politika stratejisi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle ülkeler kendi enerji politika ve programlarını oluştururken enerji verimliliğini sağlayacak mekanizmalara üst sıralarda yer vermektedir. Ülkeler ayrıca enerji verimliliği ile ilgili hedeflerine ulaşabilme konusunda yeşil teknoloji yatırımlarını geliştirebilmek için büyük ölçekli yatırımlara yönelmektedir (Sun, vd., 2019).

Birim enerji tüketimi başına ekonomik çıktı olarak ölçülen enerji verimliliğinin sağlanması, hem aynı miktar çıktı için daha az enerji harcamak hem de genelde enerji-yoğun büyümeden inovasyon odaklı kalkınmaya doğru bir ekonomik geçişi gösteren daha fazla çıktı için aynı miktar enerjiyi kullanmak ile mümkün olmaktadır (Yu, vd., 2022). Enerji verimliliğini sağlamanın yollarından birisi yeşil enerji dönüşümünü gerçekleştirmektir. Bu dönüşüm ise özellikle ekonomik büyüme nedeniyle ortaya çıkan; küresel ısınma, asit yağmurları ve çevre kirliliği gibi çevresel sorunların azaltılması için bir zorunluluk olarak görülmektedir. Bu dönüşümde yeşil teknolojik inovasyonlar önemli bir rol üstlenmektedir. Yeşil teknolojik inovasyon hem yeşil toplam faktör verimliliğine katkıda bulunmakta hem de çevre üzerindeki negatif etkileri baskılamaktadır (Wang, vd., 2021).

Enerji verimliliği çalışmaları Parker ve Liddle, (2017)'de ifade edildiği gibi, yüksek enerji verimliliğine yol açan bir teknolojik gelişme olup-olmadığını anlamak, hedeflenen enerji politikalarının belirlenen rotada olup-olmadığını belirlemek, enerji tüketimi ile ilgili ülkeler arası yakınsama sürecini enerji anlaşmaları bağlamında analiz etmek gibi konularda fikir edinmeyi sağlamaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada enerji verimliliğinin artırılmasında çevre ile ilgili teknolojik gelişmelerin (yeşil inovasyonun) etkisi ele alınmaktadır. Çalışmanın bu açıdan ilgili yazına katkısı; konu, yöntem ve kullanılan değişkenler itibarıyla şu şekilde ifade edilebilir: Yapılan yazın araştırmasında, yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisinin ekonometrik yöntemler kullanılarak test edildiği çalışma sayısının sınırlı olduğu görülmüştür. İkincisi, çalışmada kullanılan ekonometrik yöntem olan Eberhardt & Bond (2009) ile Eberhardt & Teal (2010) tarafından geliştirilen AMG tahmincisi; yatay-kesit bağımlılığı, eğim homojenliği, yapısal kırılma ve farklı seviyelerde durağan değişkenlerin olduğu durumlarda kullanılabilir ve bu yönüyle etkin sonuçlar verebilmektedir. Üçüncüsü, oluşturulan modellerde yeşil inovasyonun yanı sıra yazın araştırmalarından tespit edilmiş ve enerji verimliliği üzerinde etkili olduğu düşünülen; kişi başına düşen gelir, yenilenebilir enerji tüketimi, fosil yakıt tüketimi, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, sabit sermaye yatırımları ve beşeri sermaye endeksi açıklayıcı değişken olarak yer almıştır. Bu bağlamda çalışma beş kısımdan oluşacak şekilde organize edilmiştir. İkinci kısımda enerji verimliliği ile yeşil inovasyon arasındaki ilişkiye, üçüncü kısımda bu ilişkiyi ekonometrik yöntemler kullanarak analiz eden çalışmaların özetine, dördüncü kısımda ise yeşil inovasyonun enerji verimliliği

üzerindeki etkisini test eden panel veri analizlerine yer verilmektedir. Son kısımda ise sonuç ve değerlendirme bulunmaktadır.

## 2. Enerji Verimliliği ve Yeşil İnovasyon

Enerji verimliliğinde artışın sağlanması endüstriyel yeniden yapılanma (geleneksel endüstrilerden yeni endüstrilere geçiş) ve teknolojik gelişme sayesinde mümkün olmaktadır. Ancak endüstriyel yeniden yapılanma yoluyla enerji verimliliğinin artırılması güç olabilmektedir. Bu nedenle, endüstriyel gelişimde yüksek enerji tüketimi ve yüksek kirlilik sorunlarını çözebilmek için daha gelişmiş teknolojilere ihtiyaç vardır. Bu noktada enerji yoğunluğunu azaltmanın, dolayısıyla enerji verimliliğini arttırmanın en güvenilir yollarından bir tanesi inovasyon-güdümlü kalkınma stratejileridir. Bu stratejilerin başarıya ulaşmasında teknolojik inovasyon yeteneği<sup>3</sup> ve enerji verimliliği ise önemli göstergelerdir (Wang ve Wang, 2020: 1-2).

Teknolojik gelişme; petrol, doğalgaz ve diğer enerji kaynaklarının arzını iyileştirmekte ve kömür kaynaklarına olan bağımlılığı azaltmakta, yeni enerjinin üretimini ve gelişimini kolaylaştırmakta, fosil yakıt tüketimini düşürebilme konusunda yeni temiz enerjinin sürekli olarak araştırılmasını desteklemekte ve enerji işleme verimliliğini arttırarak enerji kullanımını optimize etmektedir. Teknolojik inovasyon yoluyla enerji türlerinin farklı bileşimleri optimize edilebilmekte ve enerji kaynakları optimal şekilde üretim sürecine dahil edilebilmektedir. Teknolojik inovasyon ayrıca; yeni enerji teknolojisi, akıllı imalat teknolojisi, enformasyon teknolojisi ve yapay zekâ gibi düşük karbonlu yeşil endüstrilerin gelişimini sağlayarak endüstriyel yapıların iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Ma ve Cao, 2021)<sup>4</sup>.

Yeşil teknoloji inovasyonları etkileri bakımından; enerji tasarrufu, emisyon azaltımı ve çevre kalitesini geliştirme olmak üzere üç grupta incelenebilir. Kaynak verimliliğini sağlayan bu inovasyonlar; yakıt kaybını azaltarak, yakıt ve oksijeni yoğun bir şekilde karıştırarak ve katkı maddelerinin etkinliğini arttırarak aynı miktarda enerji girdisiyle daha fazla enerji üretirler ve bu sayede enerji tasarrufu

<sup>3</sup> Teknolojik inovasyon yeteneği, ihtiyaçların karşılanması noktasında beklenmeyen teknolojik değişime ayak uydurma, yeni ürünler geliştirme ve yeni teknolojik süreçleri kullanma konularındaki yetenekleri ifade etmektedir (Ince, vd., 2016: 765). Bir firmanın teknolojik inovasyon yeteneği; AR-GE, öğrenme, stratejik planlama, inovasyon yapma ve pazarlama yetenekleri bağlamında ele alınmaktadır (Bil & Özdemir, 2021: 362).

<sup>4</sup> Teknolojik inovasyonun özellikle yeni temiz enerji üretimine katkı sağladığı tezine ilişkin somut örnekler verilebilir. Solarin vd. (2022) tarafından BRICS ülkelerinde 1993-2018 dönemi kapsamında teknoloji inovasyonlarının yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkilerini panel veri yöntemleri (kantil regresyon) kullanılarak yapılan çalışmada, yenilenebilir enerji inovasyonları arttıkça yenilenebilir enerji üretiminin de arttığı gözlenmiştir. Benzer bir şekilde, Khan ve Su (2023) tarafından G10 ülkelerinde teknolojik inovasyonun yenilenebilir enerji geçişi üzerindeki etkilerinin panel veri yöntemleri (ARDL) kullanılarak araştırıldığı çalışmada da teknolojik inovasyonun yenilenebilir enerji geçişine katkı sağladığı yönünde kanıtlar elde edilmiştir.

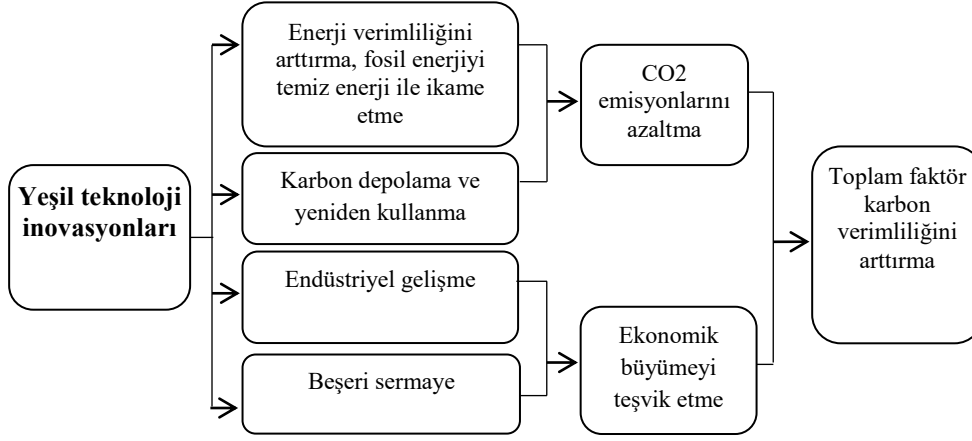
sağlarlar. Fosil yakıtlara alternatif olarak geliştirilen yenilenebilir enerji teknolojileri emisyonun azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca yeşil teknoloji inovasyonları su arıtma ve hava temizleme işlemlerinde etkinliği arttırmak suretiyle doğrudan çevre kalitesini iyileştirebilmektedir (Fei, vd., 2016: 166-167). Yeşil teknoloji inovasyonlarının en önemli faydası, maliyeti daha düşük ve daha performanslı teknolojilerin geliştirilmesi suretiyle CO<sub>2</sub> emisyonlarını düşürmenin maliyetini azaltmaya yardımcı olmasıdır<sup>5</sup> (Du ve Li, 2019: 240-241).

Yeşil teknoloji inovasyonları enerji verimliliğini uyarmakta, enerji verimliliğinin uyarılmasıyla fosil yakıt tüketimi ithalatı ve karbon emisyonları azalmakta, bir başka ifadeyle karbon verimliliği artmaktadır (Safi, vd., 2022: 5 ; Wahab, vd., 2021: 1887-1888). Belirli bir dönemdeki GSYH düzeyinin aynı dönemdeki karbon emisyonlarına oranı olan karbon verimliliği, ekonomik büyüme ile karbon azaltımı arasındaki koordinasyon düzeyini yansıtmaktadır. Bir bölgenin karbon verimliliğinin yüksek olması, o bölgenin ekonomik ve sosyal kalkınma açısından rekabet avantajına sahip olduğu anlamına gelmektedir (Cui, vd., 2023: 15952). Toplam Faktör Karbon Verimliliği (TFKV) ise enerji tasarrufu ve karbon emisyonu azaltımı kısıtları altındaki toplam faktör verimliliğini göstermektedir. TFKV, bir bölgenin iklim değişikliğiyle başa çıkma konusundaki çabalarını ve etkinliğini ölçmek için kullanılmaktadır. TFKV'nin artırılması ile mümkün olduğunca karbon emisyonları azalmakta, faktör girdisindeki azalma (enerji verimliliğinin artması) sonucunda beklenen çıktı düzeyi yükselmektedir. TFKV, karbon emisyonunun azaltılması kısıtı altında toplam faktör üretimi fonksiyonuna bağlı olarak ölçülmektedir (Li ve Lui, 2022: 3; Du ve Li, 2019: 241). Bu fonksiyon şu şekilde formüle edilebilir:  $D(K, L, Y, C) = \sup\{\theta: K, L, Y, C/\theta\} \in P$ . Denklemden K sermayeyi, L emeği, Y reel GSYH düzeyini, C karbon emisyonunu ve P ise üretim teknolojisini temsil etmektedir (Du ve Li, 2019: 242-243).

Şekil 1'de yeşil teknoloji inovasyonlarının TFKV'ni sağlamada üstlendiği roller gösterilmektedir. Yeşil teknoloji inovasyonları; enerji kullanım verimliliğini arttırmakta, üretimde fosil yakıt yerine yeşil enerji kullanımını sağlamakta ve CO<sub>2</sub> emisyonlarını düşürmektedir. Bu inovasyonlar karbon yakalama ve yeniden kullanım gibi teknikleri geliştirerek karbon emisyonlarını azaltıcı etki oluşturmaktadır. Üçüncü olarak yeşil teknoloji inovasyonları ekonomik büyümeyi teşvik eden düşük katma değerli endüstrilerden yüksek katma değerli endüstrilere geçişi temin ederek endüstriyel gelişimi sağlayabilmektedir. Son olarak bu inovasyonlar ekonomik büyümenin itici güçlerinden olan beşeri sermayeyi geliştirebilmektedir (Du ve Li, 2019: 241).

<sup>5</sup> Örneğin, Jiang, vd. (2022) tarafından BRICS ülkeleri için çevre ile ilgili teknolojilerin (yeşil inovasyonun) tüketim kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkilerinin panel veri yöntemleri (Driscoll ve Kraay tahmincisi ile Dinamik Ortak Korelasyonlu Etkiler tahmincisi) kullanılarak test edildiği çalışmada yeşil inovasyonun CO<sub>2</sub> emisyonunu azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Şekil 1:** Yeşil Teknoloji İnovasyonlarının Toplam Faktör Karbon Verimliliği Üzerindeki Potansiyel Etki Kanalları



**Kaynak:** Du ve Li, 2019: 241.

### 3. Yazın İncelemesi

Enerji verimliliği sayesinde birim çıktı başına daha az enerji kullanıldığından çevre kirliliğinin azalması mümkün olabilmektedir. Enerji verimliliğinin sağlanmasında ise yeşil inovasyonun önemi her geçen gün artmaktadır. Bu durumu konu edinen çalışmalar-Yasmeen, vd., (2023), Khan, vd., (2023), Wu, vd. (2022), Yassin vd., (2022), Chakraborty ve Mazzanti (2020), Wurlod ve Noailly (2018), Chen, vd. (2016)- incelendiğinde, genel olarak bir ülkedeki veya bölgedeki yeşil inovasyon düzeyinin yükselmesiyle enerji verimliliğinin artırılabilirliği (enerji yoğunluğunun azaltılabileceği) yönünde bulguların ortaya konduğu görülmüştür. Teknolojik inovasyonların enerji verimliliği (enerji yoğunluğu) üzerindeki etkilerine yönelik yapılmış çalışmalarda -Santra (2017), Koilo, vd. (2022), Sun, vd., (2019)- benzer bulgulara erişilmiştir. Diğer taraftan, yeşil inovasyon ile toplam enerji ve toplam faktör karbon verimliliği ilişkisi üzerine çalışmalar-Du ve Li (2019), Wang ve Wang (2020), Zhang ve Vigne (2021)- yapıldığı da gözlemlenmiştir. Bu çalışmalarda gerek yeşil gerekse teknolojik inovasyonların enerji verimliliğini arttırdığı belirlenmiştir. Yeşil inovasyonun enerji verimliliği arttırdığına ilişkin kanıtların ortaya konduğu bu çalışmaların yanında Margues (2021) tarafından yapılmış çalışmada, eko-inovasyonun enerji verimliliğini azalttığı yönünde bulgular elde edildiği görülmüştür. Aşağıda bu çalışmaların özeti sunulmuştur.

Chen, vd. (2016), Çin'de bulunan 29 bölge için yeşil teknoloji inovasyonunun enerji yoğunluğu üzerindeki etkilerini 1999-2010 dönemi kapsamında panel eşbütünleşme ve nedensellik yöntemleri kullanılarak test etmişler, yeşil teknoloji inovasyonunun enerji yoğunluğu üzerinde negatif etkili olduğunu ve yeşil teknoloji inovasyonu ile enerji yoğunluğu arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Santra (2017), BRICS ülkelerinde 2005-2012 dönemi için teknolojik inovasyonun enerji verimliliği ile CO<sub>2</sub> emisyonu verimliliği üzerindeki etkilerini Panel Havuzlanmış Enküçük Kareler yöntemini kullanarak analiz etmiştir. Bulgular, enerji verimliliği üzerinde çevre ile ilgili inovasyonun ve yenilenebilir enerjinin, CO<sub>2</sub> enerji verimliliği üzerinde ise bunlara ilave olarak kişi başına reel GSYH'nin pozitif etkili olduğunu göstermiştir.

Wurlod ve Noailly (2018), OECD'ye üye 17 ülkeye ait 14 adet alt endüstriyel sektörde yeşil inovasyonun enerji yoğunluğu üzerindeki etkilerini translog maliyet fonksiyonu kullanarak tahmin etmişlerdir. Bulgular, yeşil inovasyonun endüstriyel sektörlerin büyük bir kısmında enerji yoğunluğunu azalttığını ortaya koymuştur.

Du ve Li (2019), 71 ülke kapsamında 1992-2012 dönemi için yeşil teknoloji inovasyonlarının toplam-faktör karbon verimliliği üzerindeki etkilerini Panel Sabit Etkili Stokastik Sınır Modeli'ni kullanarak test etmişlerdir. Bulgular bu ülkelerin tamamında ele alınan dönemde toplam faktör karbon verimliliğinin arttığını ve yeşil teknoloji inovasyonlarının sadece yüksek gelir seviyesine sahip ülke grubunda bu verimliliğinin artırılmasında pozitif etkili olduğunu göstermiştir.

Sun, vd. (2019), 71 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için 1990-2014 dönemine ait verilerden yola çıkarak, kurumsal kalitenin ve yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisini parametrik stokastik sınır yaklaşımı ile test etmişlerdir. Analizleri sonucunda hem kurumsal kalite hem de yeşil inovasyonun enerji verimliliğini pozitif etkilediği gözlemlenmiştir.

Sun, vd., (2021), inovasyon kapasitesi yüksek 24 ülke için 1994-2013 dönemi kapsamında, bilgi taşmaları ve teknolojik inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisini Panel Stokastik Sınır Analizi yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Bulgular, bilgi taşmaları ve teknolojik inovasyon göstergelerinin enerji verimliliği üzerinde pozitif etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Wang ve Wang (2020), Çin'de bulunan 284 şehir özelinde teknolojik inovasyonun toplam faktör enerji verimliliği üzerindeki etkisini statik ve dinamik panel veri yöntemleri (Sabit ve Rassal Etkiler Modeli, Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu-GMM) kullanarak test etmişlerdir. Analizleri neticesinde teknolojik inovasyonun, endüstriyel yapının (ikincil endüstrinin katma değeri), ulaşım altyapısının ve ticari açıklığın toplam faktör enerji verimliliği üzerinde pozitif, reel kişi başına GSYH ve devlet müdahalesinin ise negatif etki bıraktığını tespit etmişlerdir.

Chakraborty ve Mazzanti (2020), OECD ülkeleri arasından seçili gelişmiş (sanayileşmiş) ülkeler özelinde, 1975-2014 dönemi kapsamında yeşil enerji inovasyonu ile enerji yoğunluğu arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemleri (statik ve dinamik tahminciler ile Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi) kullanarak test etmişlerdir. Bulgular enerji yoğunluğu ile yeşil enerji inovasyonu arasında negatif



bir ilişki olduğunu, ancak iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermiştir.

Marques (2021), Avrupa Birliği (AB) ülkeleri özelinde, 1995-2016 döneminde, eko-inovasyonun enerji verimliliği ve CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkilerini panel ARDL modeli kullanarak test etmiş, analizleri sonucunda Güney bölgesi dışındaki AB bölgelerinde eko inovasyonun hem enerji hem de karbon verimliliği üzerinde negatif etkili olduğunu tespit etmiştir.

Pan, vd. (2021), Çin’de bulunan 30 bölge özelinde 2000-2016 dönemi için yeşil teknoloji taşmalarının enerji yoğunluğu üzerindeki etkilerini yumuşak geçişli panel regresyon modelini kullanarak analiz etmişlerdir. Analizler neticesinde bölgeler arasındaki yeşil teknoloji taşmalarının artmasıyla enerji yoğunluğunun azaldığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca eşik değer analizlerinden yola çıkarak teknoloji benimseme düzeyi yüksek olan bölgelerde bu etkinin daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Zhang ve Vigne (2021), Çin’de imalat sanayinde faaliyet gösteren firmalar özelinde 2000-2012 dönemi çerçevesinde inovasyon verimliliğinin yeşil verimlilik (toplam faktör karbon verimliliği) üzerindeki etkisini dinamik panel veri yöntemi (Sistem GMM) kullanarak test etmişlerdir. Analizleri sonucunda inovasyon verimliliği ve patent değişkenlerinin yeşil verimliliği pozitif etkilediğini gözlemlemişlerdir.

Koilo, vd. (2022), enerji verimliliği, teknolojik inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 2012-2020 dönemi kapsamında Avrupa’da bulunan 30 ülke için panel regresyon modeli kullanarak test etmişler, analizleri sonucunda teknolojik inovasyon düzeyinde meydana gelen artışların enerji verimliliğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Wu, vd. (2022), G7 ülkeleri kapsamında yeşil finansmanın ve eko-inovasyonun enerji yoğunluğu üzerindeki etkileri 1990-2020 dönemi için panel veri yöntemleri kullanılarak test etmişler, eko-inovasyon ile yeşil finansın seçili kantillerde enerji yoğunluğunu azalttığını gözlemlemişlerdir.

Yassin vd., (2022), yükselen piyasa ekonomileri örneğinde, yeşil inovasyon ile tarımsal üretimin çevresel performansının enerji yoğunluğu üzerindeki etkisini 2000-2018 dönemi verileri için panel veri yöntemleri (Dinamik Ortak Korelasyon Etkiler-DCCE) kullanarak incelemişlerdir. Analizleri sonucunda yeşil inovasyonun ve tarımsal üretimin çevresel performansının enerji yoğunluğu üzerinde negatif etkili olduğunu saptamışlardır.

Lin, vd. (2023), Çin’de bulunan 249 il düzeyinde 2011-2016 dönemi kapsamında panel regresyon modelini kullandıkları çalışmalarında yeşil teknolojik çeşitliliğinin ve yeşil teknolojilerin aktarımının enerji yoğunluğu üzerinde negatif etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Khan vd., (2023), Malezya örneğinde, 2004-2020 dönemi çerçevesinde, farklı finansal ürün ve hizmetlerin varlığı, erişilebilirliği ve kullanımının bir göstergesi olan finansal içerme (financial inclusion) düzeyi ile yeşil inovasyon ve beşeri sermayenin enerji verimliliği üzerindeki etkilerini kantil regresyon yöntemini kullanarak test etmişlerdir. Bulgular, finansal içerme düzeyi, yeşil inovasyon ve beşeri sermayenin enerji verimliliği üzerinde pozitif etki yaptığını göstermiştir.

Yasmeen vd., (2023), OECD ülkeleri kapsamında yeşil teknolojinin, çevresel vergilerin ve doğal kaynak kullanımı üzerindeki kiraların enerji verimliliği üzerindeki etkilerini Sistem GMM kullanarak analiz etmişlerdir. Analizleri sonucunda, enerji verimliliği üzerinde yeşil teknoloji ve çevresel verilerin pozitif, doğal kaynak kiralarının ise negatif etkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Literatür incelendiğinde, yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkilerini test eden çalışmaların özellikle son dönemlerde yoğunlaştığı, OECD ülkeleri özelinde yapılan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda, yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisi test edilirken kontrol değişkenlerinin bütünlük arz edecek bir araya getirilmesine ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda, yenilenebilir enerji tüketiminin yanında, fosil yakıt tüketimi, beşeri sermaye endeksi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının enerji verimliliği üzerindeki etkilerinin de analiz edilmesine karar verilmiştir.

#### 4. Veri Seti, Model, Yöntem ve Bulgular

Bu kısımda, OECD ülkelerinde, 1995-2019 dönemi için yeşil inovasyonun ve yenilenebilir enerji kullanımının enerji verimliliğine olan etkisine yönelik yapılan panel veri analizlerine yer verilmektedir.

##### 4.1. Veri Seti ve Model

OECD ülkelerinde<sup>6</sup> yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisinin analiz edilmesinde kullanılan değişkenler Tablo 1'de sunulmuştur. Enerji verimliliği (LNEVER) bağımlı değişken, yeşil inovasyon (LNYINOV), kişi başına düşen gelir (LNKKBG), fosil yakıt tüketimi (FOSYT), yenilenebilir enerji tüketimi (YENT), doğrudan yabancı sermaye girişleri (DYY), beşeri sermaye endeksi (BSE) ve sabit sermaye oluşumu (SSO) değişkenleri ise açıklayıcı değişkenler olarak belirlenmiştir. Yeşil inovasyonu temsilen; Santra (2017), Wang vd. (2021), Marques (2021), Koilo vd. (2022), Wu, vd. (2022), Yassin (2022), Khan, vd. (2023), Yasmeen, vd., (2023) çalışmalarında olduğu gibi çevre ile ilgili alınan patent sayıları kullanılmıştır. Diğer açıklayıcı değişkenlerin seçiminde; Santra (2017), Sun, vd. (2019), Yılmaz ve Taşdemir (2020), Sun vd. (2021),

<sup>6</sup> Bu ülkeler; Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şili, Kolombiya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri, Kosta Rika, Letonya ve Litvanya veri eksikliği nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır.

Marques (2021), Wu, vd. (2022) ile Khan, vd. (2023) çalışmalarından yararlanılmıştır. Diğer yandan, Zhang ve Fu (2022)'yi takiben, yeşil teknolojik inovasyonların enerji verimliliği üzerindeki dolaylı etkilerini ortaya koyabilmek için DYY girişleri açıklayıcı değişkenlerden birisi olarak kullanılmıştır.

**Tablo 1:** Veri Seti

Değişken	Kısaltma	Tanım
Enerji Verimliliği	<i>LNEVER</i>	Enerji verimliliği, kullanılan enerji birimi başına üretilen GSYH cinsinden ekonomik çıktı olarak tanımlanmaktadır. Enerji yoğunluğunun tersi olan enerji verimliliği, toplam birincil enerji arzı birimi başına GSYH olarak hesaplanmaktadır. Enerji verimliliği, yapısal ve iklimsel faktörlere ilave olarak karbon ve diğer atmosferik emisyonları azaltma çabalarını göstermektedir (OECD, 2017: 144). Doğal logaritması kullanılmıştır.
Yeşil İnovasyon	<i>LNINOV</i>	Yeşil inovasyonu temsilen çevresel teknolojiler ile ilgili alınan patent sayıları kullanılmıştır. Doğal logaritması kullanılmıştır.
Kişi Başına Düşen Gelir	<i>LNKBG</i>	2015 yılı sabit fiyatlarıyla (dolar cinsinden) hesaplanmış GSYH'nin yıl ortası nüfusa oranıdır. Doğal logaritması kullanılmıştır.
Sabit Sermaye Oluşumu	<i>SSO</i>	Gayri safi sabit sermaye oluşumu, ekonominin sabit varlıklarına yapılan ek harcamalar ve stok seviyesindeki net değişikliklerin toplamından oluşmaktadır. GSYH'ye oranlanmıştır.
Beşeri Sermaye Endeksi	<i>BSE</i>	Okullaşma süresi ve eğitim getirisine dayalı olarak hesaplanan kişi başına düşen beşeri sermayedir. Endeks değeri arttıkça kişi başına düşen beşeri sermaye düzeyi de artmaktadır.
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	<i>YENT</i>	Yenilenebilir enerji tüketimi, toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payını temsil etmektedir.
Fosil Yakıt Tüketimi	<i>FOSYT</i>	Fosil yakıtlardan kaynaklanan birincil enerji tüketiminin payıdır.
Doğrudan Yabancı Sermaye Girişleri	<i>DYY</i>	DYY, yatırımcının faaliyet gösterdiği ülkenin dışında bir ülkede faaliyet gösteren işletmede kalıcı bir yönetim payı elde etmek için yapmış olduğu net yatırım girişini temsil etmektedir. Bu gösterge ödemeler dengesinde gösterildiği gibi, özsermaye, kısa ve uzun vadeli sermaye ile kazançların yeniden yatırımının toplamından oluşmaktadır. GSYH'ye oranlanmıştır.

**Kaynak:** 1. World Bank Databank, World Development Indicators, 2. OECD, OECDstat, 3. Penn World Table Version 10.0.

Yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisinin test edilmesinde kullanılan panel veri modelleri Sun vd. (2019) referans alınarak şu şekilde oluşturulmuştur:

Model 1:

$$LNEVER_{it} = \beta_0 + \beta_1 LNINOV_{it} + \beta_2 LNKBG_{it} + \beta_3 SSO_{it} + \beta_4 BSE_{it} + \beta_5 FOSYT_{it} + u_{it}$$

Model 2:

$$LNEVER_{it} = \beta_0 + \beta_1 LNINOV_{it} + \beta_2 LNKBG_{it} + \beta_3 DYY_{it} + \beta_4 BSE_{it} + \beta_5 FOSYT_{it} + u_{it}$$

Model 3:

$$LNEVER_{it} = \beta_0 + \beta_1 LNYINOV_{it} + \beta_2 LNKBG_{it} + \beta_3 SSO_{it} + \beta_4 BSE_{it} + \beta_5 YENT_{it} + u_{it}$$

Model 4:

$$LNEVER_{it} = \beta_0 + \beta_1 LNYINOV_{it} + \beta_2 LNKBG_{it} + \beta_3 DYY_{it} + \beta_4 BSE_{it} + \beta_5 YENT_{it} + u_{it}$$

Model 5:

$$LNEVER_{it} = \beta_0 + \beta_1 LNYINOV_{it} + \beta_2 LNKBG_{it} + \beta_3 SSO_{it} + \beta_4 BSE_{it} + u_{it}$$

Modeller oluşturulurken dikkate alınan hususlar şu şekilde ifade edilebilir: Doğrudan yabancı sermaye yatırımları hem sabit sermaye yatırımlarını finanse etmek hem de bir şirketteki açığı kapatmak veya borcu ödemek için kullanılabilir. Bu nedenle doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının her zaman sabit sermaye oluşumuna dâhil olmadığı ifade edilmektedir (World Bank, 2023). Dolayısıyla doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının sabit sermaye oluşumuna dahil edilip-edilmediği tam olarak bilinemediğinden bu iki değişkenin ayrı modellerde kullanılmasına karar verilmiştir. Diğer taraftan, ülkeler enerji bileşimlerinde fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarını ikame ettiğinden (York, 2012: 441), bir başka ifadeyle yenilenebilir enerji tüketimi artarken fosil yakıt tüketimi azaldığından (vice-versa), ayrı modellerde yer almaları sağlanmıştır.

#### 4.2. Yöntem

Yatay kesit bağımsızlığı, eğitim homojenliği ve durağanlığa ilişkin sıfır hipotezi reddedildiğinde uzun dönemli etkilerin tahmin edilmesinde en iyi yöntemler, Pesaran (2006) tarafından geliştirilen Ortak İlişkili Etkiler-Ortalama Grup (Common Correlated Effects Mean Group-CCEMG) ile Eberhardt ve Teal (2010) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Ortalama Grup (Augmented Mean Group-AMG) tahmincileridir. CCEMG tahmincisi, panel birimleri arasında heterojen etki ile birlikte yatay kesit bağımlılığına ve zamanla değişen gözlenemeyen faktörlere izin vermektedir. Bu tahminci, her bir birime EKK yöntemini uygularken bağımlı ve bağımsız değişkenlerin yatay kesit ortalamalarını ilave açıklayıcı değişkenler olarak kullanmaktadır. Kısa-dönem dinamiklerine karşı dirençli bir tahminci olan CCEMG; olası yapısal kırılmaları, birim kök sürecini, eşbütünleşik olmayan ortak faktörleri ve belirli ardışık bağıntıyı dikkate almaktadır (Lee, vd., 2020: 31).

CCEMG tahmincisi, bağımlı ve açıklayıcı değişkenlerin yanında gözlenen ortak faktörlerin yatay kesitsel ortalamalarının doğrusal bileşimini kullanmakta, ardından her bir birime ait katsayı EKK yardımıyla tahmin edilmektedir. AMG tahmincisi ise gözlenemeyen ortak dinamik faktörü tahmin etmek için iki aşamalı bir yöntem uygulamakta ve ortak dinamik etki parametresini kullanarak yatay kesit bağımlılığına izin vermektedir (Atasoy, 2017: 737). Dolayısıyla AMG tahmincisi, ortak dinamik sürece göre ayarlanmış birimlere ait katsayı üretme yeteneği sayesinde CCEMG tahmincisine göre daha esnek bir yapıya sahiptir.

Ayrıca, sıkıcı/bezdirici/istenmeyen parametreler (nuisance parameters)<sup>7</sup> üreten CCEMG tahmincine göre AMG tahmincisinin üstün yanı, panel kapsamında yer alan gözlenemeyen faktörlere ilişkin anlamlı ekonomik yorumlar sağlamasıdır (Badmus, vd., 2022: 5). CCEMG tahmincisi gibi yatay kesit bağımlılığı ve eğitim heterojenliğine karşı dirençli sonuçlar üreten AMG tahmincisinin (Le ve Bao, 2020: 245) ayrıca Monte Carlo simülasyonlarında farklı yatay kesit (N) ve zaman boyutu (T) durumlarında da etkin ve sapmasız olduğu gösterilmiştir (Le, 2020: 5).

Pesaran (2006) CCEMG tahmincisine alternatif olarak geliştirilen AMG tahmincisi, bir makro üretim fonksiyonu tahminine dayanmaktadır. CCEMG tahmincisinde bir sorun olarak görülen gözlenemeyen ortak faktör, ampirik analizlerde hesaba katılması gereken bir unsurdur. Ancak, ülkeler arası üretim fonksiyonlarında gözlenemeyen faktörler Toplam Faktör Verimliliği (TFV)'ni temsil etmektedir (Eberhardt, 2012: 64).

AMG tahmincisi üç adımda uygulanmaktadır:

1. Yıllara ait yapay değişkenler kullanılarak genişletilen havuzlanmış bir regresyon modeli birinci fark  $(T - 1)$  En küçük Kareler Tahmincisi (EKK) kullanılarak tahmin edilmekte, akabinde farklı alınmış yıllara ait yapay değişkenler  $(\Delta D_t)$  üzerindeki katsayılar  $(\hat{\mu}_t)$  toplanmaktadır. Bu yapay değişkenler, gözlemlenemeyen TFV'nin zaman içindeki gelişiminin tahmini bir gruplar arası ortalamasını göstermektedir. Buna ortak dinamik süreç denilmektedir:

$$\Delta y_{it} = b' \Delta \psi_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it} \quad \Rightarrow \hat{c}_t = \hat{\mu}_t$$

2. Gruba-ait regresyon modeli TFV süreci ile genişletilmektedir. Bu süreç açık bir değişken olarak veya bağımlı değişkenden tahmin edilen sürecin çıkartılıp, birim katsayılı her grup birimine uygulanması yoluyla sağlanmaktadır. Ortalama Grup (MG) tahmincisi örneğinde olduğu gibi, her bir regresyon modelinin zamanla değişmeyen sabit etkileri (TFV düzeylerini) yakalayan kendi sabit terimi vardır:

$$y_{it} = a_i + b_i' \psi_{it} + c_i t + d_i \hat{\mu}_t + e_{it} \quad \Rightarrow \hat{b}_{AMG} = N^{-1} \sum_i \hat{b}_i$$

3. MG ve CCEMG tahmincilerinde olduğu gibi, gruba-özü model parametrelerinin panel boyunca ortalaması alınmaktadır (Bond ve Eberhardt: 2013: 2-3; Eberhardt, 2012: 64). Bu çalışmada, CCEMG tahmincisine göre daha fazla avantaja sahip olduğundan, analiz yöntemi olarak AMG tahmincisi kullanılmıştır.

<sup>7</sup> Modele ilave edilmesi gereken, ancak analizlerin amacı ile ilgili veya anlamlı olmayan bu parametreler, modelle doğrudan ilgili parametrelerin sonuçlarını etkileyebilmektedir. Bu parametrelerin analizin odağı haline gelmesi durumunda ise kendileri de ilgi parametrelerine dönüşebilmektedirler (Şen ve Kaya, 2019: 81).

### 4.3. Bulgular

Bu kısımda, OECD ülkelerinde 1995-2019 dönemi için yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkisine yönelik gerçekleştirilen ekonometrik analizlerin sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 2’de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler gösterilmektedir. Değişkenlerin normal dağılım özelliklerini yansıtan çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında; LNEVER, LNKBG, FOSYT ve BSE değişkenlerinin çarpıklık değerleri negatif olduğundan dağılımlarının negatif yönde sola, LNYINOV, SSO, YENT ve DYY değişkenlerinin çarpıklık değerleri pozitif olduğundan dağılımlarının pozitif yönde sağa çarpık olduğu görülmektedir. Basıklık değerlerine göre LNYINOV ve LNKBG değişkenlerinin basıklık değeri 3’ten küçük olduğundan dağılımları normal dağılıma göre basık, diğer değişkenlerin basıklık değerleri ise 3’ten büyük olduğundan dağılımları normal dağılıma göre sivridir.

**Tablo 2:** Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	LNEVER	LNYINOV	LNKBG	SSO	FOSYT	BSE	YENT	DYY
Ortalama	9,16	4,55	10,21	23,59	76,94	3,18	17,54	4,78
Medyan	9,20	4,65	10,42	23,17	81,99	3,27	12,25	2,59
Maksimum	10,32	9,26	11,63	54,70	99,97	3,89	81,07	86,48
Minimum	7,83	-1,77	8,27	11,89	16,46	1,85	0,44	-57,53
Std, Sapma	0,38	2,18	0,72	4,30	19,14	0,41	15,55	9,95
Çarpıklık	-0,47	0,05	-0,57	0,90	-1,12	-0,92	1,60	2,95
Basıklık	3,61	2,61	2,66	6,87	3,69	3,35	5,70	24,12
Jarque-Bera	45,34	5,86	51,36	651,73	198,61	125,28	631,41	17259,22
Olasılık	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gözlem	861	861	861	861	861	861	861	861

Ekonometrik analizlerde değişkenlerin durağanlık özellikleri ile ilgili farklı panel birim kök testleri uygulanmaktadır. Bu testler, panel birimlerinin korelasyonlu olup-olmama durumlarına yönelik farklı varsayımlara sahiptir. Bu nedenle panel birim kök testleri ile serilerin durağan olup-olmadıklarını incelemeyen önce panel birimleri arasındaki olası korelasyonlar, Pesaran (2004) tarafından geliştirilen ölçeklendirilmiş LM ve CD testleri kullanılarak araştırılmaktadır (Ağazade, 2021: 415).

OECD ülkeleri arasında ticaret ve bütünleşmiş finansal sistemler yoluyla bir bağlantı olduğundan, ortak şoklardan kaynaklanan eşzamanlı kaynak etkisinin ortaya çıkması beklenmektedir. Bu ortak şoklar, etkileri yatay-kesit birimleri içinde tutarlı olmasa dahi panel birimleri arasında bağımlılığa neden olabilmektedir (Ahmad, vd., 2021: 7531). Bu nedenle bu çalışmada yatay kesit birimleri arasındaki bağımlılık araştırılmış ve elde edilen bulgular Tablo 3’te verilmiştir. Yatay kesit bağımlılık testlerinin sıfır hipotezi “yatay kesitsel bağımlılık yoktur” şeklinde kurulmaktadır. Buna göre analizlerde kullanılan değişkenlerin tümü için kullanılan yatay kesit bağımlılık testleri %1 önem

düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu nedenle yatay kesit birimleri arasında bağımlılık olmadığını öne süren sıfır hipotezi reddedilmekte, tüm değişkenler için yatay kesit birimleri arasında bağımlılık olduğu kabul edilmektedir.

**Tablo 3:** Yatay Kesit Bağımlılığı (CD) Testleri

Değişken	Breusch-Pagan LM	Pesaran ölçeklendirilmiş LM	Sapması Düzeltilmiş LM	Pesaran (2004) CD
LNEVER	11293,37***	310,1302***	309,401***	96,64034***
LNINOV	10030,67***	273,5265***	272,7974***	98,28968***
LNKBG	11607,51***	319,2366***	318,5075***	104,5084***
YENT	8599,030***	232,0252***	231,2961***	57,10367***
DYY	1206,520***	17,72707***	16,99790***	16,14719***
SSO	2766,701***	62,95447***	62,22531***	20,20116***
FOSYT	5811,134***	151,2082***	150,4790***	49,89983***
BSE	10453.37***	285.7800***	285.0508***	94.70839***

**Not:** H<sub>0</sub> hipotezi: Yatay kesitsel bağımlılık yoktur. \*\*\*: Katsayı %1 düzeyinde anlamlıdır.

Eğim katsayılarının homojen olup-olmadığı Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta testi kullanılarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur. Delta testi sonuçlarına göre tüm modellerde gerek küçük gerekse de büyük örnekleme ait delta testi istatistikleri anlamlıdır. Bu nedenle modellerin tamamında eğim katsayılarının homojen olduğunu gösteren sıfır hipotezi reddedilmiş ve eğim katsayılarının heterojen olduğuna karar verilmiştir.

**Tablo 4:** Pesaran ve Yamagata (2008) Katsayı Homojenliği Testi

Model	Örneklem	Delta test ist.	Olasılık
<b>Model 1</b>	Delta_tilde: Büyük örneklem	22,665	0,000
	Delta_tilde_adj: Küçük örneklem	26,754	0,000
<b>Model 2</b>	Delta_tilde: Büyük örneklem	18,909	0,000
	Delta_tilde_adj: Küçük örneklem	22,355	0,000
<b>Model 3</b>	Delta_tilde: Büyük örneklem	25,856	0,000
	Delta_tilde_adj: Küçük örneklem	30,519	0,000
<b>Model 4</b>	Delta_tilde: Büyük örneklem	19,610	0,000
	Delta_tilde_adj: Küçük örneklem	23,184	0,000
<b>Model 5</b>	Delta_tilde: Büyük örneklem	24,147	0,000
	Delta_tilde_adj: Küçük örneklem	27,734	0,000

**Not:** H<sub>0</sub>: Eğim katsayıları homojendir.

Değişkenlerin eşbütünlük mertebelerini belirlemek üzere hem yatay kesit bağımlılığını hem de katsayı heterojenliğini dikkate alan (bu durumlarda birinci nesil testler doğru olmayan sonuçlar verebilmektedir) ve Pesaran (2007) CIPS (Cross-Sectionally Augmented- Im, Pesaran, Shin) birim kök testi kullanılmıştır (Amin, vd., 2022: 39243).

**Tablo 5:** Pesaran (2007) CIPS testi

<b>Değişken (Düzy)</b>	<b>Sabitli</b>	<b>Sabitli &amp; Trendli</b>
LNEVER	-2,16649**	-2,20383
LNINOV	-2,55809***	-2,84411**
LNKBG	-2,42883***	-2,80590**
YENT	-2,16072**	-2,88577***
DYY	-2,94707***	-2,75652**
SSO	-2,08288*	-2,48221
FOSYT	-2.42906***	-2.59599*
BSE	-2.00204	-2.23977
<b>Değişken (Birinci Farklar)</b>	<b>Sabitli</b>	<b>Sabitli &amp; Trendli</b>
DLNEVER	-4,13844***	-4,33963***
DSSO	-3,59048***	-4,08435***
DBSE	-1.70385	-2.61422*
<b>Değişken (İkinci Farklar)</b>	<b>Sabitli</b>	<b>Sabitli &amp; Trendli</b>
DDBSE	-4.59115***	-4.37491***

**Not:** Maksimum gecikme uzunluğu 3 olarak alınmıştır. \*\*\*: Katsayı %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. \*\*: Katsayı %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. \*: Katsayı %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

**Tablo 6:** AMG Tahmircisi Bulguları

<b>Model Değişken</b>	<b>(1) LNEVER</b>	<b>(2) LNEVER</b>	<b>(3) LNEVER</b>	<b>(4) LNEVER</b>	<b>(5) LNEVER</b>
LNINOV	0.0192*** (0.00615)	0.0165** (0.00753)	0.0104* (0.00594)	0.0113* (0.00643)	0.0174*** (0.00588)
LNKBG	0.510*** (0.102)	0.500*** (0.0772)	0.547*** (0.102)	0.572*** (0.0800)	0.451*** (0.102)
BSE	0.0538 (0.213)	0.0525 (0.195)	0.0629 (0.200)	0.0323 (0.150)	0.325* (0.176)
SSO	3.71e-05 (0.00133)		0.000226 (0.00118)		0.000518 (0.00140)
FOSYT	-0.00463** (0.00205)	-0.00548*** (0.00163)			
DYY		8.56e-05 (0.000408)		0.000176 (0.000591)	
YENT			0.00502** (0.00243)	0.00551** (0.00240)	
Sabit (C)	2.679* (1.573)	3.085*** (1.060)	1.700 (1.759)	1.394 (1.498)	2.964** (1.413)
Wald	39.64***	58.25***	36.29***	59.56***	31.60***
RMSE	0.0232	0.0228	0.0242	0.0233	0.0265
Gözlem	868	861	868	861	868
Yatay Kesit Sayısı	35	35	35	35	35

**Not:** RMSE: Ortalama kök kare hataları göstermektedir. \*\*\*: Katsayı %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. \*\*: Katsayı %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.



Çalışmada, ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olması ve eğim katsayılarının heterojen olması nedeniyle hem bu durumları hem de yapısal kırılmaları dikkate alan Eberhardt & Bond (2009) ile Eberhardt & Teal (2010) tarafından geliştirilen AMG tahmincisi kullanılmıştır. Yeşil inovasyonun ve yenilenebilir enerji tüketiminin enerji verimliliği üzerindeki etkisine yönelik kullanılan bu tahminciye ait sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur. Buna göre; yeşil inovasyon (LNYINOV), kişi başına düşen gelir (LNKKBG) ve yenilenebilir enerji tüketimi (YENT) değişkenleri pozitif, fosil yakıt tüketimi (FOSYT) değişkeni ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Beşeri sermaye endeksi (BSE), sabit sermaye yatırımları (SSO) ve doğrudan yabancı sermaye (DYY) değişkenleri ise istatistiksel olarak anlamsızdır.

Tahmin sonuçlarına göre, çevre ile ilgili alınan patentlerin sayısında, kişi başına düşen gelirden ve yenilenebilir enerji tüketim oranlarında meydana gelecek artışlar enerji verimliliğini arttırırken, fosil yakıt tüketiminde meydana gelecek artışlar ise enerji verimliliğini düşürmektedir.

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Birim enerji tüketimi başına ekonomik çıktı olarak hesaplanan enerji verimliliği sürdürülebilir ekonomik kalkınma hedefi için büyük önem arz etmektedir. Enerji verimliliği sayesinde daha az enerji tüketerek çıktı elde etmek mümkün hale gelmekte, bu sayede çevre üzerindeki baskı da hafifletilmektedir. Çünkü daha az enerji tüketildiğinde çevre daha az kirletilmektedir. Ne var ki Sanayi Devrimi'nden günümüze kadar olan dönemde ekonomik büyüme pahasına çevre genelde göz ardı edilmiş, buna mukabil başta küresel ısınma olmak üzere birçok çevresel sorun (ormansızlaşma, asit yağmurları, biyo-çeşitliliğin azalması vb.) ortaya çıkmıştır. Bu sorunların minimize edilebilmesi için gerek ülkeler gerekse de uluslararası kuruluşlar nezdinde hem yenilenemeyen hem de yenilenebilir enerji ile ilgili politikalar oluşturulmuş, stratejiler geliştirilmiş ve inisiyatifler (İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü, Paris Antlaşması gibi) alınmıştır. Çevresel tehditlerin azaltılması konusunda son dönemlerde popüler hale gelen yaklaşımlardan birisi de yeşil inovasyon faaliyetleri olmuştur. Yeşil inovasyon sayesinde hem enerji ve karbon verimliliği sağlanabilmekte hem de sera gazı salınımları azaltılabilmektedir. Bu durumun bilincinde olan ülkelerde özellikle çevre ile ilgili konularda inovasyon-temelli faaliyetlerin yürütülmesine yönelik çabaların düzeyinde artışlar gözlenmektedir.

Bu çalışmada, OECD ülkelerinde yeşil inovasyonun (çevre ile ilgili alınan patentlerin) enerji verimliliği üzerindeki etkisi panel veri yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. Bu amaçla kurulan ekonometrik modeldeki değişkenler için yatay kesit bağımlılığı araştırılmış ve tüm değişkenlerin yatay kesit bağımlılığına sahip olduğu görülmüştür. Sonrasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alan birim kök testi ile değişkenlerin durağan olup-olmadığı test edilmiştir. Ayrıca katsayı homojenliği de test edilmiş, kurulan modellerde eğim katsayıların heterojen olduğu gözlenmiştir. Bu tespitlerin üzerine hem yatay kesit bağımlılığını hem de

katsayı homojenliğini dikkate alan, yapısal kırılmaların varlığında ve örneklem boyutu küçük olduğunda dahi etkin sonuçlar üreten AMG tahmincisi kullanılarak tahminler yapılmıştır. Bulgular; yeşil inovasyonun, kişi başına düşen gelirin ve yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif, fosil yakıt tüketiminin ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir.

Dolayısıyla bu çalışmada OECD ülkelerinde enerji verimliliğinin artırılmasında; yeşil inovasyonun, ekonomik gelişmişliğin ve yenilenebilir enerji tüketiminin önemli olduğu ampirik olarak ortaya konulmuştur. Çalışmanın diğer önemli bir bulgusu da fosil yakıt tüketiminin enerji verimliliğini düşürmesi olmuştur. Yeşil inovasyonun enerji verimliliği üzerinde pozitif etki yaptığı yönünde elde edilen bulgu, Santra (2017), Khan vd., (2023), Yasmeen vd., (2023), Yassin vd., (2022), Wu, vd. (2022) ve Koilo, vd. (2022) çalışmalarından elde edilen bulgular ile örtüşmekte, Marques (2021) çalışmasındaki bulgulardan farklılık göstermektedir. Marques (2021) tarafından Avrupa Birliği'nde yer alan bölgeler için eko-inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, kısa dönemde eko-inovasyonun (çevre teknolojileri ile ilgili alınan patentlerin) enerji verimliliği üzerinde negatif bir etki yaptığı tespit edilmiştir. Bu sonucun analiz edilen ülke gruplarıyla ilgili olduğu, Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde çevre ile ilgili alınan patentlerin enerji tüketimini değil, daha çok karbon emisyonunu azaltmaya dönük olduklarından böyle bir sonuçla karşılaşıldığı ifade edilmiştir.

Kişi başına gelirin enerji verimliliği üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu yönünde elde edilen sonuçlar; Santra (2017), Sun, vd. (2019), Sun, vd. (2021), Lin, vd. (2023), Yassin (2022) ve Marques (2021) çalışmalarına ait sonuçlar ile aynı yöndedir. Diğer taraftan Wang ve Wang (2020) tarafından yapılan Çin'de bulunan 284 şehir için teknolojik inovasyonun enerji verimliliği üzerindeki etkilerine yönelik yapılan çalışmada ise kişi başına düşen gelirin enerji verimliliğini negatif etkilediği tespit edilmiştir. Ekonomik gelişmenin sanayileşme ve şehirleşmenin gelişimini hızlandırmak suretiyle enerji tüketimini teşvik ettiği, bunun da enerji arz ve talebinde dengesizliklere, istikrarsız enerji fiyatlarına ve makul olmayan bir enerji tüketim yapısına yol açtığı için, böyle bir sonucun ortaya çıkmış olabileceği belirtilmiştir.

Yenilenebilir enerji tüketiminin enerji verimliliğini arttırdığı gözlemlenmiştir. Santra (2017) ve Yılmaz ve Daşdemir (2020) çalışmalarında benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Fosil yakıt tüketimi arttıkça enerji verimliliğinin azalacağı yönünde elde edilen bulgu, Yılmaz ve Daşdemir (2020) çalışmasındaki bulgular ile örtüşmektedir. Yenilenebilir enerjinin yanında fosil yakıtların da enerji verimliliği üzerindeki etkisin de ele alındığı sözkonusu çalışmada, fosil yakıtlar; petrol, kömür ve doğalgaz gibi alt bileşenlere ayrılmıştır. Analizler sonucunda bu kaynaklardan elde edilen elektriğin enerji verimliliğini negatif etkilediği gözlemlenmiştir.

Çalışmanın bulgularının gösterdiği gibi, enerji verimliliğini arttırmak isteyen ülkelerin yeşil teknoloji inovasyonlarına daha fazla ağırlık vermesi ve bu inovasyonların ortaya çıkışını kolaylaştırmak için fikri mülkiyeti koruyacak yasaları ve tedbirleri alması gerektiği söylenebilir.

Yeşil inovasyonlar ile ilgili olarak ayrıca;

- Ülke yönetimleri tarafından çevre ve ekonomik büyümeden ödün vermeksizin yeşil yatırımların artırılması konusunda; sübvansiyonlar, indirimler, tarife garantileri ve teşvikler gibi politika araçlarının kullanılması (Li, vd., 2022: 47815),
- Yeşil çevresel inovasyon üzerindeki kamusal harcamaların payının artırılması (Li, vd., 2022: 47815),
- Kentsel alanlarda yeşil dönüşümü teşvik eden çevresel düzenlemeleri etkin bir şekilde tasarımıyarak yeşil inovasyonun desteklenmesi (Zhang, vd., 2020: 7),
- Firmaların, yeşil AR-GE faaliyetlerini destekleyen çevresel yönetim sistemlerini benimsemeleri için teşvik edilmesi (Yan ve Zhang, 2020: 35877),
- Tedarik zinciri ve AR-GE faaliyetleri iş birlikleri yoluyla yeşil inovasyon teknolojisine ait bilgilerin farklı ülkeler veya bölgeler arasında yayılımının sağlanması (Long, vd., 2022: 1257) önerilebilir.

Ülkelerin enerji verimliliğini arttırmaları sağlayacak yollardan birisi de, bu çalışmanın bulgularının işaret ettiği gibi, yenilenebilir enerji tüketiminin enerji bileşimindeki payının artırılması, yani fosil yakıt tüketiminin payının düşürülmesidir. Çevre dostu olması, doğal kaynak zengini olmayan ülkelerin enerjiye olan bağımlılıklarını azaltması ve var olan stoklarının zamanla azalma göstermemesi nedeniyle ülkelerin enerji stratejilerini ve politikalarını şekillendiren yenilenebilir enerji tüketimi, aynı zamanda birim çıktı başına daha az enerji kullanımını mümkün hale getirerek ülke ekonomilerine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu nedenle enerji verimliliğini arttırmak isteyen ülkelerin, yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapması ve bu kaynaklara yönelik teşvikleri artırması gerektiği söylenebilir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, yeşil inovasyonun toplam faktör enerji ve toplam faktör karbon verimliliği üzerindeki etkisi ele alınabilir. Bu doğrultuda önce toplam faktör enerji verimlilik düzeylerinin<sup>8</sup> hesaplanması, ardından yeşil inovasyonun verimlilik düzeyleri üzerindeki etkisi kontrol değişkenleri ile birlikte dinamik panel veri yöntemleri kullanılarak test edilebilir.

<sup>8</sup> Toplam faktör enerji verimliliğiyle ilgili detaylı bilgi için Ma ve Cao (2021) çalışmasına bakılabilir.

**Kaynakça**

Ağazade, Ş. (2021) Energy Productivity Convergence in Eastern European Countries: A Panel Data Approach, *Eastern European Economics*, 59(5), 407-422.

Ahmad, M., Shabir, M., Naheed, R., ve Shehzad, K. (2022). How Do Environmental Innovations and Energy Productivity Affect The Environment? Analyzing the Role of Economic Globalization. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(8), 7527-7538.

Amin, M., Zhou, S., ve Safi, A. (2022). The Nexus between Consumption-Based Carbon Emissions, Trade, Eco-Innovation, and Energy Productivity: Empirical Evidence From N-11 Economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(26), 39239-39248.

Atasoy, B. S. (2017). Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis Across The Us: Evidence From Panel Mean Group Estimators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 7, 731-747.

Badmus, J. O., Bisiriyu, S. O., ve Alawode, O. S. (2022). Does COVID-19 Shock Endanger The Flows of FDI in OECD? Empirical Evidence Based on AMG Panel Estimator. *Future Business Journal*, 8(1), 1-14.

Bil, E. ve Özdemir, E. (2021). The Effect of Technological Innovation Capabilities on Companies' Innovation and Marketing Performance: A Field Study on Technopark Companies in Turkey. *Journal of Life Economics*, 8(3), 361-378.

Bond, S., ve Eberhardt, M. (2013). Accounting for Unobserved Heterogeneity in Panel Time Series Models. *University of Oxford*, 1-11.

Chakraborty, S. K., ve Mazzanti, M. (2020). Energy Intensity and Green Energy Innovation: Checking Heterogeneous Country Effects in the OECD. *Structural Change and Economic Dynamics*, 52, 328-343.

Chen, Y., Han, B., ve Liu, W. (2016). Green Technology Innovation and Energy Intensity in China. *Natural Hazards*, 84, 317-332.

Cui, S., Wang, Y., Xu, P. (2023). The Evolutionary Characteristics and Influencing Factors of Total Carbon Productivity: Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 15951–15963.

Du, K., ve Li, J. (2019). Towards a Green World: How Do Green Technology Innovations Affect Total-Factor Carbon Productivity. *Energy Policy*, 131, 240-250.

Eberhardt, M. (2012). Estimating Panel Time-Series Models with Heterogeneous Slopes, *Stata Journal*, 12, 61–71.

Eberhardt, M., ve Bond, S., (2009). Cross-Section Dependence in Nonstationary Panel Models: A Novel Estimator. Nordic Econometrics Conference, Lund, October 29-31.

Eberhardt, M., ve Teal, F., (2010). Productivity Analysis in Global Manufacturing Production. Discussion Paper 515. <http://www.economics.ox.ac.uk/research/WP/pdf/paper515.pdf> (Erişim: 03.05.2023).

Fei, J., Wang, Y., Yang, Y., Chen, S., ve Zhi, Q. (2016). Towards Eco-City: The Role of Green Innovation. *Energy Procedia*, 104, 165-170.

Ince, H., Imamoglu, S. Z., ve Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 235, 764-770.

Jiang, Q., Rahman, Z. U., Zhang, X., ve Islam, M. S. (2022). An Assessment of The Effect of Green Innovation, Income, and Energy Use on Consumption-Based CO2 Emissions: Empirical Evidence from Emerging Nations BRICS, *Journal of Cleaner Production*, 365, 1-7.

Khan, K., ve Su, C. W. (2023). Does Technology Innovation Complement The Renewable Energy Transition?. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(11), 30144-30154.

Khan, Z., Badeeb, R. A., Zhang, C., ve Dong, K. (2023). Financial Inclusion and Energy Efficiency: Role of Green Innovation and Human Capital for Malaysia. *Applied Economics*, 1-16.

Koilo, V., Honningdal G. O., ve Emblemşvag, J. (2022). The Interplay between Technological Innovation, Energy Efficiency, and Economic Growth: Evidence from 30 European Countries. *Problems and Perspectives in Management*, 20(3), 448-464.

Le, H. P. (2020). The Energy-Growth Nexus Revisited: The Role of Financial Development, Institutions, Government Expenditure and Trade Openness. *Heliyon*, 6(7), e04369.

Le, P. H., ve Bao, H. H. G. (2020). Renewable and Nonrenewable Energy Consumption, Government Expenditure, Institution Quality, Financial Development, Trade Openness, and Sustainable Development in Latin America and Caribbean Emerging Market and Developing Economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10 (1), 242-248.

Lee, C. C., Olasehinde-Williams, G., ve Akadiri, S. S. (2021). Geopolitical Risk and Tourism: Evidence from Dynamic Heterogeneous Panel Models. *International Journal of Tourism Research*, 23(1), 26-38.

Li, Y., Zhang, C., Li, S., ve Usman, A. (2022). Energy Efficiency and Green Innovation and Its Asymmetric Impact on CO<sub>2</sub> Emission in China: A New Perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-8.

Li, J., ve Liu, A. (2022). Impact of Urbanization on Total Factor Carbon Productivity in Central Asia. *Sustainability*, 14(22), 15379.

Lin, S., Long, X., Huang, J., ve Gao, R. (2023). Green Technology Diversification, Technology Vertical Spillovers, and Energy Intensity in Chinese Cities. *Energy for Sustainable Development*, 76, 101281.

Long, X., Sun, C., Wu, C., Chen, B., ve Boateng, K. A. (2020). Green Innovation Efficiency across China's 30 Provinces: Estimate, Comparison, and Convergence. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 25(7), 1243-1260.

Ma, T., ve Cao, X. (2021). FDI, Technological Progress, and Green Total Factor Energy Productivity: Evidence from 281 Prefecture Cities in China. *Environment, Development and Sustainability*, 1-31.

Marques, R. (2021). *Eco-Innovation Impact on CO<sub>2</sub> Emissions and Energy Productivity in EU Countries* (Doctoral dissertation, ISCTE-Instituto Universitario de Lisboa (Portugal)).

Pan, X., Wei, Z., Han, B., ve Shahbaz, M. (2021). The Heterogeneous Impacts of Interregional Green Technology Spillover on Energy Intensity in China. *Energy Economics*, 96, 105133.

Parker, S., ve Liddle, B. (2017). Analysing Energy Productivity Dynamics in the OECD Manufacturing Sector. *Energy Economics*, 67, 91-97.

Pesaran, M., (2007), A Simple Panel Unit Root Test in The Presence of Cross-Section Dependence. *J. Appl. Econ.* 22, 265–312.

Pesaran, M. H., ve Yamagata, T. (2008), Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.

Safi, A., Chen, Y., ve Zheng, L. (2022). The Impact of Energy Productivity and Eco-Innovation on Sustainable Environment in Emerging Seven (E-7) Countries: Does Institutional Quality Matter?. *Frontiers in Public Health*, 10, 878243.

Santra, S. (2017) The Effect of Technological Innovation on Production-Based Energy and CO<sub>2</sub> Emission Productivity: Evidence from BRICS Countries, *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 9(5), 503-512.

Solarin, S. A., Bello, M. O., ve Tiwari, A. K. (2022). The Impact of Technological Innovation on Renewable Energy Production: Accounting for the Roles of Economic and Environmental Factors Using a Method of Moments Quantile Regression. *Heliyon*, 8(7).

Sun, H., Edziah, B. K., Sun, C., ve Kporsu, A. K. (2019). Institutional Quality, Green Innovation and Energy Efficiency. *Energy policy*, 135, 111002.

Sun, H., Edziah, B. K., Kporsu, A. K., Sarkodie, S. A., ve Taghizadeh-Hesary, F. (2021). Energy Efficiency: The Role of Technological Innovation and Knowledge Spillover. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120659.

Şen, H., ve Kaya, A. (2019). Alternatif Göstergeler Bazında Türkiye’de Optimal Kamu Kesimi Büyüklüğünün Tahmini. *Bankacılar Dergisi*, 109, 49-81.

Wahab, S., Zhang, X., Safi, A., Wahab, Z., ve Amin, M. (2021). Does Energy Productivity and Technological Innovation Limit Trade-Adjusted Carbon Emissions?. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34(1), 1896-1912.

Wang, H., ve Wang, M. (2020). Effects of Technological Innovation on Energy Efficiency in China: Evidence from Dynamic Panel of 284 Cities. *Science of the Total Environment*, 709, 136172.

Wang, H., Cui, H., ve Zhao, Q. (2021). Effect of Green Technology Innovation on Green Total Factor Productivity in China: Evidence from Spatial Durbin Model Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 288, 125624.

World Bank (2023), Is Foreign Direct Investment (FDI) Included in Gross Fixed Capital Formation?, <https://datahelpdesk.worldbank.org/> (Erişim: 28.08.2023).

Wu, H., Fareed, Z., Wolanin, E., Rozkrut, D., ve Hajduk-Stelmachowicz, M. (2022). Role of Green Financing and Eco-Innovation for Energy Efficiency in Developed Countries: Contextual Evidence for Pre-and Post-COVID-19 Era. *Frontiers in Energy Research*, 10, 947901.

Wurlod, J. D., ve Noailly, J. (2018). The Impact of Green Innovation on Energy Intensity: An Empirical Analysis for 14 Industrial Sectors in OECD Countries. *Energy Economics*, 71, 47-61.

Yan, X., ve Zhang, Y. (2021). The Effects of Green Innovation and Environmental Management on the Environmental Performance and Value of a Firm: an Empirical Study of Energy-Intensive Listed Companies in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 35870–35879.

Yasmeen, R., Zhang, X., Tao, R., ve Shah, W. U. H. (2023). The Impact of Green Technology, Environmental Tax and Natural Resources on Energy Efficiency and Productivity: Perspective of OECD Rule of Law. *Energy Reports*, 9, 1308-1319.

Yassin, J., Yun, W. S., ve Jalim, R. A. B. (2022). Green Innovation, Agro-Environmental and Energy Intensity: Evidence from Emerging Economies. In *International Conference on Technology and Innovation Management (ICTIM 2022)* (pp. 18-30). Atlantis Press.

Yılmaz, G., ve Daşdemir, E. (2020). Renewable Energy Use and Energy Productivity: A Panel Data Analysis. *Journal of Sustainable Economics and Management Studies*, 1(1), 73-82.

York, R. (2012), Do Alternative Energy Sources Displace Fossil Fuels? *Nature Climate Change*, 2, 441-443.

Yu, Y., Chen, X., ve Zhang, N. (2022). Innovation and Energy Productivity: An Empirical Study of the Innovative City Pilot Policy in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 176, 121430.

Zhang, J., Kang, L., Li, H., Ballesteros-Pérez, P., Skitmore, M., ve Zuo, J. (2020). The Impact of Environmental Regulations on Urban Green Innovation Efficiency: The Case of Xi'an. *Sustainable Cities and Society*, 57, 102123.

Zhang, D., ve Vigne, S. A. (2021). How Does Innovation Efficiency Contribute to Green Productivity? A Financial Constraint Perspective. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124000.

Zhang, R., ve Fu, Y. (2022). Technological Progress Effects on Energy Efficiency from the Perspective of Technological Innovation and Technology Introduction: An Empirical Study of Guangdong, China. *Energy Reports*, 8, 425-437.



## Brexit Sonrası Kuzey İrlanda ve AB İlişkilerinde Güvenliğin Dönüşümü: Canlanan Tarihsel Sorunlar

Araştırma Makalesi /Research Article

Elif Dilan TÛTMEZ<sup>1</sup>

Erol KALKAN<sup>2</sup>

**ÖZ:** Uzun bir tarihsel geçmişe sahip olan Kuzey İrlanda (Kİ) sorunu, Birleşik Krallık'ın Avrupa Birliği'nden (AB) ayrılmasıyla tekrar gündeme gelmiştir. Eski Başbakan David Cameron tarafından başlatılan Brexit (İngiliz çekilmesi), Haziran 2016 referandumuyla kesinleşmiş ve Şubat 2020'de tamamlanmıştır. AB üyeliğinin Kİ ve İrlanda Cumhuriyeti'ni entegrasyon yoluyla bütünleştiren yapısı ortadan kalkmıştır. Kuzey İrlanda'da kırk yılı aşkın mezhep çatışmalarına son veren 1998 Belfast Antlaşması ise, Brexit'le tehlikeye girmiştir. Bu çalışmada Brexit'in Kuzey İrlanda'da ortaya çıkardığı tarihsel sorunlar ve güvenikleştirilen alanlar analiz edilmektedir. Çalışmada Brexit kararının, Kİ eyaletlerinin ve sınır bölgelerinin istikrarına ve yenilenmesine katkıda bulunan toplumsal, ekonomik ve siyasi dengelerin sürdürülebilirliğine ilişkin güvenlik problemleri yarattığı savunulmaktadır. Dolayısıyla çalışmada, Kİ sorununun tarihsel arka planı ve Brexit sonrası sürecin doğurduğu yeni koşullar dikkate alınarak, iki İrlanda'nın birleşme olasılığı ile Birleşik Krallık'ın ve AB'nin geleceğine etki eden dinamikler, güvenikleştirme bağlamında analiz edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Brexit, Birleşik Krallık, Kuzey İrlanda Sorunu, AB, Güvenikleştirme

**JEL Kodları:** F50, F51, F59

## Transformation of Security in Northern Ireland and the EU Relations after Brexit: Revived Historical Problems

**ABSTRACT:** The issue of Northern Ireland (NI), which has a long history, has come to the fore again with the departure of the United Kingdom from the European Union (EU). The Brexit (British withdrawal), initiated by former Prime Minister David Cameron, was finalized with the June 2016 referendum and completed in February 2020. The structure of EU membership that integrates NI and the Republic of Ireland through integration has disappeared. The 1998 Belfast Agreement, which ended more than forty years of sectarian conflict in NI, was endangered by Brexit. In the study, it's argued that the Brexit decision creates security problems related to the sustainability of social, economic, and political balances that contribute to the stability and renewal of NI states and border regions. In the study, considering the historical background of the NI problem and the new conditions created by the post-Brexit process, the possibility of the two Ireland's unification and the dynamics affecting the future of the United Kingdom and the EU are analyzed in the context of securitization.

**Keywords:** Brexit, United Kingdom, Northern Ireland Issue, EU, Securitization

**JEL Codes:** F50, F51, F59

Geliş Tarihi / Received: 23/05/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 23/11/2023

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, SBE, Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, edilanttmez@outlook.com, orcid.org/0000-0001-7028-3016

<sup>2</sup> Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, Uluslararası İlişkiler, Uluslararası Siyaset, erolkalkan@ktu.edu.tr, orcid.org/0000-0003-2846-4088

## 1. Giriş

Kopenhag Okulu ve ortaya çıkardığı güvenlikleştirme teorisi, son otuz yıldır akademisyenler tarafından sıkça kullanılan bir teori haline gelmiştir. Teori, güvenlik tanımlamalarını genişletmesi ve esas aktörün devlet olduğu anlayışının önüne geçmesiyle akademik tartışmalarda giderek önem kazanmıştır. Teorinin başlangıcı, Barry Buzan ve Ole Wæver tarafından yazılan bir dizi makaleye kadar götürülebilir (Buzan ve Hansen, 2009; Buzan, Wæver ve De Wilde, 1998; Wæver, 1995). Ancak teorinin ilk ortaya ıkışı, Wæver tarafından yapılan tanımlamaya dayanmaktadır (Stritzel, 2014). Daha sonrasında yapılan çalışmalar doğrultusunda teorinin içeriği genişlemiştir. Güvenlikleřtirmeye dair gelişmeler ise, 1980’li yıllara kadar götürülmektedir. Uluslararası ilişkiler disiplinde 1980’li yıllar, güvenlik kavramının disipline ne kadar az yansıtıldığının fark edildiği ve üzerine kavramsal düşüncelerin tartışıldığı bir dönemi oluşturmaktadır. Bununla birlikte 1990’lı yıllar uluslararası sistemin yeniden yorumlandığı ve sorgulandığı çalışmaları içermektedir. Bu dönemde, güvenlik kavramı dönüşüm geçirmiş ve yeni sistemin açıklanmasına yönelik teoriler geliştirilmiştir. Güvenlikleştirme teorisi, bu açıklayıcı teorilerin başında gelmektedir. Teori, 1990’lı yıllardan itibaren akademik alanda popülerlik kazanmıştır ve güvenlik araştırmalarında, geleneksel askeri stratejilerin veya Batılı realistlerin ileri sürdüğü yaklaşımların bir eleştirisini yapmıştır. Bu anlamda, geleneksel metodolojiye ve güvenliğin doğal kabul edilen ‘gerçeklerine’ karşı bir duruş sergilemiştir (Stpka, 2022:18). Buzan ve Wæver’a göre güvenlikleştirme, ‘bir konunun belirlenmiş bir referans nesnesine varoluşsal bir tehdit oluşturması’ sonucunda ortaya çıkmaktadır. Güvenlik tehditlerinin varlığı ise, bunlara karşı olağanüstü önlemlerin alınmasına yol açmaktadır (Buzan, vd. 1998). Bu tehdidin ifadesinin mümkün olması için ise, özneler arası bir anlayışın inşa edilmesi gerekmektedir. Başka bir ifadeyle güvenlikleştirme, söz edimlerinin toplumda başarılı bir Şekilde inşa edilmesine bağlıdır. Teori, bir konuyu tehdit olarak algılayan aktrler ile bu tanımlamaları kabul eden izleyiciler arasındaki sosyal ve söylemsel etkileşimleri incelemektedir. Ancak bu anlayış ve algılayış Őekli, dönemin gelişmeleri nedeniyle oldukça çeşitlidir.

1990’lı yıllar, Soğuk Savaş süreci öncesindeki strateji, güvenlik ve savaşla ilgili alanların değişim geçirdiği bir dönemin kapısını aralamıştır. Bu dönem öncesinde süper glerin ve onların ittifak kurduğu aktrler açısından ele alınan kavramlar, birçok sektörü içerecek Şekilde yeni anlamlar kazanmıştır (Karabulut, 2017:116). İnsani, toplumsal ve siber güvenlik gibi birçok kavram 21. yüzyıl gelişmelerini açıklamak için kullanılmaya başlanmıştır. Şiddetin boyutu değişmiş ve savaşa dair anlayışlarda farklı bakış açıları (hibrit, asimetrik, siber, vs.) ortaya çıkmıştır. Günümüzde uluslararası örgütlerin veya devletlerin güvenlik adına aldıkları kararların çeşitli olması da bunun bir göstergesidir. Son yıllarda yaşanan ve Avrupa kıtasını etkileyen en önemli olaylardan biri olan Brexit (İngiliz ıkışı), bu durumun belirgin bir örneğini oluşturmaktadır. Brexit, Kuzey İrlanda başta olmak üzere Birleşik Krallık, İrlanda Cumhuriyeti ve Avrupa Birliği (AB) için farklı

güvenlik tehditlerini ortaya çıkarmış bir karardır. Kuzey İrlanda, Haziran 2016'da Birleşik Krallık genelinde yapılan Brexit referandumunda, (%10'luk bir farkla) AB'de kalma oyu vermesine rağmen, bu ayrılmanın yarattığı güvenlik problemleriyle karşılaşmıştır. Brexit, Kuzey İrlanda, AB ve Birleşik Krallık adına yerel, eyaletler arası ve bölgesel düzeyde ekonomik, toplumsal ve siyasi alanlarda birtakım zorluklara yol açmıştır. Üstelik, Kuzey İrlanda 'barış sürecinin' gelecekteki istikrarı için ciddi endişeler doğurmuştur. 1998 Belfast (Hayırlı Cuma) Anlaşması'yla sona eren silahlı çatışmalar, Brexit'le tekrar gündeme gelmiştir. Yalnızca referandum sonucunun, Kuzey İrlanda'daki iç siyasi bölünmeleri daha da belirgin hale getirdiği bilinmektedir. Ayrıca Brexit kararıyla, İrlanda adası boyunca uzanan 500 km'lik sınır, AB'nin yeni dış sınırını oluşturmuştur. Bunun pratikteki anlamı ise, AB üyeliğinin Birleşik Krallık'a tanıdığı haklara gelen kısıtlamalar ve engellerdir. Kuzey İrlanda vatandaşlarının AB üyesi ülkelere fiili hareket özgürlüğünün ortadan kalkması söz konusudur (Doyle ve Connolly, 2017:12-13). Kuzey İrlanda için sembolik bir anlam taşıyan sınırın, 'sertleştirilmesi' ile malların, hizmetlerin, sermayenin ve insanların serbest dolaşımını sağlayan haklar kontrol altına alınmıştır. Barış süreciyle apolitikleşen Kuzey İrlandalı milliyetçi kimlikler, Brexit'le tekrar ortaya çıkmıştır. Öte yandan, AB Tek Pazar politikası ve yapısal finansman taahhüdü, İrlanda adasında ticaretin artmasına ve bunun iç siyasi sürece olumlu yansımalarına yol açmıştır (Gormley-Heenan, vd. 2017:1-4). Ancak 'sert bir sınırın' Brexit'le devreye girmesi, çatışma ve şiddete dayalı bir geçmişi olan Kuzey İrlanda toplumunun geleceğinin sorgulanmasına neden olmuştur. Bu aşamada Kuzey İrlandalı kimliklerin marjinalleşmesi, şiddetin artması ve yeni güvenlik problemlerinin ortaya çıkması söz konusudur.

Bu çalışmada, Kopenhag Okulu'nun güvenlikleştirme yaklaşımından yararlanılarak, Brexit'in temelde Kuzey İrlanda ve diğer aktörler için ortaya çıkardığı parametreler incelenecektir. Çalışmada Brexit kararı doğrultusunda Birleşik Krallık ve AB ilişkileri gözden geçirilecektir. Çalışmanın ilk bölümünde güvenlikleştirme teorisi tanımlanarak, Kuzey İrlanda'nın tarihsel sorunları açıklanacaktır. Çalışmanın ikinci bölümünde, Brexit'in İrlanda ve Birleşik Krallık uzlaşısına etkileri tartışılacaktır. Ayrıca İngiliz Hükümeti'nin Brexit'le doğan iç politik meselelerinin, Kuzey İrlanda'daki sonuçları değerlendirilecektir. Üçüncü bölümde ise, Brexit'le Kuzey İrlanda'da güvenlikleşen alanlar ve bölgedeki milliyetçiliğin yükselişi ele alınacaktır. Çalışmanın son bölümünde ise, Brexit ve Kuzey İrlanda siyasetinin geleceği incelenerek çalışma sonlandırılacaktır. Çalışmanın amacı, Brexit sürecine Kuzey İrlanda'nın güvenlikleştirdiği alanlar doğrultusunda bakmak ve literatüre farklı bir bakış açısı kazandırmaktır.

## 2. Güvenlikleştirme Teorisi ve Kuzey İrlanda Sorunu

İnsanlar arasında yüzyıllardır var olan etnik, siyasi, dinsel veya ekonomik çatışmalar, insanların birbirlerini algılayış şekillerini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Bu çatışmalar, taraflar arasındaki uyumsuzluğun veya algılanmış farklı

amaçların bir uzantısı konumundadır. Kimi zaman bu uyuşmazlıklar, uzun süren savaşlara yol açarken; kimi zaman ise, ortak düşmana karşı birleştirici bir rol oynamaktadır. Bu açıdan, bireylerin, toplumların ve devletlerin birbirlerini ya da kendilerini tanımlayış şekilleri, ‘güvende olma veya zarardan korunma’ tercihleriyle bağlantılı olarak gelişmektedir. Latince ‘endişelenmemek’ anlamına gelen bu anlayış, güvenlik kavramıyla açıklanmaktadır. Burada güvenlik, nesnel bir tehlikeden uzak durma durumu ya da öznel olarak korku ve kaygıdan kurtulmak şeklinde tanımlanmaktadır (Arrigo, 2018:891). Ancak uluslararası ilişkiler disiplininde güvenlik kavramının net bir tanımı olmadığı gibi çokça tartışılan da bir kavramdır. Bazı akademisyenler, güvenliğin bireylerin ve grupların, temel değerlerine karşı oluşan tehditlerden kurtulmasıyla ilişkili olduğunu belirtmekte; kimisi ise güvenliğin farklı olgu veya olguların etkisiyle gerçekleştiğini savunmaktadır (Baylis, 2008;73). Örneğin, Kolodziej, güvenliyi siyasetin özel bir biçimi olarak görmektedir. Kolodziej’e göre güvenlik, aktörlerin birbirlerinden istediklerini almak için tehdit veya güç kullandıkları her durumda, yani siyasi bir anlaşmazlık sonucunda ortaya çıkmaktadır (Kolodziej, 2005). Geleneksel olarak uluslararası ilişkiler disiplininde hâkim olan anlayış, Kolodziej’in görüşlerinden pek de farklı değildir. Uzun bir süre disiplinin merkezinde yer alan realizmde güvenlik, uluslararası ilişkilerin temel aktörü olarak varsaydıkları devletlerin başlıca hedefidir. Realizmde güvenlik; güç, rekabet, hükmetme ve devletle ilişkilendirilmektedir. Burada devletler, güç için rekabet etmekte ve ulusal güvenliyi korumakla görevlendirilmektedir. Bu nedenle disiplinindeki geleneksel anlayış, ulusal güvenliğe odaklanmaktadır. Eğer askerî açıdan bir güvenlik tanımlanıyorsa ve bu devletin güvenliğiyle ilişkiliyse o zaman ulusal güvenlikten söz edilmektedir. Temel ilgi konusu devletlerin birbirlerine karşı aldıkları önlemler, sahip oldukları askeri kapasite ve kabiliyetleriyle ilgilidir. Bu anlayış, 1980’lerin ortalarına gelindiğinde bir dönüşüm geçirmiştir. Çoğunlukla disiplinin içerisinden gelen eleştiriler, ulusal güvenlik tanımını genişletmiş ve yeni boyutlar kazandırmıştır (Baylis, 2008;73-82). Baldwin’e göre bu değişimin temelinde ulus devletlerin politika gündemlerini yeniden tanımlaması yatmaktadır. Bu dönem öncesinde politikalar genellikle, dış askeri tehditlere karşı güvenlik önlemlerinin alınmasıyla ilgiliyken; bu kaygılara ek olarak insan hakları, ekonomi, çevre, enerji, salgın hastalıklar ve sosyal adaletsizlik gibi konular da eklenmiştir (Baldwin, 1997:5-8). Keza Ole Wæver (1995) da güvenliğin, 1980’lerin ortalarına kadar akademik alana oldukça az yansıtıldığını belirtmiştir. Bu nedenle Wæver çalışmasında, güvenliyi yeniden tanımlamış ve disipline farklı bir bakış açısı kazandırmıştır.

Wæver’a göre güvenlik, tarihsel olarak devletlerin birbirlerini tehdit ettikleri, birbirlerinin egemenliklerine meydan okudukları ve kendi bağımsızlıklarını savundukları bir alandır. Ancak kesinlikle sabit bir alan değildir. Wæver, güvenliğin sabit olmayışını ise, Johan Galtung ve Jan Øberg’in belirlediği, dört pozitif hedef grubuna dayanan güvenlik kavramıyla açıklamıştır. Bu kavramlar; hayatta kalma, gelişme, özgürlük ve kimliktir. Bu çerçevede güvenlik, her ihtiyaç

kategorisi için birleşik bir savunma politikası olarak tanımlanmıştır. Bu görüş, Wæver'in da içinde bulunduğu Kopenhag Okulu'nu etkilemiştir (Wæver, 1995). Okul, uluslararası güvenlik çalışmalarını dar bir çerçevede sadece askeri güvenlik olarak tanımlayan bir alan olmaktan çıkarmıştır. Başka bir ifadeyle, disipline hâkim olan realist güvenlik anlayışı büyük ölçüde sorgulanmaya başlanmıştır. Bu sayede uluslararası ilişkiler literatürüne güvenlikleştirme, bölgesel güvenlik ve ters güvenlikleştirme gibi birçok yeni kavram dahil olmuştur. Okulun teorisyenlerinden Barry Buzan'ın 1983'te kaleme aldığı *People, States and Fear* kitabı ise, bu akademik düşüncenin temelini oluşturmuştur. Buzan, askeri terimlerle açıklanan güvenlik terimi tartışmalarından politik, ekonomik, ekolojik ve toplumsal sektörlere geçildiğini belirtmiştir. Okul teorisyenleri uluslararası güvenliğin askeri güvenlikle bazı özellikler paylaştığını ancak kendine özgü bir anlamı olduğunu savunmuşlardır. Bir şeyin uluslararası güvenlik sorunu sayılmasında bazı geleneksel askeri-politik güvenlik anlayışlarının etkili olduğunu da kabul etmişlerdir. Bunlar geleneksel güvenlik yaklaşımının da iki ana kavramı olan, 'hayatta kalma' ve 'varoluşsal tehdittir.' Teorisyenlere göre, 'bir konunun belirlenmiş bir referans nesnesine varoluşsal bir tehdit oluşturması sonucunda' güvenlik problemi ortaya çıkmaktadır. Güvenlik tehditlerinin varlığı ise, bunlara karşı olağanüstü önlemlerin alınmasına neden olmaktadır. Söz konusu önlemler teorisyenlerce 'güvenlikleştirme' olarak adlandırılmıştır (Buzan, vd. 1998:21). Güvenlikleştirme, çağdaş akademisyenler için çekici bir çerçeve ve güvenlik alanına dair süreçleri anlamada, yeni bir başlangıç noktasını oluşturmuştur. Teori, güvenliğin dille ve daha özel olarak söz edimleriyle nasıl inşa edildiğinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Realizmin aksine Kopenhag Okulu, var olan 'gerçek' tehditlerin belirlenmesinden ziyade, tanımlanan güvenliğin perde arkasında ne anlama geldiğini araştırmaktadır. Bu nedenle Okulun temsilcileri, ilk çalışmalarında güvenliğin ilgili aktörler tarafından nasıl ele alındığına bakmışlardır. Buzan ve Wæver, güvenlikleştirme teorisi ile 'normal siyaset' eşiğinin üzerine çıkmanın önemine vurgu yapmışlardır. Burada güçlü toplumsal aktörlerin, bir konuyu koruma gerektiren değerli bir nesneye dönüştürdüklerinden ve o toplum için varoluşsal bir tehdit ürettiklerinden söz etmişlerdir. Başka bir ifadeyle, güvenlik söylem yoluyla dramatize edilmekte ve toplumun onayına sunulmaktadır. Stępka'nın (2022:18) belirttiğine göre, güvenlikleştirme hareketini güçlendiren ve tehdidi özneler arasında inşa eden şey, izleyicinin kabulüyle ilintilidir. Bu nedenle Wæver (1995), çalışmasında güvenlik söz edimlerinin toplumlarda nefret söylemlerini arttırdığını ve bunun sonucunda ise 'biz-onlar' ayrımının güçlendiğini savunmaktadır.

Kopenhag Okulu'na göre güvenlikleştirme, farklı dinamiklere ve konulara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim Buzan ve diğerleri, güvenlikleştirmeyi açıklamak için birtakım referans nesnelere ve sektörlerden yararlanmışlardır. Bunlar askeri, siyasi, ekonomik, toplumsal ve çevresel sektörler olarak sıralanmıştır. Onlara göre, askeri sektörde referans nesnesi genellikle devlettir. Silahlı kuvvetlerin bekasına yönelik tehditler ve darbeler bu sektör içerisinde

değerlendirilmiştir. Siyasi sektörde ise varoluşsal tehditler, devletlerin kurucu ilkesi olan egemenlik ve bazen de ideoloji açısından tanımlanmıştır. Bir devletin egemenliğini, meşruiyetini veya yönetim otoritesini sorgulayan herhangi bir şey (AB entegrasyon kriterleri gibi), tehdit olarak varsayılmıştır. Ekonomik sektörde ise tehdit tespitinin oldukça zor olduğundan bahsedilmiştir. Buzan ve diğerlerine göre firmalar, çoğunlukla iflasla veya onları yasadışı kabul eden (komünist rejimler) kanun değişiklikleriyle tehdit edilmektedirler. Ancak piyasa ekonomisinde (kapitalist düzende) firmaların hepsi hayatta kalmak için güvenlikleştirme yoluna gitmek zorundadırlar. Ulusal ekonomide ise savaşlar, varoluşsal bir tehdit olarak görülmektedir. Öte yandan toplumsal sektörde referans nesnesi, milletler ve dinler gibi devletlerden bağımsız bir işlev gören kolektif kimlikler üzerinedir. Bu tür kimliklerin kendine özgü bir doğası bulunmaktadır. Kolektif kimlikler, i ve dış gelişmelere yanıt olarak gelişmekte ve değişmektedir. Örneğin var olan kimliğin değiştirilmesine yönelik uygulanan baskı bu sektörde değerlendirilmektedir. Bu nedenle göçmenler veya rakip kimliklerin güvenlikleştirilmesi tehditlerle belirlenmektedir. Milliyetçilik, militarizm, etnik-köken ve din gibi faktörler burada dikkate alınmaktadır. Son olarak çevresel sektörde, tek tek türlerin veya habitat alanlarının insanoğlu etkinlikleri nedeniyle tehdit edilmesi söz konusudur. Dolayısıyla güvenlikleştirme ve güvenliğin kendisi geleneksel tanımından oldukça geniştir. Buzan ve diğerleri güvenliği sığ tanımlamalarından çıkararak, varoluşsal tehditler sonucunda pek çok sektörde güvenlikleştirmenin yapıldığını ortaya koymuşlardır. Onlara göre güvenlik, ‘siyaset oyununu yerleşik kuralların ötesine taşıyan ve konuya özel bir statü kazandıran bir hamledir.’ Güvenlikleştirme ise, siyasallaşmanın daha aşırı bir versiyonu olarak görülmektedir. Diğer bir ifadeyle güvenlikleştirme, siyasi ve askeri seçkinlerin yönlendirdiği ve kamuoyunun dahil olduğu bir süreçtir (Buzan, vd. 1998:22-23; Buzan ve Hansen, 2009:8-9). Dünyada bu açıdan güvenlikleştirme yoluna giden birçok devlet, toplum veya bölge bulunmaktadır. Bunlardan biri ise Kuzey İrlanda’dır. Birleşik Krallık için önemli bir bölge olan Kuzey İrlanda, Brexit’in ardından yukarıda bahsi geçen referans nesnelere birebir yaşamış (g, sert sınır, gümrük, kimlik, milliyetçilik vs.) ve bazı sektörleri (ekonomik, toplumsal, siyasi) güvenlikleştirmeye çalışmıştır. Ancak Kuzey İrlanda’nın bugünkü çabaları hem Birleşik Krallık’ın hem de AB’nin geleceği açısından endişe yaratmıştır. Çünkü Kuzey İrlanda, Birleşik Krallık’ın diğer bölgelerine kıyasla çatışmanın ve şiddetin olduğu önemli bir geçmişe sahiptir.

### 2.1. Kuzey İrlanda Sorunu

Tarihsel olarak Kuzey İrlanda, atışma ve terörizm alanlarında yapılan çalışmaların bir konusunu oluşturmuş sorunlu bir bölgedir. Sorunun kökenleri, 17. yüzyılda İrlanda’daki Katolik halka nicel ve siyasi üstünlük sağlaması için Protestanların, Birleşik Krallık tarafından bölgenin kuzeyine yerleştirmesine kadar gitmektedir. Ancak Kuzey İrlanda sorununun başlangıcı Güney İrlanda’nın Birleşik Krallık’tan ayrılmasıyla başlamaktadır. I. Dünya Savaşı’na kadar İngiliz

Hükümeti'nin (Birleşik Krallık) baskı ve ayrımcılığına karşı silahlı mücadelede bulunan İrlandalılar, 1921'deki barış girişimleri sonucunda kendi taleplerini dile getirmiş ve Serbest İrlanda Devleti'ni kurmuşlardır. Ancak Kuzey İrlanda nüfusunun çoğunluğunun Protestanlardan oluşması nedeniyle Birleşik Krallık'ta kalmıştır. 29 Aralık 1937'de ise alınan kararla İrlanda ismi kabul edilirken, 1949'da resmen İrlanda Cumhuriyeti ilan edilmiş ve Birleşik Krallık'ın buradaki yetkileri feshedilmiştir. Kuzey İrlanda ise bu süreçte iki kutba ayrılmıştır. Bu sorun, Birleşik Krallık'la birleşmeyi savunan Protestan çoğunluk (%60) ile İrlanda Cumhuriyeti'yle birleşmeyi isteyen Katolikler (%40) arasında başlamıştır. Protestan ile Katolik kesim arasındaki çatışmalar ise, bölgeyi kronik şiddet sarmalına sürüklemiştir. Çoğunluğu oluşturması sebebiyle Protestanlar, seçim bölgelerini kendi çıkarlarına göre düzenlemiş ve Katoliklerin buradaki siyasi temsilini sıfırlamışlardır. Temsil edilemeyen Katolikler, toplumun en yoksul ve eğitimsiz kesimini oluşturmuşlardır. Ekonomik sorunun varlığı ise, bölgede daha fazla radikalleşmeye ve çatışmalara yol açmıştır. Dahası Birleşik Krallık, Özel Güçler Kanunuyla Ulster içerisinde polislik görevleri vererek, Katolikleri baskı altında tutmuştur. Katolik kesim bu süreçte giderek marjinalleşmiş ve çözümü ise İrlanda'yla birleşmek olarak görmüştür. Bu dönemde ortaya çıkan İrlanda Cumhuriyeti Ordusunun (IRA) şiddet eylemleri, başta Kuzey İrlanda olmak üzere Birleşik Krallık'ın geneline yayılmıştır. Protestan kesim ayrıcalıklı statülerini kaybetme endişesiyle hükümet imkânlarını kullanmış ve çeteler oluşturarak karşı şiddet saldırılarında bulunmuşlardır. 1969'da Protestanlar tarafından gerçekleştirilen geleneksel Orange Yürüyüşü sırasında çıkan çatışmalar sonucunda Birleşik Krallık ordusu müdahale etmiştir. Protestan polis güçlerinin ve paramiliter örgütlerin saldırısına uğrayan Katolikler, ordunun uygulamaları sonucunda daha ağır şartlarda yaşamaya başlamışlardır. Ocak 1972'ye gelindiğinde ise Katoliklerin gerçekleştirdiği gösteri sırasında Birleşik Krallık askerlerinin kalabalığın üzerine ateş açması ile tarihe geçen Kanlı Pazar olayı meydana gelmiş ve birçok sivil ölmüştür (Metkin ve Çemrek, 2013:278-288).

Bölgede IRA haricinde, Ulster Gönüllü Gücü (UVF) ve Ulster Savunma Birliği (UDA) gibi pek çok karşıt örgütlerin karşılıklı eylemleri 1970'lerden itibaren artış göstermiştir. Birleşik Krallık 1972'de Belfast yönetimini askıya alsa da şiddetin seviyesi değişmemiştir. Söz konusu süreçte IRA kendi içerisinde bölünmüş; bir kesim Provisional IRA'yı (PIRA) kurarak, Dublin merkezli Official IRA'dan (OIRA) ayrılmıştır. PIRA, milliyetçi ve militarist bir ideoloji izlerken; OIRA Marksist bir yol sürdüreceğini açıklamıştır. OIRA, 1972'de tek taraflı ateşkes ilan etmiştir, ancak PIRA, Birleşik Krallık egemenliğinin ortadan kalkması için Katoliklerin var olan hedeflerini yeniden canlandırmıştır. Günümüzde IRA olarak bahsedilen ve eylemleriyle akla gelen örgüt PIRA'dır (Browne, 1981), bununla birlikte onlar da IRA ismini kullanmaktadırlar (bu çalışmada IRA ismi dikkate alınmıştır). 1973'ten itibaren IRA, eylemlerini Kuzey İrlanda'dan İngiltere'ye taşımış ve burada üst düzey hükümet yetkililerini hedef almaya başlamıştır. IRA'nın siyasi kolu olarak görev yapan Sinn Fein (İngiliz karşıtı milliyetçi siyasi

hareket) ise bu sürecin devamında barış diyaloglarının önemli bir tarafını oluşturmuştur. 1990'lar Kuzey İrlanda sorununda yeni bir dönemin de başlangıcı olmuştur. 1997'de Birleşik Krallık'ta iktidarın değişmesi ve sonrasındaki diyalog girişimleri barış sürecinin temellerini atmıştır. Sonuçta ise Sinn Fein, diğer Protestan partiler, İngiltere ve İrlanda Cumhuriyet'in de katıldığı Hayırlı Cuma (Belfast) Antlaşması (10 Nisan 1998) imzalanmıştır. IRA, 2001-2005 yılları arasında silahsızlanma sürecine girmiştir (Metkin ve Çemrek, 2013:289-293). 2005'ten 2016'ya kadar ise bu sorunlar görmezden gelinmiş ve görece bir yumuşama dönemine girilmiştir. Ancak 2016'da Birleşik Krallık'ın AB'den ayrılmaya yönelik yaptığı referandum, bu sorunların tekrar dillendirilmesine neden olmuştur. Öte yandan AB'den ayrılma süreci yalnızca Katolikleri ilgilendirmekle kalmamış, bölgedeki Protestanlar için de önemli bir sorun haline gelmiştir. Nitekim Kuzey İrlanda'da 2022 yılında yapılan meclis seçimlerinde Sinn Fein'in çoğunluğu elde etmesi (BBC, 2022a) bunun bir göstergesidir.

### 3. Brexit'in Kuzey İrlanda ve Birleşik Krallık Uzlaşısına Etkileri

Brexit, İngiltere'nin 1973'ten beri üyesi olduğu AB'den çıkışı veya 'geri çekilmesi' anlamına gelmektedir. Süreç, Mayıs 2010 yılında Birleşik Krallık'ta iktidara gelen Muhafazakâr Parti lideri David Cameron tarafından tartışmaya açılmıştır. Cameron her ne kadar sürecin başında Liberal Demokratlarla bir koalisyon hükümeti içerisinde olsa da AB-Birleşik Krallık ilişkileri hakkındaki düşüncelerini sürekli dile getirmiştir. Cameron yaptığı konuşmalarla Avrupa kimliğinin sorgulanmasına yol açmış ve Birleşik Krallık'ın ulusal egemenliğini vurgulamıştır (Government of UK, 2015). Hatta AB'nin avro bölgesi bütçe kararlarını eleştirmiş ve 2008 mali krizinde yardım etme anlaşmasını veto etmiştir. Cameron'un bu tutumu ve yaşanan ekonomik sorunlar, Muhafazakâr Parti'nin de AB'ye karşı olumsuz tutumlar sergilemesini sağlamıştır. Cameron'un uzun süreli liderliğinin (2005-2016) bu konuda belirleyici olduğu söylenebilir. Hem bölgesel olarak AB'de yaşanan bütçe krizleri hem de finansal sektörün zayıflaması ve borçların artması gibi sorunlar, Cameron'un söylemlerini güçlendirmiştir (BBC, 2011). 2015 yılında düzenlenen genel seçimlerde Cameron tekrar seçilmiş ve bu sefer tek başına yönetime geçmiştir. Sürecin devamında ise, Britanya halkına AB'de kalıp kalmama konusunda bir referandum sözü vermiştir (Murphy, 2018). Bu doğrultuda ise Cameron, Avrupa Konseyi Başkanı D. Tusk'la Birlik içindeki reform taleplerini görüşmeye başlamıştır. Cameron'a göre AB üyesi olarak kalmanın mantıklı olmayan boyutları bulunmaktadır. Bunlardan ilki, AB bölgesinden gelen göçmenlerin veya mültecilerin neden oldukları sorunlardır. Diğer ikisi ise Birleşik Krallık'ın avro bölgesinin parasal kararlarına ve AB entegrasyonu sürecine katılmama hakkıdır. Cameron'a göre, İngiltere veya Birleşik Krallık'ın çıkarlarına aykırı herhangi bir karar veto edilebilmelidir (Semchuk ve Petryk, 2019:52). Bu doğrultuda ise 23 Haziran 2016'da AB üyeliği hakkındaki referandum Birleşik Krallık'ta gerçekleştirilmiştir. Referandum sonucunda ise, Britanya halkının önemli bir kısmı (%51.9) karara hayır yanıtını vermiştir. Oylama sonucuna göre, 17.4 milyon oy (%51.9) çıkma; 16.1 milyon oy



(%48.1) ise kalma yönünde kullanılmıştır. Yaklaşık bir milyon nüfusuyla Kuzey İrlanda %55.8, İskoçya %62.0 ve Londra ise %59.9 oyla AB’de kalmak için oy vermiştir (Tonge, 2017:2).

Esasen Birleşik Krallık’ın AB’den ayrılma kararı hem AB hem de Krallık’ın içerisinde büyük bir şok yaratmıştır (O’Brennan, 2019:158). Britanya halkı içerisinde ise, kutuplaşmalara yol açmış ve Birleşik Krallık’ın yüksek tansiyonlu bir siyasi sürece girmesini sağlamıştır (Murphy, 2018:12). İskoçya, referandum sonucunu kabul etmemiş ve bunun demokratik ilkelere aykırı olduğunu savunmuştur (BBC, 2022b). Ülke genelinde milliyetçi kimlikler ön plana çıkmış ve şiddet, toplumda yaygınlaşmaya başlamıştır. Yine de bu itirazlar, Brexit sonucunu değiştirmemiştir. Cameron’dan sonra başa gelen bir diğer Muhafazakâr Parti üyesi Theresa May, Brexit sürecini teslim almıştır. May, iki yıl boyunca İngiliz Parlamentosu’na Brexit kararını kabul ettirmeye çalışmış fakat, parlamentoda siyasi çoğunluk sağlanamamıştır. May’in çabaları yetersiz kalmış ve kendisinden sonra iktidara gelen Boris Johnson ise süreci tamamlamıştır. Bu doğrultuda Birleşik Krallık 31 Aralık 2020 tarihinde AB’den kesin olarak ayrılmıştır. Muhafazakâr Parti bu ayrılmanın ülke için sağlayacağı faydalardan oldukça emindir (Government of UK, 2022). Aslında Birleşik Krallık, 1973’ten beri Avrupa Topluluğu’nun daha sonra da AB’nin kendisine müdahale etmesi konusuna olumsuz yaklaşmıştır (Helm, 2016). Bu nedenle AB üyeliği konusunda da günümüze değin temkinli hareket etmiştir. Örneğin Schengen bölgesine hiç girmemiştir ve AB tarafından alınan kararları sık sık tartışmaya açmıştır. Brexit’le ise, göçü ve finansal konuları sorunsallaştırmıştır. Diğer bir ifadeyle bu alanlar, İngiliz Hükümeti’nin güvenikleştirdiği alanlar olarak tanımlanabilir. İngiliz Hükümeti, bu ayrılığın ülkeyi geliştireceğine ve daha özgür kılacağına inanmaktadır (The Week, 2022). Nitekim yapılan araştırmalar Brexit’in ekonomik ve siyasi açıdan hedeflerin dışında sonuçlandığını göstermiştir. Öncelikle ticaret hacminde bir azalma yaşanmış; AB tarafından gümrük kontrolleri uygulanmış ve Londra Avrupa’nın en önemli finans şehri olma imajını yitirmeye başlamıştır. Öte yandan ülkede bulunan birçok firma yatırımlarını geri çekmiştir. Siyasi açıdan ise sınır problemleri ortaya çıkmıştır (Yılmaz, 2022:180-192). Malların ve hizmetlerin serbest dolaşımının olduğu zamanlarda elde edilen gelir sınırlanmış, işçilerin seyahati veya iş yerlerine gitmeleri zorlaşmıştır. Örneğin, Kuzey İrlanda’dan İrlanda Cumhuriyetine işe ve okula gidip gelen kesimin (9300 yolcu) gümrükten geçerken zorluk yaşadıkları bilinmektedir (Amadeo, 2022). Bu nedenle referandumun %48.1’lik kısmına dikkat etmek gerekmektedir. Çünkü Birleşik Krallık içerisinde birçok açıdan yeni güvenlik sorunları gündeme gelmeye başlamıştır.

### 3.1. Brexit’in Kuzey İrlanda’ya Yansımaları

AB üyeliği sürecinde Kuzey İrlanda’daki siyasi şiddet ortadan kalkmaya başlamış ve güç, Sinn Fein ile Demokratik Birlikçi Parti (DUP) arasında paylaştırılmıştır. Eyaletler içerde milliyetçi ve sendikacı topluluklar arasında bölünmüş ve gerilim

azalmıştır. Kuzey İrlanda, İrlanda Cumhuriyeti ve İngiliz Hükümeti arası ilişkiler de ekonomik büyümenin ve refahın artmasıyla dönüşüm geçirmiştir. Özellikle İrlanda Cumhuriyeti ve İngiltere'nin 1973 yılında AB'ye ye olmalarıyla gelişmeler ortak zeminde ilerlemiştir. Ancak Haziran 2016'daki referandum sonucu, Birleşik Krallık içerisinde birtakım sorunlara yol açmıştır (Hatton, 2022). Oylamanın sonucuna Birleşik Krallık genelinde belirgin siyasi, sosyo-ekonomik, demografik ve coğrafı bölünmeler ortaya çıkmıştır. Kuzey İrlanda, İskoçya ve Londra AB'de kalma yönünde oy kullanarak, İngiliz Hükümeti'nin tercihiyle ters dşmştir. 2017 yılının başında Kuzey İrlanda'nın Stormont Meclisini askıya alması, ardından Birleşik Krallık'ta genel seçimlere gidileceğinin açıklanması, ülkenin AB'den çıkmaya kararının sonuçlarını tekrar gündeme getirmiştir. Bu süreçte Muhafazakâr Parti ile DUP arasındaki siyasi anlaşma ise, Kuzey İrlanda için endişe yaratmıştır. Kuzey İrlanda'nın coğrafı konumu, İrlanda Cumhuriyeti'yle yakın ekonomik ve kurumsal bağları, siyasi çatışma tarihi ve AB yeliği göz önüne alındığında, Brexit'in etkileri oldukça derin olmuştur (Murphy, 2018:13-15). Brexit ncesi süreç dikkate alındığında nedenleri daha net görülecektir. İlk olarak, iki devletin AB yeliği İrlanda ve İngiliz toplumlarına barış ve uzlaş getirmiştir. Avrupa'nın oynadığı siyasi ve mali rol, iki kesim arasındaki sorunların azalmasını sağlamıştır. 1985'te İngiliz-İrlanda Antlaşması ve Avrupa Tek Pazarı'nın etkisiyle başlayan malların serbest dolaşımı, her iki tarafın ticaret hacmini arttırmıştır (McDonnell, 2020). Sınırın kademeli olarak silinmesi, kontrol noktalarının ortadan kalkması, adanın güneyi ve kuzeyi arasındaki işbirliğini geliştirmiştir. Belfast'la ayrılan İrlandalılar, AB uygulamaları sayesinde ticaret alanlarını genişletmiş ve kaynaklar kısmi olarak birleştirilmiştir. Bir tür 'pan-İrlanda sosyo-ekonomik' alanı oluşturulmuştur. AB'nin çeşitli yardım ve kalkınma programları, Kuzey İrlanda eyaletlerinin ve sınır bölgelerinin ekonomik ve sosyal dönüşümüne katkı sağlamıştır. Kuzey İrlanda'nın ağırlıklı olarak küçük işletmeleri içeren tarım ve gıda sektörü, Ortak Tarım Politikası kapsamındaki doğrudan ödemelerden yararlanmıştır (Consider-Charon, 2021:2). Bu nedenle Brexit kararının Kuzey İrlanda'yı doğrudan ve olumsuz yönde etkilediği (güvenlikleştirmeyi gerektirdiği) söylenebilir.

Brexit kararı, Kuzey İrlanda eyaletlerinin veya sınır bölgelerinin istikrarına ve yenilenmesine katkıda bulunan kurumsal, ekonomik ve siyasi dengelerin sürdürülebilirliğine ilişkin bir dizi karmaşık soruyu gündeme getirmiştir. Başlıca riskler sınırların sertleşmesi, Kuzey İrlanda vatandaşları için kimlik sorunları, AB tarafından güvence altına alınan temel hakların kaybı, barış ve uzlaşma programlarına yönelik AB mali desteğinin kesilmesi olarak belirlenmiştir. Keza Brexit ile AB hukukunun işleyişi hakkındaki düzenlemeler ortadan kalkmıştır. AB hukuku, Kuzey İrlanda'nın anayasal düzenlemelerinin ve insan haklarının korunmasının da bir parçasını oluşturmaktaydı. Bölgede artık bir koruyucunun olmayışı ise milliyetçi ve sendikacı olarak ikiye bölünen siyasi atmosferin daha da gerilmesine yol açmıştır. Ocak 2017'den 2020 yılına kadar Stormont Meclisi, yaşanan sorunlar nedeniyle askıya alınmıştır. Bu durumda Brexit sürecinin

bölgedeki demokratik ifade araçlarını geri plana ittiği ve topluluklar arası ilişkileri kırılğanlaştırdığı söylenebilir. Europol'un 2019 yılı araştırmasına göre, Avrupa düzeyinde gerçekleştirilen 119 terör saldırısından 56'sı Kuzey İrlanda'da yaşanmıştır. 2022 yılı raporunda ise, Kuzey İrlanda'daki ana terör tehdidini iki grupta toplamıştır. Bu gruplar, yeni İrlanda Cumhuriyet Ordusu (nIRA) ve Süreklilik İrlanda Cumhuriyet Ordusu (CIRA) olarak sıralanmıştır. Gerçek IRA (RIRA) olarak da bilinen nIRA, baskın, radikal bir grup olarak İngilizlere karşı şiddet eylemleri gerçekleştirmiştir. CIRA ise nIRA ile iş birliği içerisinde olarak eylemlerini daha çok Kuzey İrlanda'da planlamıştır. Her iki grup da Birleşik Krallık ve İrlanda Cumhuriyeti'ndeki aktif üyelerin sağladığı bir destek ağına sahiptir (Europol, 2022:74-75). Bu nedenle AB Uyum Politikası (REACT-EU) kapsamında Peace Plus programının, İrlanda sınır bölgelerinde barışı ve uzlaşmayı teşvik etmesi ve sınır ötesi ekonomik-bölgesel kalkınmayı desteklemesi amacıyla 2021-2027 dönemi boyunca bölgede geçerli olması kararlaştırılmıştır. Çünkü Brexit, Dublin ile Belfast arasındaki AB fonlarının ortak yönetimini de sonlandırmıştır. Bu durum sınır ötesi işbirliğine dayanan mekanizmaların işleyişine dair ciddi sorun oluşturmuştur. İngiliz politikalarının da AB standartlarından ve normlarından uzaklaşma eğiliminde olması, Kuzey İrlanda'nın ticari entegrasyonuna zarar vermiştir. Keza Brexit, AB, İrlanda Cumhuriyeti ve Kuzey İrlanda arasındaki terörizmle mücadele ve terörizmi sınırlandırma konusundaki adli işbirliğini de ortadan kaldırmıştır (Considere-Charon, 2021:3-5).

### 3.2. Kuzey İrlanda Protokolü'nden Güvenlik Sorunlarına Geçiş

Kuzey İrlanda Protokolü, Brexit görüşmeleri sırasında kararlaştırılan bir ticaret düzenlemesidir. İlk olarak 2017 yılı Ortak Raporunda belirtilen ilkeler kapsamında düzenlenen Protokol, 1998 Belfast Anlaşması'nı korumak ve kuzey-güney işbirliğini sürdürmek amacıyla oluşturulmuştur. Keza Protokol, Belfast Anlaşması'nın sağladığı güvencelere ve fırsat eşitliği ilkesine dayanarak Ortak Seyahat Alanını muhafaza etmeyi ve insan haklarını korumayı taahhüt etmektedir. Bu doğrultuda ise, kara sınırının İrlanda Denizi'ne çizildiği bir gümrük anlaşması olarak ortaya çıkmıştır (Sargeant vd., 2020:14). İlk bakışta Protokol'ün Kuzey İrlanda'nın güvenikleştirdiği alanları (ekonomik, siyasi ve toplumsal) güvence altına aldığı düşünülebilir. Fakat bu anlaşma, Kuzey İrlanda'nın AB kurallarına uymak zorunda olduğu yeni bir sınır anlaşmasının göstergesidir. Dahası sınır sorunu, güvenikleştirme sürecinin en önemli boyutudur. Brexit'ten önce, ülkeler arasında sınır anlayışı bulunmamaktaydı. Dolayısıyla bu sınırdan mal taşımak kolaydı; fakat Brexit'le birlikte Kuzey İrlanda'nın AB'nin bir parçası olan İrlanda Cumhuriyeti'yle kara sınırının olması yeni kuralları beraberinde getirmiştir. AB'nin sert gıda ve gümrük kurallarının bulunması, Kuzey İrlanda'nın sürece uyumu hakkındaki sorunları gündeme getirmiştir. Bu kontroller kapsamında sınır karakolları oluşturulmuştur. Ancak yeni rejimin Kuzey İrlanda içerisinde istikrarsızlığa yol açabileceği endişesi gün yüzüne çıkmıştır. Özellikle milliyetçiliğin bu dönemde arttığı bilinmektedir. Öte yandan imzalanan Kuzey İrlanda Protokolü ile İrlanda sınırında yapılacak teftişin ve belge kontrolünün

Birleşik Krallık'la Kuzey İrlanda arasında yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca Kuzey İrlanda'ya giren mallar ve gıda ürünlerine ilişkin katı kurallar da dahil olmak üzere AB yönetmeliklerine ve standartlarına uyulması konusunda anlaşılmiştir. Bu, Birleşik Krallık'ın geri kalanından ülkeye getirilen ürünler üzerindeki kontrollerin Kuzey İrlanda limanlarına taşınmasıyla sonuçlanmıştır. Tüm bunlar ise Kuzey İrlanda ile Birleşik Krallık'ın diğer bölgeleri arasında hareket eden mallar için bazı yeni kontrollerin varlığına da işaret etmiştir (Carswell, 2022).

Söz konusu kontrollerden en önemlisi, Kuzey İrlanda'ya üçüncü bir ülkeden (yani, Birleşik Krallık'ın herhangi bir bölümünden veya diğer üçüncü ülkelerden) giren tüm malların AB'ye geçme riski altında olduğu varsayımı üzerinedir. Söz konusu mallar, Kuzey İrlanda'da ticari işleme tabi değilse ve 'riskli değil' olarak değerlendirilmesine dair ek koşulları yerine getiriyorsa, bu mallar yalnızca istisnai olarak AB'ye taşınması kabul edilebilir sayılmaktadır. Diğer bir ifadeyle bu koşullara dayalı olarak Birleşik Krallık'ın Kuzey İrlanda dışındaki herhangi bir yerinden gelen malların 'riskli olmadığı' kabul edildiğinde, hiçbir gümrük vergisi uygulanmayacaktır. Nitekim Protokol'ün 5(2) maddesinde Birleşik Krallık'tan Kuzey İrlanda'ya taşınan tüm mallar ticari işleme tabi tutulmadığı ve belirli kriterleri karşılamadığı takdirde 'riskli' kabul edileceği belirtilmektedir (Protokol'ün 5(2) maddesi haricinde 3. maddesi gibi) (Curtis, 2023). Malların 'risk altında' kriterine ilişkin herhangi bir değerlendirmesi yoksa da tüm mallar 'riskli' sayılmaktadır. Örneğin, bir araba Birleşik Krallık ile AB'nin ticari anlaşması olmayan bir ülkeyle serbest ticareti kapsamında ithal edilmişse, bu arabanın AB pazarına taşınması 'riskli' bulunmaktadır (Sargeant vd., 2020:15). Bu durum iş dünyasındaki şirketler ve diğer tüccarlar açısından idari yükleri önemli ölçüde arttırmıştır. Siyasi dünyada ise bu ticari engeller, Kuzey İrlanda'nın Birleşik Krallık'taki yerini baltalayacağını düşündürmüştür.

Öte yandan AB ile varılan uzlaşuya rağmen, Birleşik Krallık'ın 'İç Piyasalar Yasa Tasarısıyla' (Stennett, vd., 2020) Protokol kurallarını tek taraflı olarak değiştirmeye çalışması, AB ve Kuzey İrlanda'da gerginliğe yol açmıştır. Kuzey İrlanda, Protokol kuralları nedeniyle yaşadığı zorlukların yanı sıra, İngiliz Hükümeti'nin tek taraflı kararının sonuçlarından da etkilenmiştir. Hükümet, Kuzey İrlanda'ya ithal edilen mallar için kırmızı ve yeşil şeritler şeklinde bir tür ayırım yapmak istemiştir. Yeşil şerit, yalnızca Kuzey İrlanda'ya mal taşıyan güvenilir tüccarlar için geçerli sayılmıştır. Buna göre, bu mallar gümrük kontrollerinden muaf tutulacaktır. Kırmızı şeridin ise, İrlanda Cumhuriyeti'ne ve AB'nin geri kalanına giden ürünleri kapsamaması kararlaştırılmıştır. Burada mallar belirli gümrük kontrollerinden geçecektir. Başka bir ifadeyle Hükümet, İngiliz bakanlara birtakım ek yetkiler vererek, işletmelere yapılan devlet yardımlarını (daha önce alınmış kararlara rağmen) geçersiz kılma hakkını tanımıştır. Ayrıca, Protokol ile belirlenen sınır kurallarını kendi lehine yeniden düzenlemeye çalışmıştır (Edgington, 2022). AB'li yetkililer ise, İngiliz Hükümeti'nin bu davranışını uluslararası hukukun bir ihlali olarak değerlendirmiş ve itirazda

bulunmuştur. Sürecin devamında AB, İngiliz Hükümeti'nin Protokol'e uymaması hakkında yasal işlem başlatmıştır ve Hükümeti müzakerelere geri dönmeye çağırmıştır. AB, Protokol'ün yeniden düzenlenmesinde bazı konulara öncelik verilmesini teklif etmiştir. Bu konular; mallar üzerindeki gümrük kontrollerinin ve evrak miktarının azaltılması ile bazı gıdaların İrlanda Denizi'nden gönderilmesine dair gevşetici kurallar olarak belirlenmiştir. AB, kendi sınırlarında yaşanacak herhangi bir sorunun önüne geçmeye çalışmıştır. Ancak Sendikacıların Protokol'e karşı çıkması sürecin işleyişinde önemli bir engel oluşturmuştur. Sendikacılar, Kuzey İrlanda'nın Birleşik Krallık'ın bir parçası olmasını desteklemektedirler. İrlanda Denizi boyunca etkili bir sınır oluşturmanın Kuzey İrlanda'nın Birleşik Krallık içindeki yerini sarsacağını ileri sürmektedirler. Kuzey İrlanda'nın en büyük sendikacı partisi DUP, endişeleri giderilmedikçe Kuzey İrlanda'nın güç paylaşımı yaptıkları hükümetinde yer almayacaklarını açıklamışlardır. Bu nedenle Kuzey İrlanda'nın sendikacılar ve milliyetçiler arasındaki bölünmesi, söz konusu istikrarsızlığın devam etmesini sağlamıştır (Edgington, 2022; Nicholson, 2020).

#### 4. Yeniden Güvenlikleşen Alanlar ve Yükselen Kuzey İrlanda Milliyetçiliği

Kuzey İrlanda güvenliğini tehdit eden Brexit, müzakerelerin başladığı 2016 yılından beri, Kuzey İrlanda başta olmak üzere bölgedeki siyasi manzaraya hâkim olmuştur (Cochrane, 2021). İngiliz Hükümeti, İrlanda adasının her iki bölgesini de aldığı tek taraflı kararlar çeşitli şekillerde etkilemiştir. Brexit'in bu etkileri ise, her bir taraf için birer güvenlik tehdidine dönüşmüştür. Barry Buzan, Ole Wæver ve diğer düşünürlerin de belirttiği gibi güvenlik, askeri sektörün bir parçası olmaktan çıkmıştır (Buzan, vd. 1998). Brexit'le güvenlik, ekonomik, politik ve toplumsal sektörlerin de dahil olduğu geniş bir alana yayılmıştır. Tarihsel olarak politik bir zeminde ve kimlik üzerinde ilerleyen sorunlara yenileri eklenmiştir. Bunların en önemlisi ve kapsayıcısı İrlanda'da 'sert bir sınırın' oluşturulması üzerinedir. İrlanda sınırı, Kuzey İrlanda için hem somut hem de sembolik olarak çeşitli anlamlara sahiptir. Somut olarak İrlanda sınırı, ekonomi, vatandaşlık hakları ve adalet açısından; sembolik olarak ise, Kuzey İrlanda'nın anayasal argümanının merkezinde yer almaktadır (Gormley-Heenan, vd. 2017). Diğer bir deyişle Kuzey İrlanda'nın Birleşik Krallık'tan bağımsızlığını elde etme isteğinin arkasında İrlanda Cumhuriyeti'yle birleşmek yatmaktaydı. Bu yüzden sınırın görece yokluğu, var olan milliyetçi kimliklerin ifadesi bakımından önemlidir. Özellikle 1990'lardan bu yana meydana gelen olumlu gelişmeler ve barış süreci, sınırın apolitikleştirilmesini sağlamıştır. Sınırın fiziki hallerinin kaldırılmasıyla, Kuzey İrlanda milliyetçi kimliğinin siyasallaşması engellenmiştir. Bu süreç ise, Birleşik Krallık ve İrlanda Cumhuriyeti'nin AB üyeliği sırasında gerçekleşmiştir (Murphy, 2018).

Kuzey ve güney arasındaki İrlanda sınırı, 1912'de tartışılmış ve 1920'lerden itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Sınır, İrlanda milliyetçileri ile İngiliz emperyalizmi arasındaki mücadele sonucunda belirlenmiş, nispeten karmaşık ve eşitsiz bir şekilde doğmuştur. Bu ilk sınır, İrlanda'nın otuz iki ilçesinden altısının

ayrılarak, Kuzey İrlanda'ya verilmesiyle oluşmuştur. Ancak bu topraklar, bölgede azınlığı oluşturan Katoliklere değil, Protestanlara bırakılmıştır. Başlangıçta, Birleşik Krallık i sınırı olarak tasarlansa da daha sonra kalıcı bir uluslararası sınır haline gelmiştir. 1925'te Sınır Komisyonu, bölgedeki eēitsizlięi gidermek için kuk değişiklikler nerse de taraflar kabul etmemiş ve bu durum karışıklıklara neden olmuştur (Hand, 1969). 1920'lerden itibaren bu bölünme, başta IRA olmak üzere Sendikacılar tarafından da merkezi bir siyasi sorun olarak grlmştir. 1998 Anlaşmasıyla ise sınır meselesi, 2016 yılına kadar büyük ölçüde uykuda kalmıştır. Bu dönemde sınır sorununun ekonomik, toplumsal ve politik önemi azaltılmıştır. 1992'de George Quigley tarafından başlatılan 'tüm ada ekonomisi' uygulaması, vizyoner ve görünüşte apolitik bir sürecin işlemesini sağlamıştır. Sınır kontrollerinin etkili bir şekilde kaldırılması, ticaretin ve insanların serbest dolaşımını kolaylaştırmıştır. Bu gelişme, azalan işlem maliyetleri ve artan ticaret açısından somut ekonomik faydalar getirmiştir. AB, Tek Pazar politikası ve yapısal finansman taahhüdüyle Kuzey İrlanda'daki büyümeyi desteklemiştir. Böylelikle sınır ötesi kurumlar oluşturulmuş ve ekonomik kalkınmayla ortaya çıkan gelişmeler iç siyasi süreci olumlu yönde etkilemiştir. Ancak Brexit'in, tüm bu gelişmelere meydan okuduğu söylenebilir. Çünkü, sınır rejiminin yeniden dayatılması, eski sorunları tekrar hatırlatmıştır. Brexit, IRA'nın altmış yıl kadar önceki sınır harektını yeniden yürütmesi için bir zemin hazırlamıştır (McDonald, 2018). IRA tarafındaki hareketlilik ise sendikacı paramiliterleri 'Ulster'i savunmaya' itmiştir. Taraflar arasında artan silahlanmanın da bölgede kısmi askerileşmeye yol açabileceği tahmin edilmektedir. İngiliz Hükümeti'nin kendi sınırlarını kontrol etmek ve göçmen sorununu çözmek adına başlattığı Brexit'in, İrlanda sınırına uyarlanması bu nedenle tehlikelidir. Esasen Hkmetin bu amacı, ironik bir seçim olarak da görülmektedir. Çünkü İrlanda sınırının yüksek oranda militarize edildiği 16. ve 17. yüzyıllarda da sıkı denetimlere rağmen göçmen sorunu bulunmaktaydı (Anderson, 2018:257-259). Ayrıca Kuzey İrlanda ve İrlanda sınırı boyunca 275'ten fazla geçiş noktası olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla burada kontrol noktalarının oluşturulması geçmişte olduğu gibi günümüzde de içerisinde lojistik güçlükler barındırmaktadır (CRS, 2019:21). Dahası Birleşik Krallık dış sınırlarını korumak isterken, 'kendi iç sınırlarını' tehlikeye atmıştır.

Brexit'ten kaynaklanan yeni sınır, adanın iki bölümünün de artık farklı bir gelecekle karşı karşıya olduklarını göstermektedir. Her ne kadar Brexit sürecinin başında Avrupa Komisyonu ve İngiliz Hükümeti, bölgede 'sert bir sınır' oluşturulmasına karşı olduklarını belirtse de AB Tek Pazar bütünlüğü için sınır kontrollerinin uygulanması gerekmektedir. Diğer yandan tarafların İrlanda ve Kuzey İrlanda arasındaki işbirliğine zarar vermeden, sınırı nasıl uygulayacaklarına dair net bir karara varamamaları dikkat çekicidir. Brexit sürecinin başında ilk olarak Kasım 2018'de Theresa May ve daha sonra Ekim 2019'da Boris Johnson Hükümeti tarafından iki anlaşmayla sınır meselesi ele alınmıştır. İlki, Birleşik Krallık'ın geçici bir çözüm olarak AB Tek Pazar

politikasıyla (kısmi) uyum içinde kalmasıyla ilgilidir. Ancak bu ilk anlaşmaya hem DUP hem de Brexitçi Muhafazakâr Parti tarafından karşı çıkılmıştır. Johnson Hükümeti ise, Kuzey İrlanda Protokolü süreci sırasında ortaya attığı İç Pazarlar Yasa Tasarısıyla, AB tarafından açıkça eleştirilmiştir. Dolayısıyla sınır sorununa bir çözüm bulunamamıştır (Considered-Charon, 2021:7). Buna ek olarak bölge insanının ortak etnik-dini veya ulusal bağlarının neden olduğu bir İngiliz düşmanlığına dönüşün önü açılmıştır. SDLP (Kuzey İrlanda Sosyal Demokrat İşçi Partisi) lideri Colum Eastwood'un sözleri bu durumu özetlemektedir: "Brexit, bizim rızamız dışında gerçekleşen çok büyük bir anayasa değişikliğidir. Bizim için Belfast, sınırları yıkmak, ada çapında daha fazla bütünleşmek ve siyasi özelemlerimize yönelik şiddet veya gözdağı olmaksızın demokratik bir şekilde çalışmakla ilgiliydi. Bunu ortadan kaldırmak Kuzey milliyetçi ruhu üzerinde muazzam bir istikrarsızlaştırıcı etkiye sahiptir" (House of Lords, 2016).

Eastwood, gelinen noktada Kuzey İrlanda milliyetçiliğinin temelden sarsıldığından söz etmiştir. AB üyeliği sırasında İrlanda milliyetçiliği ifade özgürlüğüne kavuşmuştur. Sınır ötesi kurumların yaratılmasına ilişkin Belfast Anlaşması, milliyetçi kimliklerin veya siyasi tercihlerin ifadesini kolaylaştırmıştır. Bu kesimin meşru özelemleri ise Brexit'le değiştirilmiştir. Yapılan bir sınır araştırmasına göre AB referandumundan yalnızca bir yıl sonra Brexit'in sınır bölgelerini etkilediği ortaya çıkmıştır. Buna göre, sınır bölgelerinde daha fazla İrlanda milliyetçisinin bulunduğu ve bu bölgelerde yaşayan insanların 'göçmenliğe' sıcak baktıkları anlaşılmıştır. Bu durumda sert bir sınırın varlığı siyasi ve psikolojik olarak kendini güvende hissetmeyen milliyetçilerin tercihlerini şekillendirmiştir (Hayward, 2017). Bu durumu Kuzey İrlanda'nın ekonomisi üzerinden açıklamak mümkündür. Örneğin O'hearn, çatışmalardan en çok etkilenen kesimin, AB üyeliği sırasında ekonomik büyümeden fazla yararlanamadıklarından söz etmiştir. O'hearn, yoksulluktan en çok etkilenenlerin, sorunlar döneminde şiddetten en çok etkilenenlerden oluştuğunu, dolayısıyla Protestanlar ve Katolikler arasındaki bu yatay eşitsizliğin sürdüğüne dikkat çekmiştir. Bu bağlamda marjinalize edilmiş topluluklar, şiddet durduktan çok sonra bile sosyo-ekonomik anlamda marjinal kalmaya devam etmiştir (O'hearn, 2014:102-107). Buna ek olarak Brexit sonrası süreçte her bir sektörün olumsuz etkilenmesi, alt kesime daha çok yansımıştır. Brexit'le 'hayatta kalma sorunu', Kuzey İrlandalılar için daha da belirginleşmiştir. Yapılan araştırmalarda ağırlıklı olarak işçi sınıfından oluşan bu bölgedeki yerel halk, hayal kırıklığı, umutsuzluk ve geride kalma duygusu hissettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmada hem Protestanların hem de Katoliklerin benzer duyguları hissetmesi, genel bir hoşnutsuzluğun olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, Brexit ile ilgili bir ekonomik gerilemenin etkisi, yalnızca kırılğan Kuzey İrlanda ekonomisi için değil, aynı zamanda kırılğan Kuzey İrlanda barış süreci için de potansiyel olarak vahim bir tabloyu oluşturmuştur. Brexit ile ekonomik istikrar arasındaki bu olumsuz etkileşim, Kuzey İrlanda'da özellikle hassas ve oldukça politize edilmiş şekillerde ortaya çıkmıştır (Murphy, 2018:82).

Öte yandan vatandaşlık, Brexit süreciyle güvenlik meselesinin bir parçası haline gelmiştir. Brexit sonrası yapılan çalışmalar, Kuzey İrlanda nüfusunun yaklaşık %19'unun pasaportunun olmadığını göstermiştir. Diğer bir deyişle Brexit öncesinde Kuzey İrlanda'da AB vatandaşı, İngiliz veya İrlandalı olmanın ne demek olduğunu düşünmeden hareket eden bir kesim bulunmaktadır. Brexit referandumundan beri vatandaşlık sorunları, Kuzey İrlanda'da özellikle geçimleri ve ikamet adreslerine bağılı olarak acil hale gelmiştir. Çünkü AB vatandaşı olmaktan kaynaklanan fırsatlar ortadan kalkmış ve insanların 'kimliklerini' yeniden tanımlamaları gerekmiştir. Kuzey İrlanda barış sürecinin temel bir özelliğı, kişisel kimlik seçimleri bakımından 'Kuzey İrlanda'daki tüm insanların kendilerini İrlandalı veya İngiliz (ya da her ikisi) olarak tanımlarının doğuştan hakları' olduğunu belirtmektedir. Brexit'ten önce bölgedeki insanlar kendilerini İngiliz, İrlandalı veya AB vatandaşı olarak tanımlarken; Brexit'ten sonra farklı kategorilerle karşılaşmışlardır. 'AB vatandaşı olup, İrlanda vatandaşı olmayan fakat Kuzey İrlanda'da yaşayan kişilerin' (bu kişi bir Alman olabilir) tanımlanması gibi idari ve sembolik zorluklar ortaya çıkmıştır. Oysaki daha öncesinde sadece bir AB vatandaşıdır. Dolayısıyla vatandaşlığın yarattığı bu sembolizm ve pratik sonuçları kargaşaya neden olmuştur. Bu nedenle Brexit, insanların İrlanda vatandaşlığı alması konusunda bir teşvik sağlamıştır. Bazı insanlar temel kimlikleriyle çelişse bile AB'nin sunduğı haklara ulaşmak için İrlanda vatandaşlığı almıştır. Bu haklar oldukça somut ve maddi haklar şekilde ifade edilebilir. AB hukukunun gelişmiş istihdam sağlaması, buradaki insanlar için güvenli bir gelecek sunmaktadır. Nitekim, bu tür korumalar Birleşik Krallık'ta aşınabilecek konumdadır. Yukarıda da bahsedildiğı üzere sınır sorunun başlattığı problemler ekonomik ve toplumsal bakımdan var olan eşitsizlikleri güçlendirmiştir. Gerçekten de Belfast Anlaşması'yla kurulan ortak ve eşit haklar söylemi, Brexit'in Kuzey İrlanda halkının haklarını güvence altına almamasıyla bozulmuştur (de Mars vd., 2018:57-85).

##### **5. Avrupa ve Kuzey İrlanda'nın Geleceğı**

Uluslararası ilişkilerde bir şeyi güvenlik sorunu haline getiren niteliğın ne olduğunu anlamak önemli bir meseledir. Temelde hayatta kalmakla ilgili olan güvenlik, bir konunun belirlenmiş bir referans nesnesine varoluşsal bir tehdit oluşturduğu takdirde ortaya çıkmaktadır. Yapılan bir güvenlik çağrısı bu nedenle güç kullanımını meşrulaştırmakta ve devletin mevcut tehditlerle başa çıkmak için özel yetkiler almasını sağlamaktadır. Nitekim bu çağrı, bir devlet temsilcisinin acil durum ilan etmesine veya tehdit edici bir gelişmeyi engellemek için gerekli her türlü aracı kullanmasına imkân vermektedir (Buzan, vd. 1998). Bu tehdidin niteliğı ise Kopenhag Okulu temsilcilerine göre oldukça farklı referans nesnelere (egemenlik, varoluşsal tehdit, hayatta kalma, kimlik vb.) ve sektörleri (ekonomik, siyasi, askeri, çevresel, toplumsal) içermektedir (Baldwin, 1997:9). 2016 yılında referandum ile açığı çıkan Brexit'in de birtakım güvenlik tehditlerini içerdiği söylenebilir. Birleşik Krallık'ın AB'den ayrılma nedenleri olarak açıkladığı maddeler, aslında güvenikleştirdiğı sektörlerle ilintilidir. Bu tehditler üç kısımda



toplanabilir: i) AB bölgesinden gelen göçmenlerin veya mültecilerin neden olduğu sorunlar, ii) AB avro bölgesinin aldığı parasal kararlar, iii) AB entegrasyonu sürecine katılma zorunluluğu. Söz konusu güvenlik sorunları, temelde ekonomik ve siyasi sektörleri ilgilendirmektedir. Bu durumda Birleşik Krallık'ın kendi politika gündemini yeniden tanımladığı söylenebilir. Ancak diğer yandan Krallık'ın bu kararı, kendi emellerinin bir uzantısı olarak görülmektedir. Avrupa Komisyonu Başkan Yardımcısı Josep Borell'in belirttiğine göre, İngiliz Hükümeti, Brexit'le 'Küresel Britanya' emeline ulaşmaya çalışmaktadır (Borell, 2021). Keza Anderson da dönemin mevcut hükümetinin neo-liberal politikalar izlediğini, eski güçlü dönemlerine dair özlem duyduğunu ve AB'den ayrılmanın ülkeye 'bağımsızlık' getireceği inancını paylaştıklarını yazmıştır. Bu nedenle İngiliz Hükümeti, NATO başta olmak üzere G20, G7 ve BM Güvenlik Konseyi gibi platformlardaki koltuğunu kullanmaya öncelik vermiş durumdadır (Anderson, 2018:262). Fakat İngiliz Hükümeti'nin bu çabası, Kuzey İrlanda'daki bölünmeyi tekrar alevlendirmiş ve sadece Kuzey İrlanda için değil; Birleşik Krallık ve AB'nin gündemini meşgul edecek yeni sorunları doğurmuştur. Bölgede kalıcı farklılıklar siyasi ve toplumsal ilişkileri ağırlaştırmaya başlamış ve bu zorlukların yükü oldukça belirgin hale gelmiştir. Brexit kararının ardından, potansiyel olarak yıkıcı mezhep kavgaları endişe yaratmış; Kuzey İrlanda'daki siyasi kurumlar bir bakıma işlevsiz hale gelmiştir (Murphy, 2018:120).

İngiliz Hükümeti'nin Brexit'le güvenikleştirdiği sektörler, Kuzey İrlanda, İskoçya ve AB için de 'güvenikleştirilmesi' gereken yeni sektörler yaratmıştır. Bu tehlikeli görülen sorunlar ise daha önce bahsedildiği üzere Kuzey İrlanda için ekonomik, toplumsal ve siyasi sektörleri çoğunlukla etkilemiştir. Özellikle sınır sorunuyla başlayan süreç, diğer sektörleri içerecek şekilde genişlemiştir. 2016 referandumu, Kuzey İrlanda'daki iki ana siyasi topluluğu ciddi bir şekilde bölmüştür. Protestan-sendikacıların çoğunluğu AB'den ayrılma yönünde oy kullanmıştır. Ana sendikacı parti DUP, ayrılma kampanyasını aktif olarak desteklemiştir. Katolik-milliyetçilerin ezici çoğunluğu ise, AB'de kalma yönünde oy kullanmıştır. Kuzey İrlanda Birleşik Krallık'ın ayrılmaz bir parçası olmaya devam etse de Brexit, Belfast Anlaşması'nı tehlikeye atmıştır. Çünkü, anlaşma Kuzey İrlanda'da güç paylaşımı ilkelerine dayanan bir hükümet kurmuştur. Bu nedenle hükümet ve meclisin faaliyetlerini yürütmesi için çoğunluk aranmaktadır. Bu, her bir topluluğa veto hakkı sağlamakta ve bir tarafın idaresini diğerine dayatma olasılığını sınırlamaktadır. Ancak son yıllarda yetki paylaşan hükümet, anlaşma olmadığı için işlememektedir. DUP, 2022 Meclis seçimlerinden sonra bir sözcü aday göstermeyi reddetmiştir. DUP'ın hükümete katılmama kararı, Johnson Hükümeti tarafından kabul edilen Kuzey İrlanda Protokolünden kaynaklanmaktadır. Johnson Hükümeti'nin AB ile anlaşmaya varması, DUP üyelerini kızdırmıştır. Fakat, daha sonrasında tek taraflı çıkarılan İç Piyasalar Yasa Tasarısı sendikacıları memnun etmiştir. Protokol sadece ticaretle ilgili değil, aynı zamanda iki uyumsuz dünya görüşü arasında süregelen çatışmayı da yansıtmaktadır. Bu nedenle milliyetçiler arasında Kuzey İrlanda'nın geleceğini

belirlemek için bir sınır anketinin yapılmasına yönelik büyüyen bir hareketlilik bulunmaktadır. Örneğın Sunday Times gazetesi tarafından yapılan ankete göre, Kuzey İrlanda'daki seçmenlerin küçük bir çoğunluğu önümüzdeki 15 ila 20 yıl içinde birleşik bir İrlanda'ya katılmak için Birleşik Krallık'tan ayrılmayı desteklemiştir. Ankete göre, İrlanda Cumhuriyeti'ne katılma desteği 25 ila 44 yaşındaki seçmenler arasında en güçlüyken, bölgenin daha yaşlı sakinleri, Birleşik Krallık'ta kalmayı tercih etmiştir (Robertson, 2022). Benzer şekilde Kasım 2022'de yapılan bir kamuoyu yoklamasında seçmenlerin çoğunluğu, artık Birleşik Krallık'ın AB'den ayrılmasından pişmanlık duyduklarını belirtmişlerdir (Sandford, 2022). Bu nedenle Ocak 2025 yılında yapılacak olan Birleşik Krallık seçimlerinde bir hükümet değişikliğinin olabileceği düşünülmektedir. Keza Kuzey İrlanda'da yapılan son nüfus sayımında ilk kez Katoliklerin sayısı Protestanları geçmiştir. Bu da bir asır önce kalıcı Protestan çoğunluğa sahip olması için tasarlanmış bölgenin, demografik açıdan dönüştüğünü göstermektedir. Ayrıca kendisini İrlandalı ve Kuzey İrlandalı olarak tanımlayanların sayısı yalnızca İngiliz olarak sayanlardan daha fazladır. Bu durum, Brexit'ten bu yana İngiliz kimliğinin de gevşediğini ortaya koymuştur. Ireland Future sözcüsü Patricia McBride, dini geçmişin ve ulusal kimliklerin artık insanların nasıl oy kullanacağını kesin olarak belirlemeyeceğini belirtmiştir. Brexit'le birlikte vergilendirme, kamu hizmetleri ve diğer konuların toplum için daha önemli hale geldiği görüşündedir (Carroll, 2022). Nitekim Kuzey İrlanda'daki şiddet olaylarının artması bununla ilintilidir.

Öte yandan Belfast Anlaşması'nın sağladığı barış süreci tehlikeye girmiş olsa da Birleşik Krallık ve AB arasındaki ekişme, Avrupa'nın Ukrayna ile birleşmesi gerektiğine dair düşüncelerin ortaya çıkmasıyla bir ölçüde hafiflemiştir. Keza Brexit, Rusya-Ukrayna Savaşı, Covid-19 salgını ve sonrası ekonomik gerileme, ekolojik sorunlar, Çin ile İran'ın oluşturduğu güvenlik tehditleri gibi küresel zorluklar, Avrupa kıtasını olumsuz yönde etkilemiştir. Brexit kararı ile İskoçya, İngiliz Hükümeti'nin onayı olmadan 'bağımsızlık referandumu' düzenlemiş, fakat Yüksek Mahkeme sonuçlara karşı çıkmıştır. Bazı ekonomistler (Dunin-Wasowicz, 2017) Brexit'in Birleşik Krallık'ı ekonomik açıdan daha da kötüleştirdiği konusunda neredeyse fikir birliğine varmışlardır. Yapılan araştırmalar, Brexit sonrası AB-Birleşik Krallık ticaretinin geçmişe kıyasla ve uzun vadede ülkenin üretkenliğini %4 azaltacağını göstermiştir (Sandford, 2022). Nitekim Brexit sadece Kuzey İrlanda'nın değil, İrlanda Cumhuriyeti'nin ve Birleşik Krallık'ın ticari faaliyetlerine de zarar vermiştir. Temelde sert bir sınırın çizilmesinin neden olduğu sorunlar (gvenlikleştirilen alanlar), AB ve Birleşik Krallık'ın tekrar ortak bir zeminde buluşmasını zorunlu kılmıştır. Çünkü bölgedeki istikrarsızlık (nIRA, CIRA faaliyetleri vs.) hem AB hem de Birleşik Krallık sınırlarına yansımıştır. şubat 2023 tarihinde kararlaştırılan Windsor erevesi (European Council, 2023a), sorunlara acil çözüm bulunması gerektiğinin bir diğer göstergesidir. AB, Protokol'n uygulanmasına ilişkin öngörülemeyen pratik zorluklar konusunda bir dizi yeni önlemlerin alınmasını önermiştir. Bu spesifik nlemler, Brexit'in bir

sonucu olarak Kuzey İrlanda'daki insanların ve iş dünyasının sahada yaşadığı zorlukları giderme rolü üstlenmeyi amaçlamaktadır. Keza, Kuzey İrlanda halkının sesinin daha iyi duyulmasını sağlamak amacıyla Stormont Brake (Sargeant ve Savur, 2023) adında yeni bir acil fren mekanizmasının kurulması da kararlaştırılmıştır. Bu, istisnai durumlarda (istikrarsızlık, şiddet, gümrük sorunları vd.), Kuzey İrlanda'daki Yasama Meclisi'nin 30 üyesinin talebi üzerine, İngiliz Hükümeti'ne, Kuzey İrlanda'daki toplulukların günlük yaşamları üzerinde önemli ve kalıcı bir etkiye sahip olabilecek, değiştirilmiş veya değiştirilen yasal hükümlerin uygulanmasını durdurma olanağı tanımaktadır. AB'nin Windsor Çerçevesi konusundaki ısrarı ise, Kuzey İrlanda'nın güvenleştirdiği sektörlerin Avrupa'yı ilgilendiren bir mesele haline geldiğini göstermektedir (European Council 2023b). AB, bu tehdit karşısında çözüme yönelik adımların atılması gerektiğini savunmaktadır. Dolayısıyla Kuzey İrlanda'nın Brexit'le güvenleştirdiği sektörlerin, özellikle Kuzey İrlanda, İrlanda Cumhuriyeti ve Birleşik Krallık olmak üzere, Avrupa'nın geleceğine etki ettiği açıktır.

## 6. Sonuç

Brexit'in Kuzey İrlanda'yı çok önemli ekonomik, siyasi ve toplumsal güvenlik sorunlarıyla karşı karşıya bıraktığı açıktır. Kuzey İrlanda'nın Brexit'le güvenleştirdiği bu alanlar, bölgedeki gerilimin kaynağını oluşturmaktadır. Nitekim günümüzde, Kuzey İrlanda Meclisinde devam eden yönetici eksikliği, tarafların ortak bir zeminde buluşmasını engellemektedir. Bu durum, bölgenin geleceğine ilişkin kararların alınmasını ise zorlaştırmaktadır. Değişen seçim dinamikleri, partilerin birbirlerinden farklı stratejik politikalar izlemeleri (şüpheli güvensizlik) ve Brexit'e yönelik karşıt bakış açıları, bölgedeki kontrolün kaybedilmesine de yol açmaktadır. Brexit'in yarattığı en önemli güvenlik sorunu ise, bu kararın yalnızca Kuzey İrlanda'yı değil, bir bütün olarak Birleşik Krallık, İrlanda Cumhuriyeti ve AB için de derin sonuçlar barındırmasıdır. Bu dinamiklerin belirlenmesi ise, tarafların güvenleştirdiği sektörlerle ilintilidir. Çalışma içerisinde bu sektörler temelde; ekonomik, toplumsal ve siyasi olarak ele alınmıştır. Ancak referans nesnelere her bir ülke ve bölge için farklılık arz etmektedir. Çalışmada göç ve finansal sorunlar, Birleşik Krallık'ın öne sürdüğü referans nesnelere olarak açıklanmıştır. Kuzey İrlanda için ise, Brexit kararı, referandum ve 'sert bir sınırın' oluşturulması, güvenleleştirme bağlamında başlangıç noktası olarak verilmiştir. Daha sonrasında bu referans nesnelere, Kuzey İrlanda'nın güvenleştirdiği, ekonomik (ticari faaliyetler, gümrük sorunları), toplumsal (İrlanda-Kuzey İrlanda etkileşimi, kültür, kimlik) ve siyasi (milliyetçi-sindikacı) sektörler bakımından değerlendirilmiştir.

Çalışmada bölgedeki hareketlilik (göç), nüfus ve seyahat gibi sorunların birer güvenlik problemine dönüştüğü açıklanmıştır. Keza, Kuzey İrlanda için güvenleleşen alanlar, 2016 yılından itibaren Katolik-milliyetçi ve Protestan-sindikacı kesimler arasındaki çatışmaların artmasına neden olmuştur. Bu durum, 1998'den sonra Kuzey İrlanda'nın 'tarihsel sorunlarının' tekrar canlandığına

yönelik argümanları doğurmuştur. Sınırdaki tesisler, barış sürecine karşı çıkan silahlı gruplar için kaçınılmaz bir hedefi oluşturmuştur. Ülkede artan saldırılara yanıt verilmesi ise, sınırdaki şiddetin kronikleşeceği yönündeki endişeleri arttırmıştır. Keza İrlanda ekonomisinin AB'ye, Birleşik Krallık'ın diğer bölgelerinden daha fazla bağımlı olması da sınır ötesi ticareti ve bireylerin sınırdan geçişlerini zorlaştırmıştır. Bu nedenle Kuzey İrlanda için özel bir statünün sağlanması ilişkilerin geleceği bakımından önem arz etmektedir. Keza, bu çalışmada Brexit'in, Kuzey İrlanda'yı 'marjinal', 'yoksun' ve 'izole edilmiş' bir bölge haline getirdiği savunulmuştur. Esasen güvenlikleştirilmiş sınırın veya 'sınır kontrollerinin', toplum adına olumsuz deneyimleri ve gerilimleri çağrıştırdığı ortaya konulmuştur. Keza Brexit'le korunmaya çalışılan dış sınırlara karşın, alınan kararlarla iç sınırların tehlikeye atıldığı vurgulanmıştır. Sınır duygusal ve psikolojik (aynı zamanda sosyal ve politik) öneminin hafife alınmaması gerektiği belirtilmiştir. Dolayısıyla sınırlamanın fiziksel veya maddi etkileri, yalnızca paramiliter faaliyetlerin hedefi olmamış; sınır ötesi ve İngiliz-İrlanda ilişkilerinde de 'gerilemenin' bir sembolü olarak ortaya çıkmıştır. Sonuçta ise Kuzey İrlanda, Birleşik Krallık'tan bağımsızlığını kazanma ve AB'ye üye olmak adına gerekli 'nedenlere' ulaşmış vaziyettedir.

### **Kaynakça**

Anderson, J. (2018). Ireland's Borders, Brexit Centre-Stage: a Commentary. *Space and Polity*, 22:2, 255-269.

Amadeo, K. (2022). What Was Brexit, and How Did It Impact the UK, the EU, and the US? <https://www.thebalancemoney.com/brexit-consequences-4062999>. (Erişim: 10.11.2022)

Anderson, J. (2018). Ireland's Borders, Brexit Centre-Stage: a Commentary. *Space and Polity*, 22:2, 255-269.

Arrigo, B. A. (2018). *The SAGE Encyclopedia of Surveillance, Security and Privacy*. USA: SAGE.

Baldwin, D. A. (1997). The Concept of Security. *Review of International Studies*, 23, 5-26.

Baylis, J. (2008). Uluslararası İlişkilerde Güvenlik Kavramı. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 5(18), 69-85.

BBC (2011). David Cameron Blocks EU-Wide Deal to Tackle Euro Crisis. <https://www.bbc.com/news/uk-16104275>. (Erişim: 10.11.2022)

BBC. (2022a). NI election results 2022: Sinn Féin Wins most Seats in Historic Election. <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-61355419>. (Erişim: 13.11.2022)

BBC (2022b). Scottish Independence: Will there be a Second Referendum? <https://www.bbc.com/news/uk-scotland-scotland-politics-50813510> (Erişim: 15.11.2022)

Browne, M. (1981). Terrorism in Northern Ireland: The Case of the Provisional. J. Lodge içinde, *Terrorism: A Challenge to the State* (s. 146-163). Oxford: Martin Robertson and Co Ltd.

Buzan, B., and Hansen, L. (2009). *The Evolution of International Security Studies*. New York: Cambridge University Press.

Buzan, B., Wæver, O., and De Wilde, J. (1998). *Security: A New Framework for Analysis*. Colorado: Lynne Rienner Pub.

Campbell, J. (2020). Brexit: New year, New Deal and What it Means for NI. <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-50974350>. (Erişim: 11.11.2022)

Carswell, S. (2022). Q and A: What is the Problem with the Northern Ireland Protocol? <https://www.irishtimes.com/news/politics/q-a-what-is-the-problem-with-the-northern-ireland-protocol-1.4880069>. (Erişim: 12.11.2022)

Cebeci, M. (2021). The Implications of Brexit for The EU's Security. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 20, 291-324.

Cochrane, F. (2021). *Northern Ireland The Fragile Peace*. London: Yale Un. Press.

Considerere-Charon, M.-C. (2021). Brexit and the Irish Question. *Fondation Robert Schuman-European Issues*, N°583 , 1-8.

CRS, R. (2019). *Northern Ireland: Current Issues and Ongoing Challenges in the Peace Process*. US: Congressional Research Service (CRS).

de Mars, S., vd. (2018). *Bordering Two Unions: Northern Ireland and Brexit*. Bristol: Policy Press .

Curtis, J. (2023). Northern Ireland Protocol. <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9548/>. (Erişim: 24.10.2023)

Doyle, J., and Connolly, E. (2017). Brexit and the Future of Northern Ireland. *Brexit Institute, Working Paper*, I, 1-21.

Dunin-Wasowicz, R. (2017). The Economists for Brexit Predictions are Inconsistent with the Basic Facts of International Trade. <https://blogs.lse.ac.uk/brexit/2017/08/23/economists-for-brexit-predictions-are-inconsistent-with-basic-facts-of-international-trade/>. (Erişim: 20.11.2022)

Edgington, T. (2022). Brexit: What is the Northern Ireland Protocol? <https://www.bbc.com/news/explainers-53724381>. (Erişim: 16.11.2022)

European Council (2023a). The Protocol on Ireland and Northern Ireland Explained. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-relations-with-the-united-kingdom/the-eu-uk-withdrawal-agreement/the-protocol-on-ireland-and-northern-ireland-explained/>. (Erişim: 24.10.2023)

European Council (2023b). EU-UK Relations: EU Takes Further Steps to Implement the Windsor Framework. (Erişim: 24.10.2023) [https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/05/30/eu-uk-relations-eu-takes-further-steps-to-implement-the-windsor-framework/?utm\\_source=dsms-auto&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=EU-UK%20relations%3A%20EU%20takes%20further%20steps%20to%20imp](https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/05/30/eu-uk-relations-eu-takes-further-steps-to-implement-the-windsor-framework/?utm_source=dsms-auto&utm_medium=email&utm_campaign=EU-UK%20relations%3A%20EU%20takes%20further%20steps%20to%20imp).

Europol (2022). *EU Terrorism Situation and Trend Report*. Europol.

Gormley-Heenan, Cathy vd. (2017). Waking Up in a Different Country: Brexit and Northern Ireland. *Research Update*, Number 116, [https://www.ark.ac.uk/ARK/sites/default/files/2018-07/update116\\_1.pdf](https://www.ark.ac.uk/ARK/sites/default/files/2018-07/update116_1.pdf), 1-4. (Erişim: 21.11.2022)

Government, HM (2022). The Benefits of Brexit: How the UK is Taking Advantage of Leaving the EU. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1054643/benefits-of-brexite.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1054643/benefits-of-brexite.pdf), 3-101.(Erişim: 12.11.2022)

Hand, G. (1969). *Report of the Irish Boundary Commission 1925*. Dublin: Irish University Press.

Hatton, B. (2022). Britain's Political Turmoil Shatters Its Pragmatic Image. <https://abcnews.go.com/International/wireStory/britains-political-turmoil-shatters-pragmatic-image-91799976>. (Erişim: 20.11.2022)

Hayward, K. (2017). *Bordering on Brexit: Views from Local Communities in the Central Border Region of Ireland*. Belfast: Queen's University Belfast.

Helm, T. (2016). British Euroscepticism: A Brief History. <https://www.theguardian.com/politics/2016/feb/07/british-euroscepticism-a-brief-history>. (Erişim: 11.10.2022)

House of Lords, E. U. (2016). Brexit: UK-Irish relations. *HL Paper*, 76, 1-78.

Karabulut, B. (2017). Uluslararası İlişkilerde Savaş Olgusunun Yaşadığı Dnşm: Hibrit Savaş ve Rusya rneği. *Karadeniz Araştırmaları*, XIV-55, 115-130.

Kolodziej, E. A. (2005). *Security and International Relations*. UK: Cambridge University Press.

McDonald, H. (2018). Police Chief Says 'Hard Brexit' Irish Border would be Paramilitary Target. *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/uk-news/2018/feb/07/n-ireland-police-chief-says-hard-brexit-border-posts-would-be-paramilitary-target> . (Erişim: 18.11.2022)

McDonnell, F. (2020). Northern Farmers ask Johnson for £300m to Replace CAP Payments. <https://www.irishtimes.com/business/agribusiness-and-food/northern-farmers-ask-johnson-for-300m-to-replace-cap-payments-1.4157937>. (Erişim: 18.11.2022)

Metkin, K., ve emrek, M. (2013). Kuzey İrlanda: Bitmeyen Bir Barış Hikayesi. N. Akyeşilmen içinde, *Barışı Konuşmak: Teori ve Pratikte atışma Yönetimi* (s. 277-294). Ankara: ODTÜ Yayıncılık.

Murphy, M. C. (2018). *Europe and Northern Ireland's Future: Negotiating Brexit's Unique Case*. Exeter, UK: Agenda Publishing.

Nicholson, K. (2020). Brexit shock: How Northern Ireland Could return to EU' after UK departure. <https://www.express.co.uk/news/uk/1312900/brexit-news-northern-ireland-european-union-reunification-border-poll-arlene-foster-spt>. (Erişim: 21.11.2022)

O'hearn, D. (2014). How has Peace Changed the Northern Irish Political Economy? *Ethnopolitics: Formerly Global Review of Ethnopolitics*, 7(1), 101-118.

Sargeant, J., vd. (2020). *Implementing Brexit The Northern Ireland Protocol*. UK: Institute for Government.

Sargeant, J., and Savur, S. (2023). Stormont Brake: The Windsor Framework. <https://www.instituteforgovernment.org.uk/explainer/stormont-brake-windsor-framework>. (Erişim: 25.10.2023)

Ştepká, M. (2022). *Identifying Security Logics in the EU Policy Discourse: The "Migration Crisis" and the EU*. Switzerland: Springer.

Stennett, A., vd. (2020). Internal Market Act 2020 and the Protocol on Ireland/Northern Ireland, Research and Information Service Briefing Paper. *Northern Ireland Assembly*.

Stritzel, H. (2014). *Security in Translation: Securitization Theory and the Localization of Threat*. NY.: Palgrave Macmillan.

The Week (2022). Brexit: the Pros and Cons of Leaving the EU. <https://www.theweek.co.uk/brexit-0>. (Erişim: 21.10.2022)

Waeber, O. (1995). Securitization and Desecuritization. R. D. Lipschutz içinde, *On Security* (New York). Columbia University Press: 46-86.

Yılmaz, E. A. (2022). Brexit Sonrası Sürecin Avrupa Birliği ve Birleşik Krallık'a Mevcut ve Beklenen Etkileri. *Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 52, 179-195.



## Karadeniz'in Su Ürünleri Yetiştiriciliği Sektörü Açısından Potansiyeli ve Türk Somonu İhracatının Finansal ve Ekonomik Analizi

Araştırma Makalesi /Research Article

Sercan EROL<sup>1</sup>  
Coşkun ERUZ<sup>2</sup>

**ÖZ:** Bu çalışmanın amacı, Türk somonu olarak sunulan gökkuşağı alabalığının üretim ve gelir potansiyelini değerlendirmek ve yeni hedef dış pazarlara yönelik olarak ürün çeşitlendirme ve sürdürülebilir büyüme açısından alınması gereken önlemler sıralanmaktadır. Bu kapsamda su ürünleri yetiştiricilik sektörüne ilişkin Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası A-Tarım, Ormançılık ve Balıkçılık ana sektörü 032-Su ürünleri yetiştiriciliğine ait 2021 yıllık konsolide gelir tablosu ve bilanço verileri, Türk somonuna ilişkin Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği verileri kullanılmıştır. Analiz sonuçları, Türk su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün 2021 yılında bir önceki yıla göre %54 arttığı görülmüştür. Ancak, sektör yüksek finansal kaldıraç, sermaye piyasası araçlarından yeterince yararlanılmamış ve borç verenlerin baskısı gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Türk somonu açısından ise DKİB verilerine göre 2022 yılında 37 ülkeye 49 bin ton ihracat gerçekleştirildiği ve 2019 yılına kıyasla 7 kat artarak toplamda 363 milyon USD gelir elde edilmiştir. Bu durum Türk somonunun markalaşması ve tanıtımı ile Türk somonuna yönelik yapılan yatırım ve desteklerin etkinliği vurgulanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Karadeniz, Mavi büyüme, Su ürünleri yetiştiriciliği, Türk somonu

**JEL Kodları:** Q11, Q12, Q13, Q14, Q18

## Potential in the Black Sea Aquaculture Sector and the Financial and Economic Analysis of Turkish Salmon Exports

**ABSTRACT:** This study aims to assess the production and potential revenue of rainbow trout introduced as Turkish salmon and to outline measures necessary for product diversification and sustainable growth in new target international markets. Data from the 2021 consolidated income statement and balance sheet of the Republic of Turkey Central Bank for A-Agriculture, Forestry and Fisheries main sector (032-Aquaculture) and data from the DKİB for Turkish salmon were utilized. The analysis reveals that the Turkish aquaculture sector grew by 54% in 2021 compared 2020. However, the sector faces challenges include high financial leverage, underutilization of instruments on the capital markets, and pressure from lenders. According to DKİB data, 49,000 tons of Turkish salmon were exported to 37 countries in 2022, resulting a total revenue of 363 million USD-a 7-fold increase from 2019. This condition underscores the effectiveness of branding and promotion efforts, also the investments and assistance provided for Turkish salmon.

**Keywords:** Black Sea, Blue Development, Mariculture, Turkish salmon

**JEL Codes:** Q11, Q12, Q13, Q14, Q18

Geliş Tarihi / Received: 03/10/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 15/11/2023

<sup>1</sup> Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, sercerol@ktu.edu.tr, orcid.org/0000-0001-6887-1863.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, ceruz@ktu.edu.tr, orcid.org/0000-0002-2384-9010.

## 1. Giriş

İstihdam, gelir, yoksulluğun azaltılması ve kaynaklara adil erişim bakımından hayati öneme sahip olan su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, mavi büyüme stratejisi açısından potansiyeli yüksek sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Klasra ve Fidan, 2007; Aanesen ve Mikkelsen, 2020).

Kıyı, derin sular ve akıntının yeterince yüksek olduğu açık denizlerde su ürünleri yetiştiriciliğinin büyüme potansiyeli yüksektir. Bu potansiyel Norveç, Türkiye ve Çin gibi ülkelerde yüksek değerli deniz balıkların yetiştiriciliğinin denizlerde yaygınlaşmasına şimdiden etki etmiştir (FAO, 2022). Anılan sektör, dünyadaki toplam balıkçılık ve su ürünleri üretiminin %54,1'ini oluşturmaktadır (Chopin ve Tacon, 2021). 2020 yılında tüm zamanların rekoru kırılarak, toplam su ürünleri yetiştiriciliği 87,5 milyon ton olarak bildirilmiş ve üretimin ilk satış değeri toplam 281,5 milyar USD olarak tahmin edilmiştir (EUMOFA, 2022). Küresel çapta gelişen yeni teknoloji ve ekonomik gelişmelere paralel olarak, Türkiye'de de su ürünleri yetiştiriciliği önemli bir gelişim göstermektedir. Türkiye, Avrupa ülkeleri arasında hem iç su üretiminde hem de Akdeniz bölgesi yetiştiricilik miktarında ise 1. sırada yer almaktadır (FEAP, 2023). Türkiye'de avcılık dahil toplam su ürünleri üretiminde en önemli pay Karadeniz'den sağlanmaktadır (SUMAE, 2012; TÜİK, 2023). Sadece yetiştiricilik olarak dikkate alındığında ise Ege Denizi'nden sonra en çok üretim yine Karadeniz kıyılarında yapılmaktadır (TÜİK, 2023). Karadeniz, kendisini besleyen pek çok akarsu sayesinde yetiştiricilik açısından oldukça zengin bir alandır (SUMAE, 2012).

Karadeniz'de yetiştiricilikte en büyük paya sahip balık türü ise gökkuşuğu alabalığıdır. Gökkuşuğu alabalığı çevresel şartlara çabuk uyum sağlayabilmesi, kuluçka süresi sonrası aktif yem alabilmesi, su kalitesi ve diğer yetiştiricilik şartlarına bağlı olarak yem değerlendirme veriminin yüksek olması bu payda önemli role sahiptir (Yıldırım ve Çantaş, 2022).

İlk olarak tatlı su havuzlarında üretimine başlanan gökkuşuğu alabalığı, üretim tekniklerinde sağlanan bilgi birikimi, teknolojik gelişmeler ile birleşince deniz suyunda da üretimine devam edilmekte, günümüzde Türk Somonu markası ile küresel piyasaya sunulmaktadır (SUMAE, 2012; Yıldırım ve Çantaş, 2022). Türkiye'nin su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe gerek Avrupa gerekse Dünya pazarındaki konumunu, koruması açısından ürün çeşitlendirme ve yeni pazarlar belirlemesi stratejik hedefleri arasında yer almaktadır. Bu kapsamda gerek idare gerekse özel sektör tarafından gerekli çalışmalar yürütülmektedir. Bu sayede her yıl anılan sektörde diğer sektörlerle kıyasla büyüme rekorları kırılmaktadır. Ancak, kontrolsüz büyüme bazı riskleri de beraberinde getirebilir. Dolayısıyla sektörün bir bütün olarak ele alınması sürdürülebilir büyüme açısından önem arz etmektedir (Erol, 2022).

Bu çalışmada amaç, Levrek ve Çipura üretiminde Avrupa'da ilk sırada yer alan Türkiye'nin ürün çeşitlendirme ve yeni hedef pazarlara yönelik olarak dış

pazarlarda Türk somonu olarak sunduğu ürünün üretim ve gelir potansiyelini ortaya koymak ve sürdürülebilir bir büyüme açısından alınması gereken önlemleri sıralamaktır. Türk somonu ağırlıklı olarak Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği (DKİB) üzerinden ihraç edilmektedir.

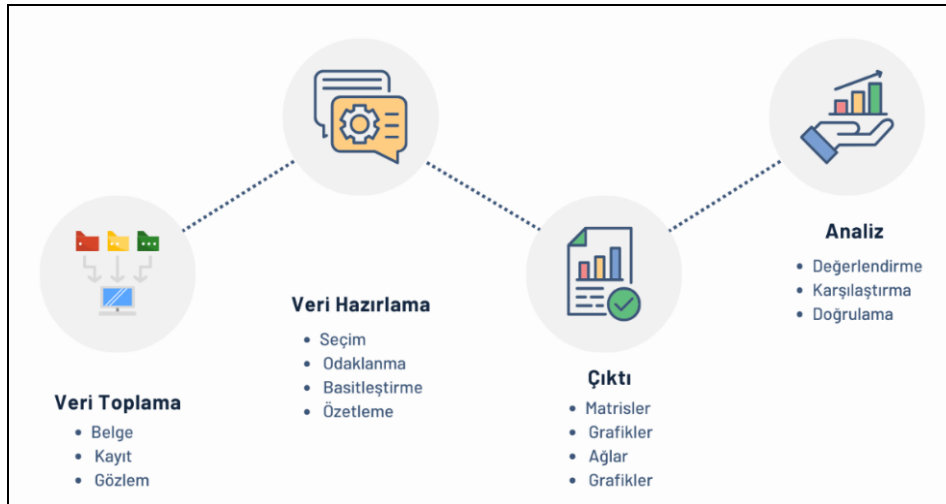
Belirtilen amaç ışığında Doğu Karadeniz su kalitesi Türk somonu yetiştirilmesi açısından yeterliliği ortaya konulmuş ve sonrasında sektöre küresel bir yaklaşımla Türkiye'nin sektördeki yeri ve gelişimi değerlendirilmiştir. Son olarak Türk somonu ihraç verileri üzerinde yapılan analizle sürdürülebilir büyüme stratejileri açısından öneriler sunulmuştur.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, su ürünleri yetiştiriciliği sektörüne ilişkin finansal veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'ndan elde edilmiştir. Kullanılan veriler A-Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık ana sektörü 032-Su ürünleri yetiştiriciliği ait 2021 yıllık konsolide gelir tablosu ve bilanço verileridir. Türk somonuna ait ihracat verileri (miktar, fiyat), Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliğinden alınmıştır. Ayrıca, diğer veriler Türkiye İstatistik Kurumu ve ilgili kurumların resmi internet sayfalarından süzülerek elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizi için frekans ve nitel veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Frekans analizi, bir olayın kaç kez meydana geldiğini gösteren tanımlayıcı bir istatistiksel yöntemdir (Laskar, 1993). Nitel veri analizi ise olguları tanımlama, sınıflandırma ve kavramların birbirleriyle nasıl ilişkilendiğini açıklama süreçlerini içerir (Dey, 1993; Maxwell, 2013; Çelik vd. 2020). Bu bağlamda veri analiz süreci Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1: Veri Analiz Süreci



### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Bahçılık Açısından, Karadeniz'in Oşinografi Yapısı ve İklim Değişikliği

Karadeniz su kütleleri, genel olarak ılıman karakterlidir. Bu durum coğrafik ve iklimsel olarak subtropikal ve subpolar kuşaklar arasında bulunmasının bir sonucudur. Tatlı su girişi fazla (300km<sup>3</sup> ten fazla) olan Karadeniz'e, özellikle kuzeyden, başta Tuna nehri olmak üzere yıl boyunca ılıman-soğuk ve bol su taşıyan nehirlerle beslenir. Coğrafik konumunun bir sonucu olan yaz kış arasındaki yüksek hava sıcaklığı değişimine bağlı olarak, özellikle yüzey karışım tabakası sularında mevsimsel sıcaklık değişimi yüksektir (2-26C°). Yaz ayları su sıcaklık ortalamaları, 20 C° ile 24 C° arasında seyretmektedir. Kış döneminde ise sıcaklık ortalamaları, kuzeybatı kesimlerinde 2-3 C°, güney kesimlerinde ise 12-13C° arasında değişmektedir. Termoklin tabakasının altında (100-150m den derin sular) su sıcaklığı yıl boyunca 8-9C° dir. Karadeniz sularının daha soğuk olan kuzey bölümlerinin, özellikle kuzeybatı Tuna Dinyeper arasındaki bölge ile Azak Denizi kuzey kıyıları yüzey suları, aralık ve ocak aylarında donmaktadır. Sert geçen kış döneminde deniz buzu, geniş alanlara yayılmaktadır. İlkbaharda çözülen buz parçaları, siklonik akıntılarla Türkiye'nin Kefken adası kıyıları ile İstanbul Boğazı'na kadar sürüklenebilmektedir (Doğanay ve Orhan, 2021; Zaman, 2005).

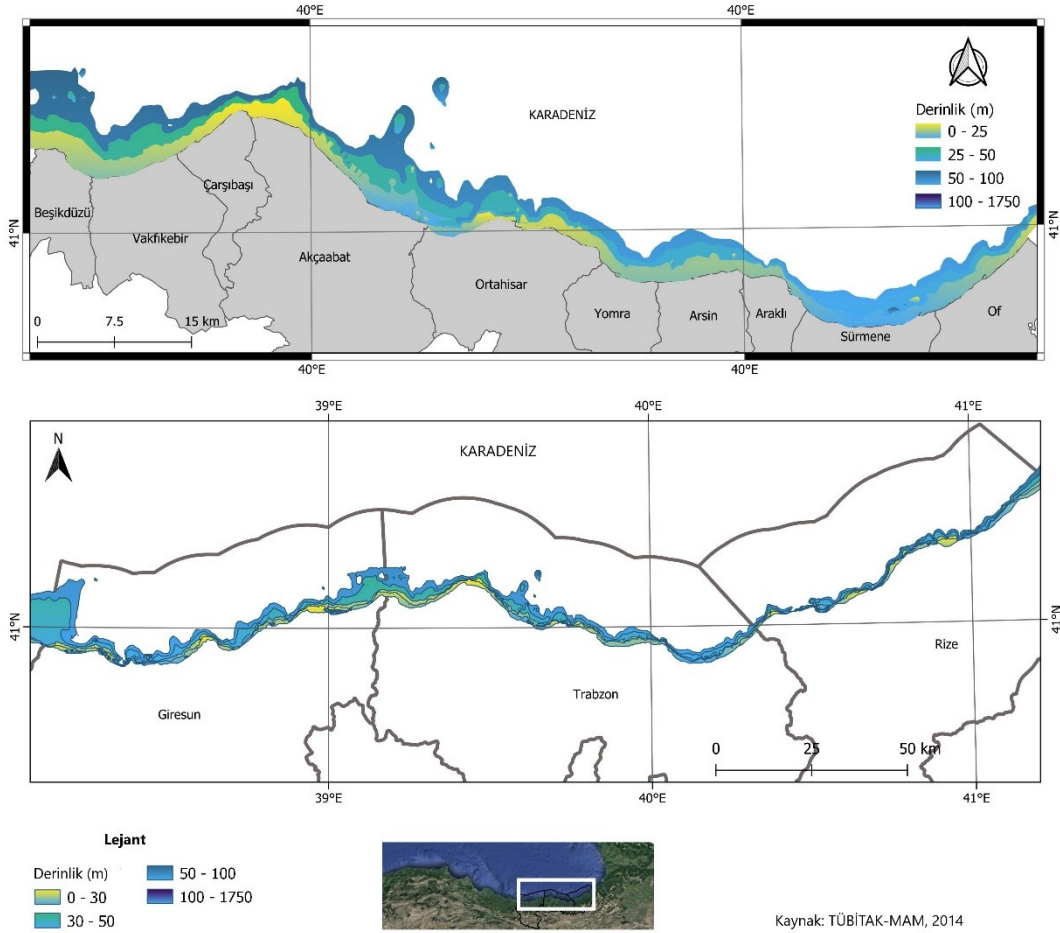
Karadeniz'in toplam su kütlelerinin yaklaşık %86'sını oluşturan, termoklin tabakası altındaki derin sular oksijensiz (anoksik) ve hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) ile kaplıdır. Karadeniz'de avcılık, yetiştiricilik ve diğer ekonomik su ürünleri aktiviteleri için doğal sınır-bariyer, su yoğunluğu, sigma-t nin 16,2 olduğu, anoksik su kütlelerinin başlangıcı olan 100-150m derinliktir. Bu sınır üzerinde kalan Karadeniz'in %14 lük oksijenli yüzey su kütleleri bentik ve pelajik balık ve diğer organizmaların yaşayabildiği, balık avcılığı ve yetiştiriciliği yapılabilen ekolojik açıdan kritik öneme sahip su kütleleridir (Stanev ve diğ., 2013; Stanev ve diğ., 2014).

Karadeniz'in deniz tabanı, kıta sahanlığı, kıtasal yamaç, kıtasal yamaç eteği ve derin su düzlüğü olmak üzere dört ayrı fizyografik birime ayrılabilir. Ancak, önemli bir kısmı, kıta sahanlığı ve onun önündeki kıtasal yamaçtan oluşmaktadır (Zaman, 2005). Bu birimler, Karadeniz'in kuzey bölümünde 100 km'yi bulan geniş alanları oluşturmasına rağmen, Anadolu kıyılarında çok dar, toplam yüzey alanının yaklaşık %4'ünü oluşturur ve kıyıda 10-15 km'yi aşmamaktadır (Atalay,1987). Şekil 2'de verildiği gibi Türkiye kıyılarının genelinde olduğu gibi Doğu Karadeniz kıyılarında da kıta sahanlığı dar ve diktir.

Şekil 2'de Doğu Karadeniz Giresun, Trabzon ve Rize kıyılarında oksijenli su kütlelerini barındıran 0-100m derinliğe sahip kıta sahanlığı verilmektedir. Örnek olarak incelenmiş olan Trabzon kıyılarındaki 100m derinliğe kadar olan kıta sahanlığının alansal büyüklüğü Tablo 1'deki gibidir. Giresun ve Rize de de benzer bir durum söz konusudur. Bölgede 100m derinliğe kadar olan kıta sahanlığı alansal olarak çok dardır. Bu alan kıyı dolgusu ile alan kazanma, liman vd. kıyı

yapıları, kıyı balıkçılığı, gırgır vd. büyük balıkçılık aktiviteleri, denizcilik faaliyetleri ve kafes yetiştiriciliği amacı ile kullanılan alandır.

**Şekil 2:** Güney Karadeniz'in Doğu Kıyılarındaki Balık Yetiştiriciliği Yapılan Sahalarda Su Derinliği



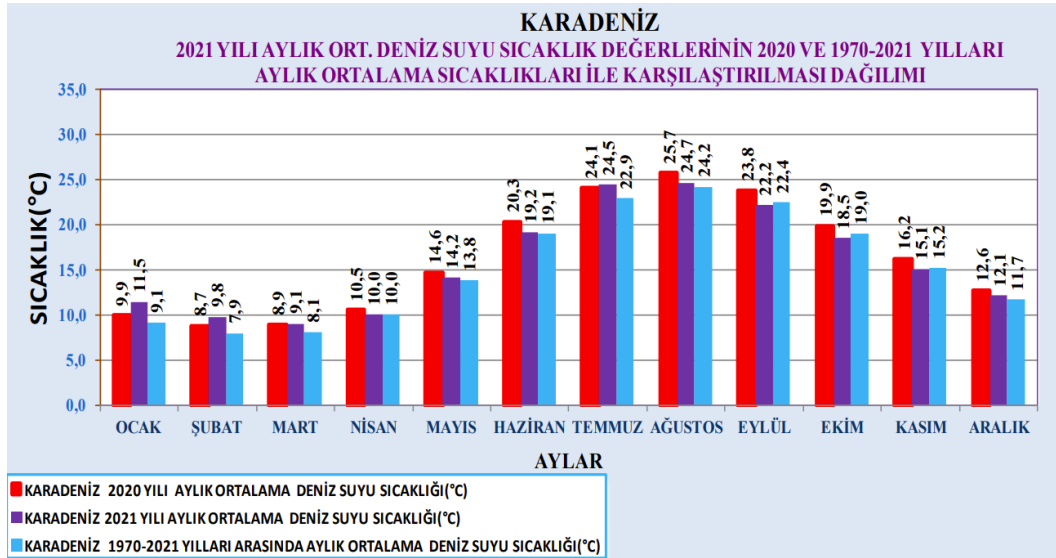
Sanayi üretimindeki gelişime paralel olarak artan kirlenme, bilinçsiz ve aşırı avcılık nedeniyle oluşan stok kaybı gibi nedenler denizlerimizden yeterli ve istenen düzeyde avcılığın yapılamamasına ve böylece yetiştiriciliğin ön plana çıkmasına etki etmiştir.

Bölgede kafes yetiştiriciliği amacı ile kullanılan yüzey karışım tabaka su kütlelerinde, su sıcaklığı mevsimsel olarak 7-28°C arasında değişim göstermektedir.

Karadeniz, Subtropikal-Subpolar iklim kuşağında bulunmasının bir sonucu olan mevsimsel sıcaklık değişimi Şekil 3'te görüleceği üzere, bölgede kış ve bahar dönemlerinde özellikle alabalık yetiştiriciliği için avantaj sağlarken, sıcaklığın 20°C nin üzerinde olduğu Haziran-Ekim dönemi için dezavantajlıdır (URL-1, 2023).

**Tablo 1:** Trabzon ve Bölge (Giresun, Trabzon, Rize) 100m Derinliğe Kadar Olan Kıyılarında Kıta Sahanelerinin Alansal Büyüklüğü

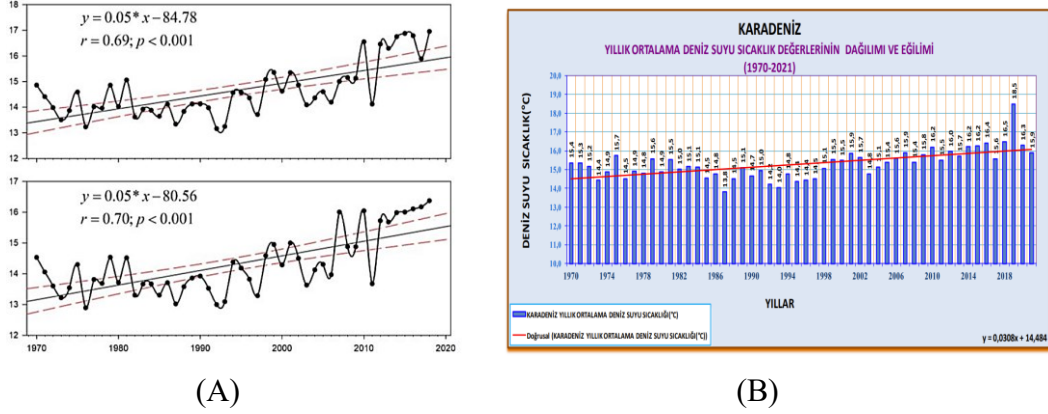
Derinlik(m)	Alan Trabzon (ha)	Alan Trabzon(m <sup>2</sup> )	Alan Bölge (ha)
0-25	9087.34	90873432.56	21254.01
25-50	4719.12	47191152.06	13169.23
50-100	10556.21	105562065.28	33774.68

**Şekil 3:** Karadeniz Bölgesinde Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığının 2020, 2021 ve Uzun Yıllar Ortalamasının Mevsimsel Değişimi

**Kaynak:** URL-1, 2023

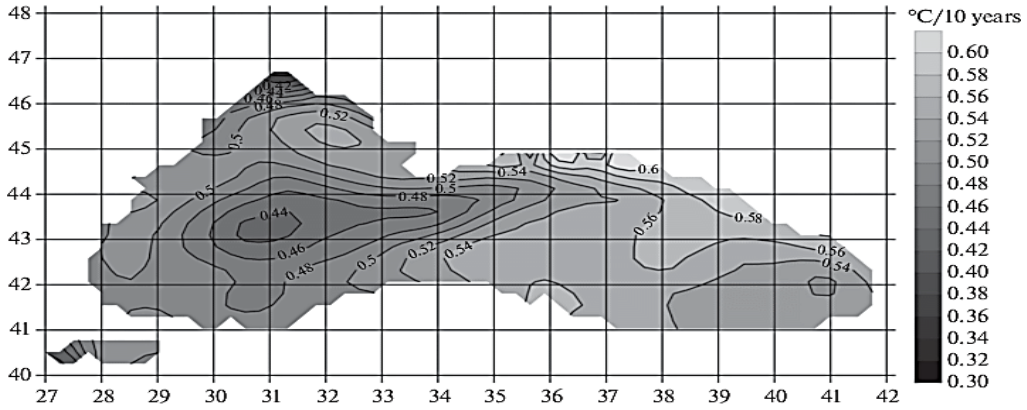
Bölgede deniz suyu sıcaklığı mevsimsel olarak değişim göstermesinin yanında diğer bir önemli dezavantaj iklim değişimi etkisi ile bölgede hava ve su sıcaklığındaki artış eğilimidir. Bu artışın ne kadar olacağı ile ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Atar ve Ataman, 2016; Ağırbaş ve Çakıroğlu, 2021; Ginzburg vd., 2021). Bu çalışmalardan Ağırbaş ve Çakıroğlu (2021) tarafından yapılan çalışmada Güney Karadeniz'in geneli ve Doğu Karadeniz kıyı sularında yüzey su sıcaklığı yıllık ortalama olarak 0,05°C (p<0,001) artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4). Ginzburg vd. (2021) tarafından yapılan başka bir çalışmada da Doğu Karadeniz'de 10 yıllık sürede 0,54 0C'lik bir artış öngörülmüştür (Şekil 5).

**Şekil 4:** Doğu Karadeniz ve Karadeniz'in Genelinde Ortalama Deniz Yüzey Suyu Sıcaklığının Yıllara Bağlı Değişim Eğilimi



**Kaynak:** Ağırbaş ve Çakıroğlu, 2021, URL-1, 2023

**Şekil 5:** Yüzeyde Su Sıcaklık Artış (C°/10 Yıl) Eğilimlerinin Dağılımı



**Kaynak:** Ginzburg vd., 2021

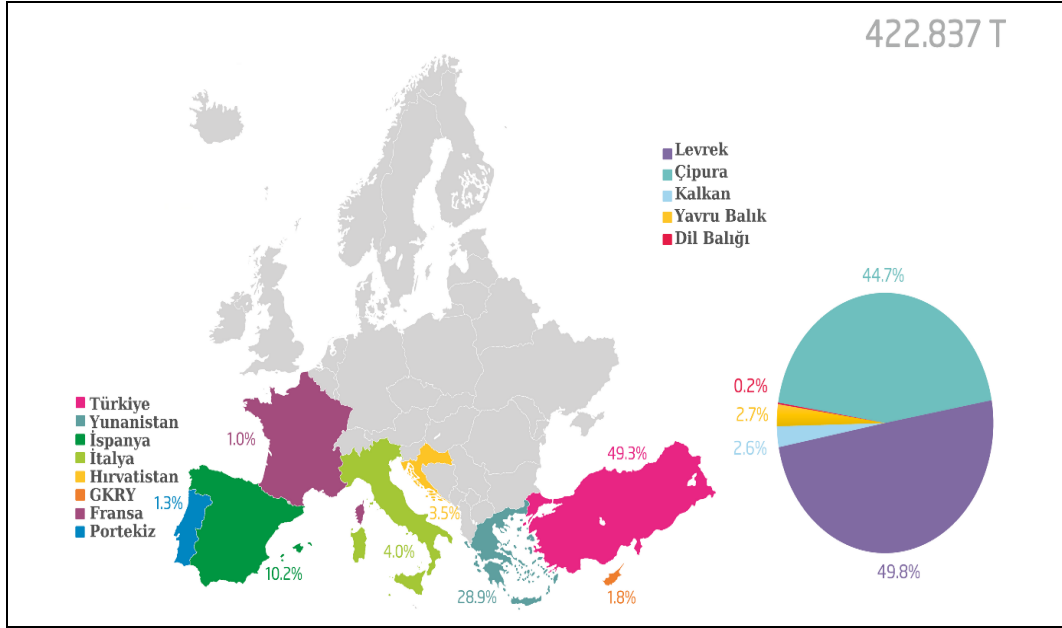
### 3.2. Su ürünleri Yetiştiriciliği Sektörü, Türkiye'nin Payı ve Gelişimini

Türkiye açısından su ürünleri yetiştiriciliği, bulunduğu konum itibari ile yeni bir sektör olup yüksek bir büyüme oranına sahiptir (Erol, 2022). Bu kapsamda deniz ve kıyı alanlarda yüzgeçli balık üretiminde dünyada 289 bin ton ile 8. sırada (FAO, 2022) bulunan Türkiye, Şekil 6'da görüldüğü üzere hem Akdeniz havzası hem de Avrupa ülkeleri arasında yetiştiricilik alanında ilk sırada yer almaktadır (FEAP, 2023).

Şekil 6'da belirtildiği üzere Türkiye'nin Akdeniz havzası ülkeleri arasında deniz su ürünleri yetiştiricilik payı %49 iken, onu %28 ile Yunanistan ve %12 ile İspanya takip etmektedir. Deniz su ürünleri yetiştiriciliğinde de en çok üretilen tür ise %49 ile levrek olup Türkiye bu türde Avrupa'nın en büyük üreticisidir

(Bayramoğlu, 2019; FEAP, 2023). Türkiye, dünya gökkuşağı alabalığı üretiminde İran'dan sonra ikinci, Avrupa birliği dahil Avrupa'da ise birinci konumda bulunmaktadır (Yıldırım ve Çantaş, 2022).

Şekil 6: Akdeniz Havzası Ülke Bazında Deniz Su Ürünleri Üretimi



Kaynak: FEAP, 2023

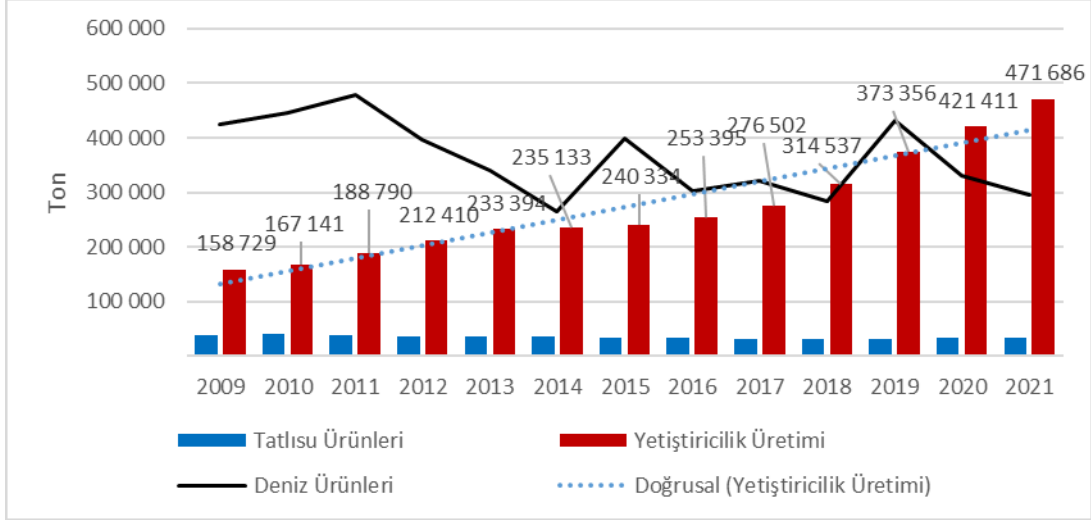
Türkiye'de deniz ve iç sularda toplam 2.139 adet tesis bulunmakta olup bu tesislerin toplam yıllık kapasitesi ise 516.784 ton/yıl'dır (BSGM, 2021). Bu kapsamda Şekil 7'de Türkiye'de avcılık dahil su ürünleri üretimi verileri görülmektedir.

2021 yılında su ürünleri üretimi bir önceki yıla göre %1,8 artarak 799 bin 851 ton olmuştur. Üretimin 471 bin 686 ton ile %59'unu yetiştiricilik ürünlerinden oluşmaktadır. 2021 yılında yetiştiricilik sektöründe yapılan üretimin 335 bin 644 tonu denizlerde, 136 bin 042 tonu ise iç sularda gerçekleşmiştir. İç sularda en çok yetiştirilen balık türü, 135 bin 732 ton ile alabalık, denizlerde ise 155 bin 151 ton ile levrek ve 133 bin 476 ton ile çipura olmuştur (TÜİK, 2023).

Şekil 7'da görüldüğü üzere avlanma yolu ile elde edilen su ürünleri üretimi dalgalı bir yapıya sahip iken, yetiştiricilik sektöründe ise üretim, bir önceki yıla göre sürekli bir artış eğilimindedir. Erol (2022) yapmış olduğu çalışmada su ürünleri sektöründe yaşanan büyümeye bağlı olarak karlılık rasyolarında önemli artış sağlandığını ortaya koymuştur. Bu kapsamda Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) sektör konsile bilançoları kapsamında 2009-2021 yılları arasında su ürünleri yetiştiriciliği sektörü aktif yapısındaki gelişim ile bu gelişimin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) arasındaki ilişki Şekil 8'de verilmiştir.

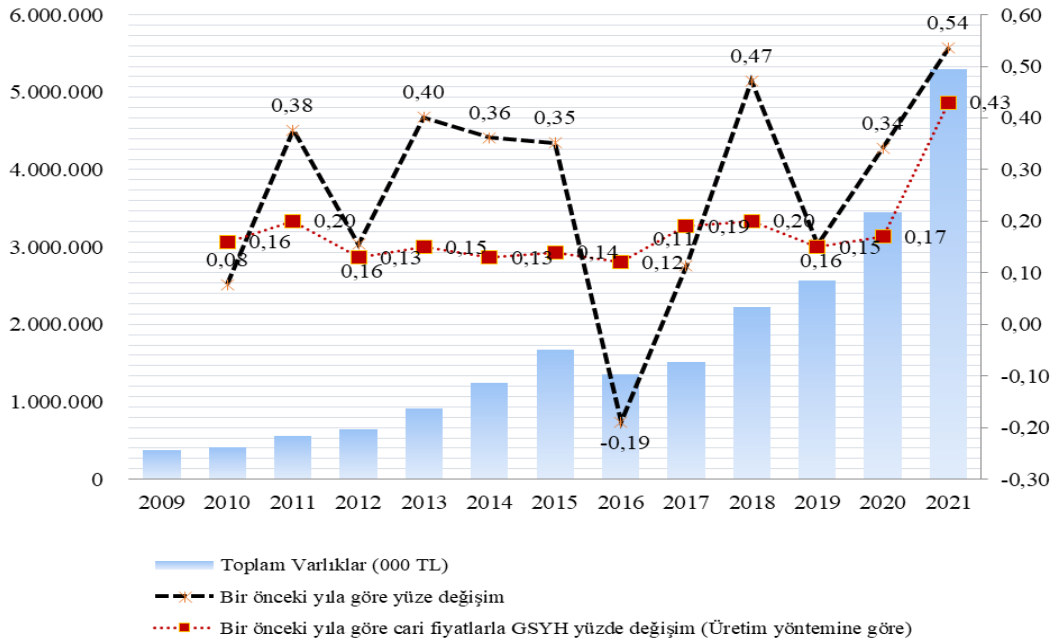


Şekil 7: Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri



Kaynak: TÜİK, 2023

Şekil 8: 2009-2021 Yılları Arasında Su Ürünleri Yetiştiricilik Sektörü Aktif Yapısındaki Gelişim



Su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe toplam varlıklardaki büyüme, bir önceki yıla göre genelde hep çift haneli rakam olmuştur. En büyük gelişim ise %54 ile 2021 yılında yaşanmış iken en büyük düşüş-%19 ile 2016 yılında meydana gelmiştir. Öte yandan, üretim yöntemine göre cari fiyatlarla GSYH, 2021 yılında bir önceki

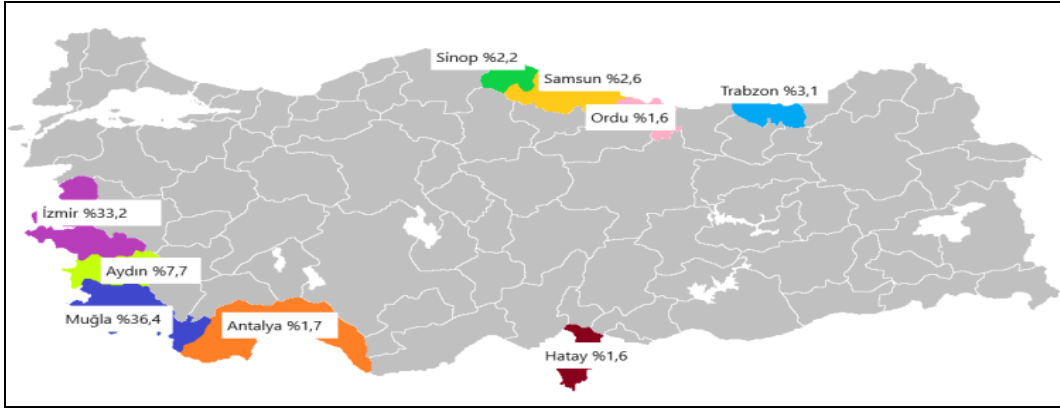
yıla göre %43 artmıştır. Dolayısıyla su ürünleri yetiştiriciliği sektöründeki büyüme GSYH kıyasla daha büyüktür.

Şüphesiz bu büyümede AB'deki üretim, pazarlama ve lojistik hizmetlerinin Türkiye'ye göre yüksek olması, bunun yanında AB Türkiye arasındaki gümrük birliği anlaşması nedeniyle Türk su ürünleri sektörü açısından en önemli ihracat, AB ülkelerine yapıyor olmasının önemli katkısı bulunmaktadır (Llorente vd., 2020). Özel üretim teknikleri, ürün çeşitlendirme, teknolojik yenilikler gibi faktörler dikkate alındığında rekabetin artmasını beraberinde getirmektedir (Kobayashi vd., 2015; Kumar ve Engle, 2016; Bush vd., 2019). Artan rekabet karşısında pazarı koruyabilme çabası bu sektörde faaliyet gösteren firmalar üzerinde sürekli büyüme yönünde baskı oluşturmuştur (Anderson vd., 2018; Garlock vd., 2020; Ankamah-Yeboah vd., 2021). Dolayısıyla Avrupa deniz su ürünleri yetiştiricilik sektöründe lider konumda olan Türkiye pazardaki konumunu sürdürülebilmesi açısından ürün çeşitlendirme ve yeni hedef pazarlara yönelmesi, stratejik bir amaçtır. Bu stratejik amaca yönelik olarak dış pazarlara Türk Somonu markası altında yaptığı yetiştiricilik ile son dönemde önemli kazanımlar ve gelişmeler göstermektedir.

### 3.3. Doğu Karadeniz'de Türk Somonu Üretimi ve Ticareti

Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği denizlerde ve iç sularda olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Denizlerde üretim yapılan önemli iller ise Şekil 9'da gösterilmiştir.

Şekil 9: Denizlerde Yetiştiricilik Yapılan Önemli İller



**Kaynak:** Çöteli, 2022

Türkiye'de denizlerde yetiştiricilik yapılan iller arasında en büyük paya %36,4 ile Muğla sahiptir. Muğla ilini sırasıyla %33,2 ile İzmir, %7,7 ile Aydın takip etmektedir. Trabzon %3,1 pay ile Türkiye'de dördüncü sırada yer almaktadır. Bu bölgede denizde üretilen ürünün başında Türk somonu gelmekte olup, Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği (DKİB) verilerine göre 48 ülkeye ihracat yapılmaktadır. Tablo 2'de ihraç edilen Türk somonunun, ilk 10 ülke verileri sunulmuştur.

**Tablo 2:** Türk Somonu İhraç Edildiği Ülkeler

ÜLKE	2019		2020		2021		2022	
	MİKTAR (KG)	DEĞER (USD)	MİKTAR (KG)	DEĞER (USD)	MİKTAR (KG)	DEĞER (USD)	MİKTAR (KG)	DEĞER (USD)
Rusya Federasyonu	4.970.661	28.324.108	13.496.455	62.607.898	18.493.297	108.049.260	28.545.916	211.013.489
Almanya	13.446	58.377	39.479	184.621	411.931	2.074.624	5.300.201	41.997.997
Vietnam	1.341.244	8.143.131	1.264.314	5.299.720	2.457.388	12.302.986	5.132.029	35.052.742
Japonya	531.299	3.451.253	309.105	1.519.455	539.405	3.670.262	4.283.762	30.368.742
Tayland	-	-	20.500	101.475	27	134	1.686.121	11.732.072
Beyaz Rusya	220	942	141.324	715.265	574.639	3.586.472	1.282.362	8.327.202
Çin Halk Cumhuriyeti	200	400	8.556	84.133	345.302	1.834.948	1.023.807	7.470.027
Birleşik Devletler	144	875	156	959	200.319	1.833.430	472.401	4.575.231
Kanada	2.000	25.380	-	-	72.039	708.604	352.532	4.172.477
Diğer	1.235.747	4.427.655	2.185.528	7.466.095	281.387	1.536.702	1.135.562	8.465.137
<b>Genel Toplam</b>	<b>8.094.961</b>	<b>44.432.122</b>	<b>17.465.418</b>	<b>77.979.622</b>	<b>23.375.736</b>	<b>135.597.423</b>	<b>49.214.694</b>	<b>363.175.116</b>

**Kaynak:** DKİB, 2023

Tablo 2 incelendiğinde Türk Somonu ihracatında son 4 yılda miktar ve değer bazında sürekli bir artış görülmektedir. 2022 yılında ortalama 37 ülkeye 49 bin ton balık ihraç edilmiş olup, 363 milyon dolar gelir sağlanmıştır. 2019 yılına kıyasla ihraç geliri 7 kattan fazla artmıştır. Ayrıca ön önemli ihraç ülkeleri Rusya, Almanya, Vietnam ve Japonya olmuştur. Türk somonunda en büyük pazar payı Rusya'ya ait olup 2022 yılında 28,5 bin ton Türk Somonu ihracı yapılmış, bunun karşılığında 211 milyon dolar gelir elde edilmiştir. Rusya'yı 41,9 milyon USD ile ihracat geliri ile Almanya, 35 milyon USD ile Vietnam ve 30 milyon USD ile Japonya takip etmiştir. Bir önceki yıla göre kıyaslandığında Vietnam pazarında miktar ve değer bazında çok önemli artış olmuştur. Bu durum Avrupa pazarına yanı sıra ürün çeşitlendirme suretiyle Rusya ve uzak doğu pazarlarına yönelindiğini ve yeni hedef pazarlara yönelişi göstermektedir. Bu itibarla Tablo 3'te miktar ve değer bazında değişim görülmektedir.

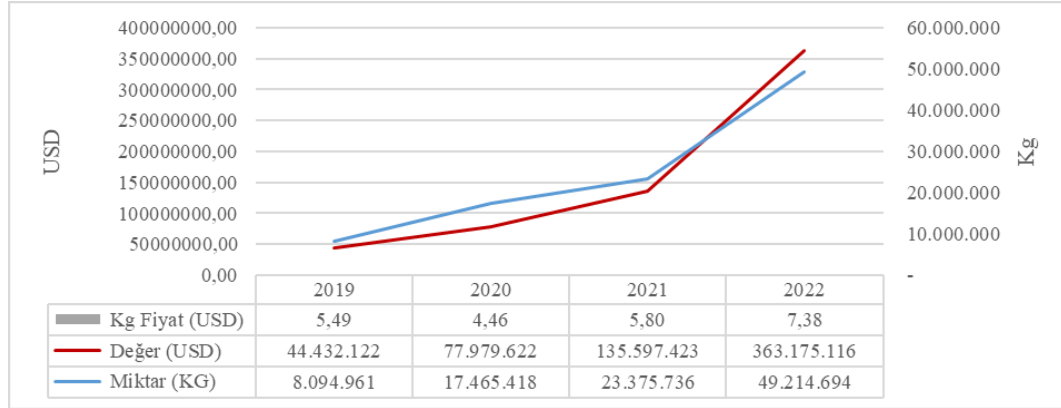
**Tablo 3:** Miktar ve Değer Bazında Değişim

ÜLKE	2021		2022		Değişim		2022 Kg Fiyatı
	Miktar (Ton)	Değer (000 USD)	Miktar (Ton)	Değer (000 USD)	Miktar (Ton)	Değer (USD)	
Rusya Federasyonu	18.493	108.049	28.546	211.013	0,54	0,95	7,39
Almanya	411	2.074	5.300	41.998	11,87	19,24	7,92
Vietnam	2.457	12.302	5.132	35.053	1,09	1,85	6,83
Japonya	539	3.670	4.283	30.369	6,94	7,27	7,09
Tayland	0,002	0,01	1.686	11.732	62913,97	87551,78	6,96
Beyaz Rusya	574	3.586	1.282	8.327	1,23	1,32	6,49
Çin Halk Cumhuriyeti	345	1.834	1.023	7.470	1,96	3,07	7,30
Birleşik Devletler	200	1.833	472	4.575	1,36	1,50	9,69
Kanada	72	708	352	4.172	3,89	4,89	11,84
Diğer	281	1.536	1.135	8.465	3,04	4,51	7,45
<b>Genel Toplam</b>	<b>23.375</b>	<b>135.597</b>	<b>49.214</b>	<b>363.175</b>	<b>1,11</b>	<b>1,68</b>	<b>7,38</b>

Buna göre Türk somonu ihracatı 2022 yılında bir önceki yıla göre miktarda %111, değer de ise %168 artmıştır. İhracatta en büyük pazar payına sahip Rusya'ya ise

miktarda %54, değerinde %95 artış olmuştur. 2020 yılında ilk defa ihracatın yapıldığı Taylan'da ise 2022 yılında çok büyük bir sıçrama olmuştur. Almanya'ya yapılan ihracat, miktar bazında %118, değer bazında %192 artmıştır. Ayrıca, Türk somonunda kg başına kazançta da artış yaşanmıştır (Şekil 10).

**Şekil 10:** Türk Somonu Toplam Miktar ve Değer ile Kg Başına Değer Artışı



Şekil 10'da görüldüğü üzere Türk somonu kg fiyatı 2020 yılı hariç son iki yılda artış eğilimindedir. 2022 yılında kg fiyatı bir önceki yıla göre USD bazında %27 artmıştır. Bu durum küresel enflasyon yanı sıra ürün kalitesi ve marka değeri ile de açıklanabilir. Ayrıca, 2023 yılının ilk sekiz (8) ayında, bir önceki yılın aynı dönemine ilişkin karşılaştırmalı veriler Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4:** 2023 Yılı İlk Sekiz Aylık İhracat Verileri

ÜLKE	Ocak - Ağustos 2022		Ocak - Ağustos 2023		Değişim (%)	
	Miktar(Kg)	Değer(USD)	Miktar(Kg)	Değer(USD)	Miktar	Değer
Rusya Federasyonu	15.400.205	112.709.389	25.292.349	153.595.304	64	36
Almanya	4.041.807	30.434.697	3.540.736	36.494.869	-12	20
Vietnam	2.901.443	20.580.928	2.850.622	19.538.181	-2	-5
Beyaz Rusya	763.911	5.318.326	2.231.401	15.166.990	192	185
Birleşik Devletler	454.371	4.401.306	666.229	7.197.272	47	64
Tayland	1.439.693	10.266.187	657.652	4.513.142	-54	-56
Kanada	264.368	3.019.717	162.961	1.989.063	-38	-34
Hollanda	134.413	1.126.663	152.287	1.902.485	13	69
Çin Halk Cumhuriyeti	800.279	5.761.016	290.165	1.822.424	-64	-68
Polonya	94.979	715.563	234.467	1.551.427	147	117
Diğer	4.506.768	32.064.975	925.828	7.192.985	-79	-78
<b>TOPLAM</b>	<b>30.802.238</b>	<b>226.398.767</b>	<b>37.004.697</b>	<b>250.964.142</b>	<b>20</b>	<b>11</b>

**Kaynak:** DKİB, 2023

Tablo 4’te belirtildiği üzere, 2023 yılının ilk sekiz (8) aylık döneminde 25,3 bin ton ile en fazla ihracat yine Rusya’ya yapılmıştır. Bu dönemdeki artış, bir önceki yılın aynı dönemine kıyasla miktar bazında %64, değer bazında ise %36 olmuştur. İhracat yapılan ilk on (10) ülke arasında, değer ve miktar bazında en büyük artış Beyaz Rusya’ya olmuştur. Bu durum Ukrayna-Rusya savaşı nedeniyle Avrupa Birliği ve diğer ilkelerin Beyaz Rusya’ya uyguladığı yaptırım ve kısıtlamalar ile de açıklanabilir.

Yukarıda yapılan açıklamalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde Türk somonu toplam ihracat miktarı ve değer kalemlerindeki gelişim, Türk su ürünleri yetiştiriciliği sektörü aktif yapısındaki gelişim ile Türkiye GSYH gelişim oranları ile karşılaştırıldığında Türk somonundaki gelişimin hem üst sektör ve hem de ülke GSYH’sine kıyasla 2 kattan daha büyüktür. Bu durum Türk somonunun markalaşması ve tanıtımı dönük politikaların başarısını göstermektedir. Diğer taraftan talebe bağlı olarak gelecek yıllarda yeni tesis alanlarının belirlenmesi ile arzı artırmaya yönelik baskıyı artıracaktır/artırabilir.

Ancak yetiştiricilik sahaları ile avcılık sahalarının bütüncül olarak ele alınması/alınmakta, yetiştiricilik sahalarının çevre ve eko sisteme olan etkisi idare tarafından hesaplanarak gerekli ruhsat sahaları planlanmalıdır/planlanmaktadır. Bu kapsamda kıyı alanlarındaki ruhsat alanları, Türk somonu sektöründeki büyüme potansiyeli dikkate alındığında, yeni ruhsat alanı talebine cevap verememe riskini doğurabilir. Bu durumda açık denizlerde yeni kafes sahaları dünyada tartışılan bir konudur (FAO, 2022). Ancak, açık denizlerde üretimin gereksinimlerini karşılamak için gerekli olan yüksek sermaye yatırımı kısa vadede Türk somon üretimi için en büyük risk olarak görülmektedir. Şöyle ki Erol (2022) yapmış olduğu çalışmada Türk su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe finansal kaldıraç oranı % 69,9 olarak gerçekleştiği, sektörün borç verenlerin baskısı altında olduğunu ve kredi geri ödemelerinde temerrüde düşme risklerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, sektörde ağırlıklı olarak banka kredilerinin kullanılması sermaye piyasası araçlarına erişimin kısıtlı olması varlıkların finansmanında ihtiyaç duyulan kredinin alınmasında güçlük çekileceğini vurgulanmıştır. Bu nedenle sektörün gelişime paralel olarak firmaların işletme ve sermaye yapılarında bu gelişime ayak uyduracak şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Diğer taraftan su ürünleri yetiştiriciliğinde yem ve yumurtada dışa bağımlı olan Türk su ürünleri sektörü ihracatın yanı sıra ithalatta da büyüme yapısına sahiptir (Saygı vd., 2021). TCMB sektör bilançoları incelendiğinde Türk su ürünleri yetiştiricilik sektöründe satılan malın maliyetinin toplam satışlara oranı %76’dır (TCMB, 2023). Bu nedenle, bir taraftan ihracat gelirleri artarken diğer taraftan yem ve yumurta harcamaları nedeniyle ithalat giderleri de artmaktadır. Türk su ürünleri sektöründeki büyüme oranlarına karşılık sürdürülebilirlik açısından yumurta ve yem konusunda ise ekolojik denge korunarak dışa bağımlılığın azaltılmasına dönük önlemler alınmalıdır (Genç vd., 2020; Erol, 2022).

Öte yandan, Türk somon üretiminde yaşanan gelişim paralelinde mühendis ve dalgıç gibi yetişmiş insan gücü ile kafes alanlarında ve işleme fabrikalarında çalışacak mavi yakalı personel ihtiyacı karşılamaya dönük planlamalar yapılmalıdır. Ayrıca kalkınma ajansları ile Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu aracılığıyla bundan önceki dönemlerde olduğu gibi sektörü desteklemeye dönük projelerin sürdürülmesi, özellikle işleme ve depolamaya dönük desteklere öncelik verilmesi arz güvenliği, fiyat istikrarı ve sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir. Şöyle ki, Tablo 4 incelendiğinde, daha önceki dönemlerde hem miktar hem de değer bazında ülkelere yapılan ihracat da sürekli bir artış olmasına rağmen 2023 yılında bazı ülkelerde değer ve miktar bazında ciddi düşüşler görülmektedir. 2022 yılında en çok ihraç yapılan ülkeler sıralamasında 5. sırada yer alan Japonya'ya, 2023 yılının ilk sekiz (8) ayında 147 ton ihracat gerçekleştirilmiştir. Bu miktar bir önceki yılın aynı dönemine kıyasla %96'lık bir daralma olduğu anlamına gelmektedir. Bu durum Türkiye üzerinden Japonya'ya yapılan ihracatta uygulanan vergi ile açıklanabilir. Japonya ile dünyadaki en büyük somon tedarikçisi olan Norveç ve Şili arasındaki anlaşmalar sayesinde yüzde sıfır vergi uygulanmakta iken Türkiye'den yapılan ithalatta ise %3,5'lik vergi, girdi maliyetleri üzerinde baskı oluşturmaktadır (URL-2, 2023).

## 6. Sonuç

Su ürünleri yetiştiriciliği sektörü gıda arzı ve güvenliği açısından mavi büyüme stratejinin en önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle sektörün, finansal ve ekonomik yapısı, yeni hedef pazar stratejileri, üretim imkanları ve doğal kaynak kalitesi sürdürülebilir büyüme açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, levrek ve çipura üretiminde Avrupa'da ilk sırada yer alan Türkiye'nin Pazar payının korunması ve bu kapsamda ürün çeşitlendirme ve yeni hedef pazarlara yönelik olarak üretimini sağladığı Türk somonu ile ilgili üretim ve gelir potansiyeli ile Karadeniz'in üretim açısından uygunluğu ortaya konmuştur.

Bu kapsamda Karadeniz, kendisini besleyen pek çok akarsu sebebiyle yetiştiricilik açısından oldukça zengin bir deniz olup iklim değişikliği etkisiyle deniz alanlarında ticari marka adı Türk somonu olan gökkuşağı alabalığının yetiştirilmesi elverişlidir. Ayrıca Gökkuşağı alabalığı çevresel şartlara çabuk uyum sağlayabilmesi, bu durumda önemli katkı sağladığı söylenebilir.

TCMB konsolide bilanço ve gelir tablosu verileri incelendiğinde su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe toplam varlıklardaki büyüme, bir önceki yıla göre genelde hep çift haneli olmuştur. 2021 yılında yaşanan %54'lük büyüme ise en büyük gelişim olarak raporlara yansımıştır. Bu büyüme GSYH ile kıyaslandığında ise üretim yöntemine göre cari fiyatlarla GSYH, 2021 yılında bir önceki yıla göre %43 artmıştır. Dolayısıyla su ürünleri yetiştiriciliği sektöründeki büyüme GSYH kıyasla daha büyük gerçekleşmiştir.

Şüphesiz bu gelişimde son dönemde ihracat rekorlarının kırıldığı Türk somonun önemli katkısı bulunmaktadır. 2022 yılında ortalama 37 ülkeye 49 bin ton Türk somonu ihraç edilmiş olup, 363 milyon dolar gelir sağlanmıştır. Söz konusu ihracat geliri 2019 yılı ihracat gelirlerine kıyasla 7 kattan fazla olmuştur.

Türk somonu ihracatı 2022 yılında bir önceki yıla göre miktarda %111, değerde ise %168 artmıştır. İhracatta en büyük pazar payına sahip Rusya olmuştur. Rusya'ya yapılan ihracat miktarda %54, değerde %95 ise artmıştır. Dahası, 2020 yılında ilk defa ihracatın yapıldığı Taylan'da ise 2022 yılında çok büyük bir sıçrama olmuştur. Almanya'ya yapılan ihracat, miktar bazında %118, değer bazında %192 artmıştır. kg bazında en değerli ihracat ise Kanada'ya yapılmıştır. Ayrıca, Türk somonu ortalama kg fiyatı 2022 yılında bir önceki yıla göre yine artış eğiliminde olması marka değerindeki artış ile de açıklanabilir. Bu durum Türk somonunun markalaşması ve tanıtımı ile Türk somonuna yönelik yapılan yatırım ve desteklerin başarısını göstermektedir.

Ancak sektördeki büyüme potansiyeli bazı ekonomik ve finansal riskleri yönetim gereksinimini beraberinde getirmektedir. TCMB verileri göre finansal kaldıraç yaklaşık %70 olduğu sektör borç verenlerin baskısı altındadır. Dahası konsolide gelir tablosu verileri incelendiğinde ise satılan malın maliyetinin toplam satışlara oranı %76 olması satış gelirlerinin çok önemli bir kısmının maliyetlere gittiğini göstermektedir. Üretim sürekliliği açısından yumurta ve yem konusunda dışa bağlı olan Türkiye açısından bu gelecekte potansiyel krize dönüşebilir. Bu kapsamda üretimde dışa bağımlılığın azaltılması açısından sağlanan yatırımlar, ekolojik denge gözetilerek devam ettirilmelidir.

### Kaynakça

Aanesen, M. ve Mikkelsen, E. (2020). Cost-benefit Analysis of Aquaculture Expansion in Arctic Norway. *Aquaculture Economics and Management*, 24(1), 20-42.

Ağırbaş, E. ve Çakıroğlu, A.M. (2021). Güney Karadeniz Kıyıları Deniz Suyu Yüzey Sıcaklığının Uzun Dönemli Değişimi, Salihoğlu, B. ve Öztürk, B. (Ed.) İklim Değişikliği ve Türkiye Denizleri Üzerine Etkileri. İstanbul: Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), Yayın no: 60.

Anderson, J. L. Asche, F. ve Garlock, T. (2018). Globalization and Commoditization: The Transformation of the Seafood Market. *Journal of Commodity Markets*, 12, 2-8.

Ankamah-Yeboah, I. Nielsen, R. ve Llorente, I. (2021). Capital Structure and Firm Performance: Agency Theory Application to Mediterranean Aquaculture Firms. *Aquaculture Economics and Management*, 25(4), 367-387.

Atalay, İ. (1987). Türkiye Jeomorfolojisine Giriş (Genişletilmiş 2. Baskı). İzmir: Ege Üniv. Edebiyat Fak., Yayın no: 9.

Atar, H. H. ve Ataman, T. G. (2016). İklim Değişikliğinin Su Ürünleri Yetiştiriciliği Üzerindeki Etkileri. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 363, 17-22.

Bayramoğlu, B. (2019). Price Interactions between Wild and Farmed Products: Turkish Sea Bass and Sea Bream Markets. *Aquaculture Economics and Management*, 23(1), 111–132.

BSGM. (2021). Fisheries Statistics, <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>

Bush, S. R. Belton, B. Little, D. C. ve Islam, M. S. (2019). Emerging Trends in Aquaculture Value Chain Research. *Aquaculture*, 498, 428–434.

Çelik, H. Başer Baykal, N. ve Kılıç Memur, H. N. (2020). Nitel Veri Analizi ve Temel İlkeleri. *Journal of Qualitative Research in Education*, 8(1), 379–406.

Chopin, T. ve Tacon, A. G. J. (2021). Importance of Seaweeds and Extractive Species in Global Aquaculture Production. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 29(2), 139-148.

Çötel, F. T. (2022). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Ürün Raporu Su Ürünleri. Ankara.

Dey, I. (1993). Qualitative Data Analysis: A User-friendly Guide for Social Scientists. New York, USA: Routledge.

DKİB. (2023). Doğu Karadeniz İhraçatlar Birliği, <https://dkib.org.tr/tr/ihracat.html>. (Erişim: 01.02.2023).

Doğanay, H. ve Orhan, F. (2021). Türkiye Beşerî Coğrafyası 7. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.

Erol, S. (2022). Financial and Economic Impacts of the COVID-19 Pandemic on Aquaculture in Türkiye and Financial Policy Recommendations. *Marine Policy*, 146, 105313.

EUMOFA. (2022). The EU Fish Market. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome: FAO.

FEAP. (2023). Federation of European Aquaculture Production, <https://feap.info/index.php/data/> (Erişim: 23.09.2023).

Garlock, T. Asche, F. Anderson, J. Bjørndal, T. Kumar, G. Lorenzen, K. Ropicki, A. Smith, M. D. ve Tveterås, R. (2020). A Global Blue Revolution: Aquaculture Growth across Regions, Species, and Countries. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 28(1), 107-116.



Genç, E. Kaya, D. Atalay, M. A. ve Kanyılmaz, M. (2020). Effects of Covid-19 Pandemic on the Fisheries and Aquaculture Industry: A Mini Review. *Türkiye Biyoetik Dergisi*, 7(3), 162-167.

Ginzburg, AI, Kostianoy, AG, Serykh, IV vd. (2021). Kara ve Azak Denizlerinin Hidrometeorolojik Parametrelerinde İklim Değişikliği (1980–2020). *Oşinoloji*, 61, 745-756.

Klasra, M. A. ve Fidan, H. (2005). Competitiveness of Major Exporting Countries and Turkey in the World Fishery Market: A Constant Market Share Analysis. *Aquaculture Economics and Management*, 9(3), 317-330.

Kobayashi, M. Msangi, S. Batka, M. Vannuccini, S. Dey, M. M. ve Anderson, J. L. (2015). Fish to 2030: The Role and Opportunity for Aquaculture. *Aquaculture Economics and Management*, 19(3), 282-300.

Kumar, G. ve Engle, C. R. (2016). Technological Advances that led to Growth of Shrimp, Salmon, and Tilapia Farming. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 24(2), 136-152.

Laskar, J. (1993). Frequency Analysis of a Dynamical System. *Celestial Mech Dyn Astr.*, 56, 191-196.

Llorente, I. Fernandez-Polanco, J. Baraibar-Diez, E. Odriozola, M. D. Bjørndal, T. Asche, F. Guillen, J. Avdelas, L. Nielsen, R. Cozzolino, M. Luna, M. Fernandez-Sanchez, J. L. Luna, L. Aguilera, C. ve Basurco, B. (2020). Assessment of the Economic Performance of the Seabream and Seabass Aquaculture Industry in the European Union. *Marine Policy*, 117(2020), 103876.

Maxwell, J. A. (2013). Qualitative research design: An interactive approach (third edition). Los Angeles, USA: Sage.

Saygi, H. Sagun, O. K. Taylan, B. ve Tekoğlu, H. (2021). Potential Impacts of Covid-19 on Turkey's Aquaculture Sector and Coping Strategies, 14th International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences, FABA 2021- Proceeding Book, 9.

Stanev E.V., He Y, Grayek S. ve Boetius A. (2013). Oxygen Dynamics in the Black Sea as seen by Argo Profiling Floats. *Geophysical Research Letters*, 40, 3085–3090.

Stanev, E. V., He, Y., Staneva, J., ve Yakushev, E. (2014). Mixing in the Black Sea Detected from the Temporal and Spatial Variability of Oxygen and Sulfide-Argo Float Observations and Numerical Modelling. *Biogeosciences*, 11, 5707-5732.

SUMAE. (2012). TR90 Doğu Karadeniz Bölgesi Su Ürünleri Sektör Raporu Sözleşme No: TR90/11/DFD/21, Trabzon: Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü.

TCMB. 2023. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektör Bilançoları, <https://www3.tcmb.gov.tr/sector/#/tr/A/tarim-ormancilik-ve-balikcilik> (Erişim: 27.01.2023).

TÜİK. (2022). Su Ürünleri İstatistikleri <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2021-45745>, (Erişim: 02.02.2023).

URL-1. Deniz Suyu Sıcaklığı. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/deniz-suyu-sicakligi-i-85730#:~:text=Bu%20sayede%20denizlerimizle%20ilgili%20daha,9%C2%B0C%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fmi%C5%9Ftir.> (Erişim: 20.08.2023).

URL-2. Su Ürünleri Sektörü Japonya ile Serbest Ticaret Anlaşması Talep Ediyor, <https://www.ttso.org.tr/haber/7675/su-urunleri-sektoru-japonya-ile-serbest-ticaret-anlasmasi-talep-ediyor/> (Erişim: 01.11.2023).

Yıldırım, Ö. ve Çantaş, İ. B. (2022). Türkiye’de Gökkuşığı Alabalığı Yetiştiriciliğinin Üretim ve Ekonomik Göstergelerinin İncelenmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 18(4), 461-474.

Zaman, M. (2005). Orta ve Doğu Karadeniz’de Balıkçılık. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 10(13), 31-78.

## Türkiye’de Bölgelere Göre Kaba Ölüm Oranı Analizi-I

Araştırma Makalesi /Research Article

Ersin KIRAL<sup>1</sup>

**ÖZ:** Toplumlarda belirli zaman dilimlerinde gerçekleşen bin kişi başına düşen ölüm sayısını ifade eden kaba ölüm hızı sık kullanılan bir ölüm ölçütüdür. Bir ülkenin yıllık kaba ölüm hızı oranını bilmek, analiz etmek ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak sosyoloji, sağlık, ekonomi, psikoloji ve daha birçok alanda yapılan bilimsel çalışmalara ışık tutacaktır. Araştırma makalemizde TÜİK tarafından yayınlanan 2009-2022 dönemi kaba ölüm hızı (KÖH) oranlarına ait yıllık veriler kullanılarak Türkiye ve 12 bölgemiz için beklenen ölüm oranını temsil eden üstel fonksiyon modelleri elde edilmiştir. Elde edilen modeller yardımı ile gerçek ve tahmin sonuçları karşılaştırılmış, aradaki farklar yorumlanmış ve ileri yıllar için beklenen ölüm oranları tahminlemesi yapılmıştır. Karşılaştırma oransal değerler üzerinden yapıldığından hesaplamada geometrik ortalama ölçüsünden yararlanılmıştır. 2009-2022 yılları arası Türkiye yıllık KÖH geometrik ortalaması 5,3592 olarak elde edilmiştir. Türkiye ve 12 bölge için elde edilen ölüm oranları modellerinin genel olarak artan oranda, artan bir hızla sahip olduğu gözlemlenmiştir. Covid-19 dönemi için yapılan araştırmada ise beklenen ölüm oranına ilişkin elde edilen karesel fonksiyon kullanılarak Covid-19 dönemi KÖH değerinin beklenen değerden 1,2575 daha fazla gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kaba Ölüm Hızı, Üstel Fonksiyon Modelleme, Karesel Fonksiyon Modelleme  
**JEL Sınıflandırması:** C01, C051, I18

## Crude Mortality Rate Analysis by Regions in Türkiye-I

**ABSTRACT:** Crude rate, which expresses the number of deaths per thousand people occurring in certain periods of time in societies, is a frequently used death measurement. Analyzing the change in a country's annual crude death rate and making targeted predictions will shed light on scientific studies in health, economy, psychology and many other fields. In our research article, using annual data on crude death rate (CDR) rates for the period 2009-2022 published by TÜİK, exponential function models were obtained in which the expected death rate for Türkiye and 12 regions is not represented. With the help of the obtained model, actual and predicted results were compared, the differences were interpreted and the expected death amounts for previous years were estimated. Geometric mean values were used to calculate the comparison based on proportional values. Between 2009 and 2022, it was found to be 5.3592 in Türkiye's annual CDR ceramics. It has been observed that the death rate models obtained for Turkey and 12 regions generally have an increasing rate. In the research conducted for the Covid-19 period, using the quadratic function obtained regarding the expected death relationships, 1.2575 more data than the expected value in the Covid-19 period CDR was obtained.

**Keywords:** Crude Death Rate, Exponential Function Modeling, Quadratic Function Modeling  
**JEL Codes:** C01, C051, I18

Geliş Tarihi / Received: 08/12/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 29/03/2024

<sup>1</sup> Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, ekiral@cu.edu.tr, orcid.org/0000-0001-6040-1795

## 1. Giriş

İnsanların sağlık birimlerine olan ihtiyacının belirlenmesi, gerekli sağlık hizmetinin planlanması ve değerlendirilmesi, beklenen yaşam sürelerinin hesaplanabilmesi, yerleşim yerleri, bölgeler ve ülkeler arası karşılaştırmalar için ölümlerle ilgili bilgiye gereksinim vardır (Çilingiroğlu vd., 2005).

Ölümün, biyoloji, psikoloji, sosyoloji, hukuk, teoloji vb. pek çok bilim alanında tanımları yapılmış olsa da literatürde çoğunlukla biyolojik tanımı kullanılmaktadır. Biyolojik olarak ölüm, solunumun tersine çevrilemez durumu ile insan bedeninin oksijen kaybı olan biyolojik (somatik ve doğal) sona erişir. Ölüm; biyolojik ve sosyal hayatının sona ermesi olduğundan, ölen kişinin sosyal açıdan bulunduğu toplumdaki ilişki ağında bir eksiklik süreci yaratacaktır. Bu da ölümün sosyal bir olgu olduğunu açıklamaktadır (Burcu ve Akalın, 2008).

Ölümlerle ilgili kayıtların tutulmasında ilk etkin çalışma 17. yüzyılın sonunda İngiltere'de John Graunt'un hazırlamış olduğu ölüm verileri ile ilgili "London Bills of Mortality" adlı çalışmadır. Ülkemizde ölüm hakkındaki bilgilerin toplanmasına ise sınırlı sayıda il için 1931 yılında başlanmıştır. 1 Mart 1957'den itibaren de tüm il ve ilçe merkezlerinden gelen veriler değerlendirme kapsamına girmiştir (Meral vd., 2007). Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS) veri tabanından elde edilen ölüm verisi, TÜİK tarafından derlenen ölüm neden verisi ile birleştirilerek TÜİK tarafından da 2009 yılından itibaren yayınlanmaktadır. Ölüm oranları inceleme yapılan grubun sosyo-ekonomik durum ve çevre koşulları hakkında bilgi veren önemli bir göstergedir. Ölüm oranı değeri ülkeye ve bölgelere göre büyüme göstergesi olması nedeni ile önemlidir. Ölüm oranı belli bir zaman aralığında belli bir nüfusta meydana gelen ölümlerin nüfusa oranı ile hesaplanır ve literatürde kaba ölüm oranı ismi ile bilinmektedir. Kaba ölüm hızı (KÖH); belli bir yıl içinde her bin nüfus başına düşen ölüm sayısıdır. Bir bölgede bir yıl içinde olan tüm ölümleri, ölüm nedeni, yaş ve cinsiyet ayrımı yapmadan incelediğinden bölgedeki ölümlere ilişkin genel fikir veren bir ölçüttür.

$$KÖH = (\frac{Ö}{N}) \times 1000$$

*KÖH: Kaba ölüm hızı Ö: Ölüm sayısı N: Yıl ortası nüfus*

**Şekil 1:** Türkiye 2009-2022 Yıllık KÖH oranları ve ölüm sayıları



**Kaynak:** <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2022-49679>

Son yıllarda gittikçe artan yönde yaşanan küresel ve yerel felaketler genel olarak dünyada ölüm hızı oranını artırmaktadır. Şekil 1'den de görüleceği üzere 2019-2022 yılları arasında Covid-19 döneminin başlangıcında ölüm hızı oranı bir artış göstermiştir. 2021 yılında zirve yaparak tekrar azalışa geçmiştir. 2009-2022 dâhil yılları arası Türkiye'nin yıllık KÖH geometrik ortalaması 5.3592 dir.

Türkiye KÖH geometrik ortalamasının üzerinde olan bölgeler sırasıyla; TR2 Batı Marmara 7.7832, TR8 Batı Karadeniz 7.5938, TR9 Doğu Karadeniz 7.0988, TR3 Ege 6.5828, TR7 Orta Anadolu 6.0487, TR4 Doğu Marmara 5.7926 dir.

Türkiye KÖH geometrik ortalamasının altında olan bölgeler sırasıyla; TRA Kuzeydoğu Anadolu 5.1293, TR5 Batı Anadolu 5.0037, TR6 Akdeniz 4.9494, TRB Ortadoğu Anadolu 4.3376, TR1 İstanbul 4.2723, TRC Güneydoğu Anadolu 3.6172 dir.

Türkiye ve Bölgelerin tamamı en yüksek KÖH değerini 2021 yılında almıştır. 2021 yılında KÖH değerleri: Türkiye 6.7321, TR8 Batı Karadeniz 9.9084, TR2 Batı Marmara 9.7521, TR9 Doğu Karadeniz 9.6473, TR3 Ege 8.1871, TR7 Orta Anadolu 7.7742, TR4 Doğu Marmara 7.2563, TR6 Akdeniz 6.4533, TR5 Batı Anadolu 6.2333, TRA Kuzeydoğu Anadolu 6.1112, TR1 İstanbul 5.3824, TRB Ortadoğu Anadolu 5.1853, TRC Güneydoğu Anadolu 4.3074 olarak gerçekleşmiştir.

En küçük KÖH değerleri ise 2013 yılında: Türkiye, İstanbul, Batı Marmara, Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu. 2010 yılında: Akdeniz, Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz: 2018 yılında, Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu. 2012 yılında: Orta Anadolu olarak gerçekleşmiştir.

Bölgeler ve ülkeler bazında nüfus artışının temel belirleyicisi olan kaba ölüm oran değerlerinin önceden tahmin edilmesi önemlidir. Bu çalışmanın yapılmasının amacı Türkiye'deki genel ve 12 bölgedeki kaba ölüm hızı oranların seyrini ortaya koymak ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaktır. Bu amaçla, Türkiye'de 2019-2022 yılları arasında ve Covid-19 döneminde gerçekleşen, beklenen KÖH oranları hesaplanmıştır. Aradaki fark (alan) integral ile elde edilmiştir. Tahmin edileceği üzere ölüm oranlarındaki artış sadece felaket günlerinde olup bitmediği gibi sonrasında da etkileri sürmektedir.

Makalenin bundan sonraki kısmı aşağıdaki gibi düzenlenmiştir. Literatür bölümünde ölüm oranları, üstel fonksiyon modellemeleri ile ilgili çalışmalar özetlenmiştir. Yöntem kısmında ( $C$  ve  $A$  parametrelerindeki) iki parametrelili üstel  $y = Ce^{At}$  fonksiyonun  $C$  başlangıç katsayısı ve  $A$  artış oranının en küçük kareler metodu ile elde edilmesi ve bu sayede üstel fonksiyon model inşası anlatılmıştır. Bulgular kısmında ise Türkiye ve on iki bölge için üstel fonksiyonun  $C$  ve  $A$  katsayıları hesaplanmıştır. 2023 yılı KÖH oranları tahmin edilmiştir. Covid-19 dönemi Türkiye'deki beklenen değerden fazla olan KÖH oranlarını hesaplamak için bu döneme karesel fonksiyon modellemesi yapılmıştır. Bu model kullanılarak Türkiye'nin Covid-19 döneminde beklenen ve gerçekleşen ortalama KÖH oranları

ile toplamda fazladan gerçekleşen oran verilmiştir. Veri kümesinden 2022 verisi çıkarılarak 2021' yılına kadar olan kısmı için  $C$  ve  $A$  katsayıları bulunup 2022 yılı için (geçmişe yönelik) tahminler yapılmış ve hatalar yüzdellikleri hesaplanmıştır. Sonuç bölümü ile çalışma sonlandırılmıştır.

## 2. Literatür

Ölüm oranları, toplumların sağlık statüsü hakkında bilgi vermesinin yanı sıra nüfus artışını doğrudan etkilemesi sebebi ile ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin de bir göstergesidir. Konu ile ilgili istatistiksel bulgular ve alan yazıları aşağıda özetlenmiştir.

Acar ve Lorcu (2009) makalelerinde; yaşa göre ölüm oranları değişkeni ile sosyo-ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi, Türkiye'deki iller kapsamında, kanonik korelasyon yöntemi ile analiz etmiştir. Bağımsız değişken olarak sosyo-ekonomik göstergeleri, bağımlı değişken olarak ise yaşa göre ölüm oranlarını almışlardır. Araştırmalarında, Türkiye'deki genel sosyoekonomik göstergelerin ölüm oranlarını etkilediğini ve göstergelerin nitelik ve nicelik yönünden iyileştirmesi gerekliliğine vurgu yapmışlardır.

Barlas vd. (2014), araştırmalarında korelasyon ve regresyon analiz modellerini kullanarak; bebek ölüm oranıyla sağlık kurumlarında gerçekleşen doğum oranları, antenatal bakım alma ve birinci basamakta hekime müracaat sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmalarında, Türkiye'de bölgelerdeki bebek ölüm hız oranlarının farklılık göstermekte olduğunu, bebek ölüm oranlarının bölgelerindeki gelişmişlik ile pozitif ilişki olduğunu göstermiş ve sağlık kurumlarında gerçekleşen doğum oranı, antenatal bakım alma ve birinci basamakta hekime müracaat sayısının artışının bebek ölüm hızını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Akpınar ve Cankurt (2015), makalelerinde TÜİK'den aldıkları 2014 yılı verileri ile illerde kalp krizi, doğal ölümler, intihar sayıları ve kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı değişkenlerine dayalı model oluşturmuşlardır. Analiz sonucunda insanların yaşam alanlarındaki yeşil alan miktarının ölüm oranı ile ters orantılı olduğu ve şehirlerdeki yeşil alanlarda %10'luk bir artışın doğal ölüm oranında 1 birimlik azalmaya neden olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Şenol vd. (2019), çalışmalarında Veri Zarflama Analizi yöntemlerinden çıktı yönelimli CCR metodu ve DEAP programını kullanmıştır. Hepatit B prevalansı girdi değişkeni olarak alınırken, 100.000 canlı doğumunda anne ölüm oranı, 1.000 canlı doğumda ise bebek ölüm oranı çıktı değişkeni olarak ele alınmıştır. 44 ülke için yapılan araştırmada genel verimlilik oranı %68 olarak hesaplanmıştır. Araştırmalarında Türkiye'nin verimlilik oranı %46 olarak elde edilmiş ve etkin sınırdan uzakta yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akturan vd. (2019), çalışmalarında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi web sitesi 2009-2016 yılları arasındaki ölüm nedenleri, yıllık ölüm oranları ve nüfus

verilerini kullanarak Türkiye’de ölüm oranının artacağını göstermişlerdir. Ölümün çoğunlukla kış mevsiminde gerçekleştiğini, ölüm nedenlerinden dolaşım sistemi hastalıklarının ilk sırada yer aldığını göstermişlerdir. Bölgelerde kaba ölüm hızlarının ve ölüm nedenlerinin saptanması sağlık alanındaki harcamaları azaltacağı ve ayrılan bütçenin daha etkin kullanımına yardımcı olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Şahinarslan (2019), çalışmasında seçilen altı farklı makine öğrenmesi algoritması ile nüfus tahmini yapmıştır. 262 farklı ülkenin 1960-2017 yılları arasındaki 1595 farklı demografik göstergesi kullanılarak modeller eğitilmiştir. 2017 yılı toplam Türkiye nüfusunu hem eğittiği modeller hem de Kuşak bileşenleri yöntemi ile de tahmin etmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, makine öğrenmesi algoritmalarının nüfus tahmin başarısının kuşak bileşenleri yöntemine göre oldukça yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Makine öğrenmesi algoritmalarının nüfus tahmini üzerinde kullanılması ülkeler için önemli bir katkı sağlayacağı ve karar alma sürecini iyileştireceğini vurgulamıştır.

Keskin vd. (2020), çalışmalarında korona virüs hastalığının yayılım hızını bulmak için modelleme yapmışlardır. Bu amaçla 17/03/2020-19/05/2020 tarihleri arasındaki 64 günlük vaka sayıları verisini kullanarak kısıtlama olmayan günler için üstel fonksiyon ve kısıtlama olan günler için karesel fonksiyon modelleri kullanmışlardır. Modeller istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sudarno ve Widiharih (2021), çalışmalarında karbondioksit gazının zaman içerisinde yoğunluk dağılımını hesaplamak için veri seti üzerine; bir parametrelili  $y = \alpha a^x$  üstel fonksiyon, iki parametrelili  $y = \alpha a^{\beta x}$  üstel fonksiyon ve üstel regresyon  $y = \alpha + \beta a^x$  modellerini inşa etmişlerdir. Modellerin en az hatalı (en iyi sonuç) olanını bulmak için hata kareleri ortalaması (MSE) yöntemini kullanmışlardır.

Gökhan (2023), kurulan modele göre gelir dağılımındaki eşitsizlik bebek ölüm oranları üzerindeki en büyük artış kaynağı olarak bulunmuştur. Gelir dağılımı eşitsizliğinin (Gini katsayısının) artması ölçülen bebek ölümleri sayısı üzerinde artırıcı bir etken olarak hesaplanmıştır. Ayrıca annenin eğitim düzeyinin bebek ölüm sayıları üzerinde etkili olduğunu göstermiş ve eğitim düzeyinin yükselmesi ile birlikte bebek ölümlerindeki artışın yarı yarıya azaldığı bulunmuştur. Çalışmasında çok erken çağlarda anne olan bireyin bebeğinin ölüm riskinin diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olduğunu da saptamıştır.

Beklenen yaşam süreleri ve ölüm oranları ülke gelişmişliklerinin önemli bir göstergesi olduğundan, bu ölçütleri içeren bir modelin kurulması ilerisi için tahminlemenin yapılması daha verimli sağlık hizmeti sunabilmek ve sahip olunan kaynakları doğru kullanılabilmesi adına büyük önem içermektedir. Yapılan incelemeler sonucunda, literatürde ülkelerin ve/veya bölgelerinin yıllık ölüm oran değişimine dayalı modelleme çalışmasına rastlanmamıştır. Araştırmanın bu açıdan ayrı bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Bölgesel ölüm oranlarının

farklılığının ortaya çıkarılması, farklılığın neden kaynaklandığının araştırılması ile ülke ve bölgeler açısından ileriye yönelik yeni projeler oluşturulabileceği düşünülmektedir.

### 3. Yöntem

#### 3.1. Üstel Fonksiyon Model Oluşturma (İki Parametrelili Üstel Fonksiyon)

İki parametrelili  $e$  tabanında üstel fonksiyon;

$$y = Ce^{At} + \varepsilon \quad (1)$$

$C$  ve  $A$  fonksiyonun parametreleri,  $e$ : taban sayısı,  $t$ : bağımsız değişken,  $y$ : bağımlı değişken ve  $\varepsilon$ : hata, olarak inşa edilir. Logaritma fonksiyonunu kullanarak (1) eşitliği doğrusal hale dönüştürülür. Kolaylık açısından taban  $e$  olduğundan logaritma fonksiyonu  $e$  tabanında:  $\ln$  fonksiyonu seçilir. İki parametrelili üstel model;

$$\ln y = \ln(Ce^{At}) = \ln(C) + \ln(e^{At}) = At + \ln(C) \quad (2)$$

haline gelir. Bu eşitlik ise  $Y = \ln y$  ve  $b = \ln C$  seçilerek

$$Y = At + b \quad (3)$$

doğrusal halde gösterilir. Hata kareleri toplamı kullanarak modelleme çözülür. Öncelikle  $\varepsilon$  hata terimi formülden çekilirse;

$$\varepsilon = Y - At - b$$

elde edilir. Hata karesini alınırsa;

$$\varepsilon^2 = (Y - At - b)^2$$

bulunur. Bu eşitliğe  $(t_1, y_1), (t_2, y_2), \dots, (t_n, y_n)$  sıralı ikililerden oluşan veri kümesini uygulayarak

$$H_{kt} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b)^2 \quad (4)$$

hata kareleri toplamı ( $H_{kt}$ ) eşitliğine dönüştürülür.  $A$  ve  $b$  değerlerini bulmak için  $H_{kt}$ 'nin  $A$  ve  $b$  parametrelerine göre türevleri alınır.

$$\frac{\partial H_{kt}}{\partial A} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b)t_i \quad \text{ve} \quad \frac{\partial H_{kt}}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b)$$

$H_{kt}$ 'nin en küçük değerlerini bulmak için türevleri sıfıra eşitlersek

$$\frac{\partial H_{kt}}{\partial A} = \sum_{i=1}^n (Y_i t_i - At_i^2 - bt_i) = 0 \quad \text{ve} \quad \frac{\partial H_{kt}}{\partial b} = \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b) = 0$$

elde edilir. Bu eşitlikler  $A$  ve  $b$  parametrelerine göre düzenlenirse

$$A \sum_{i=1}^n t_i^2 + \sum_{i=1}^n bt_i = \sum_{i=1}^n t_i Y_i \quad \text{ve} \quad A \sum_{i=1}^n t_i + bn = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (5)$$

bulunur. Elde edilen (5) eşitliklere *normal eşitlikler* denir (Sudarno ve Widiharih, 2021). Normal denklemleri eşanlı olarak  $A$  parametresine göre çözülürse;



$$A = ((n \sum_{i=1}^n t_i Y_i - \sum_{i=1}^n t_i \sum_{i=1}^n Y_i)(n \sum_{i=1}^n t_i^2 - (\sum_{i=1}^n t_i)^2)^{-1} \quad (6)$$

elde edilir. (5) ve (6) no'lu eşitlikleri kullanılarak b parametresi

$$b = \bar{Y} - A\bar{t} \quad (7)$$

$\bar{Y}$ : Y ortalaması ve  $\bar{t}$ : değerlerinin ortalaması olarak hesaplanır.

$$C = e^b \quad (8)$$

dönüşümü ile C ve A parametreleri bulunur.

Üstel model fonksiyonları nüfusun etkisinin olmaması için Türkiye ve bölgelerde yıllık KÖH oranları üzerine inşa edilmiştir.

### 3.2 İkinci Dereceden (Karesel) Polinom Fonksiyon Modellemesi

Düzlemde verilen  $n$  tane  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  sıralı ikililerinden geçen  $f(x) = ax^2 + bx + c$  fonksiyonunun en küçük kareler yöntemi ile modellenmesinde  $a, b, c$  katsayılarının hesabı için;

$$a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i,$$

$$a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i,$$

$$a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + cn = \sum_{i=1}^n y_i$$

lineer denklem sistemi çözülür. Cramer yöntemi uygulanırsa

$$A = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i & n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} \text{ ve } B = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ \sum_{i=1}^n y_i \end{bmatrix}$$

olarak tanımlanır. Eğer  $\det(A) \neq 0$  ise;

$$a = \frac{\det \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n y_i & \sum_{i=1}^n x_i & n \end{bmatrix}}{\det(A)}, b = \frac{\det \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i y_i & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n y_i & n \end{bmatrix}}{\det(A)},$$

$$c = \frac{\det \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i & \sum_{i=1}^n y_i \end{bmatrix}}{\det(A)} \quad (9)$$

olarak bulunur. Veriler grafik olarak incelendiğinde Covid-19 döneminde Türkiye'de ve istisnasız her bölgede genel ölüm oranlarında bir sıçrama olduğu gözlemlenebilir. Bu sıçramaya geometrik olarak gerçek veri noktalarından geçen aşağı bükey bir parabol uydurulabilir.  $f(x) = ax^2 + bx + c$  fonksiyonun modellenmesinde kullanılacak  $a, b, c$  katsayıları denklemler Microsoft Office MS Excel programında formülize edilmiştir. Önce üç nokta ile fonksiyon hesaplanmış grafiği çizilmiştir. Ancak grafik olarak veriyi çok iyi temsil etmediği görülmüş ve sonrasında dördüncü bir nokta elde ederek yeni bir karesel fonksiyon

uydurulmuştur. Elde edilen dört noktadan geçen  $g(t)$  karesel fonksiyonun hata kareleri ortalaması Covid-19 dönemi için dahi iyi sonuçlar vermiştir.

Covid-19 döneminde Türkiye'nin beklenen değerden fazla olan ölüm hızını bulmak için parabol ile üstel model eğrileri arasında kalan alan

$$\int_{t=10.5578}^{t=13} [g(t) - f(t)] dt \quad (10)$$

integrali ile hesaplanabilir.

Covid-19 döneminde beklenen ve gerçekleşen ortalama KÖH oranları için  $[a,b]$  aralığında sürekli bir  $f$  fonksiyonun ortalama değeri

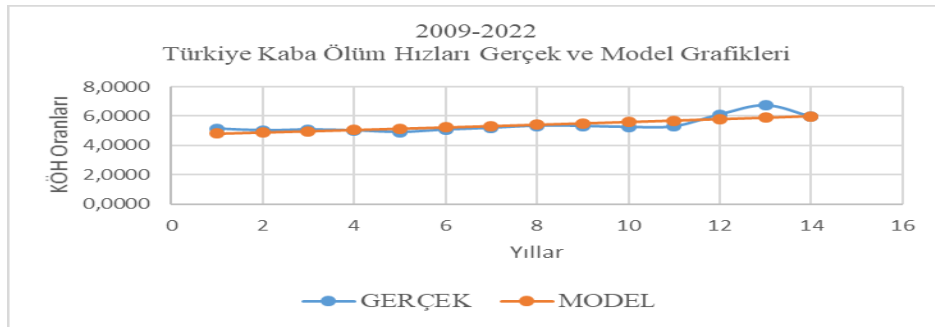
$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(t) dt \quad (11)$$

formülü kullanılarak hesaplanır. Veri seti Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi web <https://data.tuik.gov.tr/> sitesinden “Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasına göre kaba ölüm hızı” 2009-2022 alınmıştır. Türkiye ve 12 bölge için başlangıç 2009 yılı  $t=0$  ve sonra sırasıyla ardışık olarak bitiş 2022 yılı  $t=13$  olarak  $t=0, \dots, 13$  alınacaktır. 6, 7 ve 8 no'lu formüller yardımı ile Türkiye ve bölgelerin her biri için  $y = f(t) = Ce^{At}$  fonksiyonun  $C$  ve  $A$  katsayıları MS Excel programında formülize edilip bulunmuştur. Türkiye ve 12 bölgenin ayrı-ayrı  $y = f(t)$  fonksiyonları oluşturulmuş ve 2023 KÖH oranı tahmini için  $t=14$  alınarak,  $f(14)$  değerleri hesaplanmıştır. Modeldeki hata oranlarını görebilmek için veri kümesinden 2022 verisi çıkarılarak 2021'e (2021 dâhil) kadar olan kısmı için  $C$  ve  $A$  katsayıları bulunup 2022 yılı için (geçmişe yönelik)  $t=14$  alınarak tahminler yapılmış ve hatalar yüzdellikleri ile tabloda verilmiştir.

#### 4. Bulgular

Türkiye'deki 2009-2022 yılları arasındaki 14 yıllık KÖH verisi kullanılarak  $y = f(t) = Ce^{At}$  fonksiyonunun  $C$  ve  $A$  katsayıları EKK yöntemi ile (6), (7) ve (8) no'lu denklemler çözülerek bulunmuştur.  $t=0$  (2009 yılı) için başlangıç KÖH değeri  $C=4.7998$  ve artış oranı  $A=0.0170$  olarak bulunmuş ve grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2: Türkiye Kaba Ölüm Hızları Gerçek ve Model Grafikleri



2023 yılı tahmini için  $y = f(t) = 4,7998e^{0,017t}$  fonksiyonunda  $t=14$  konularak  $f(14) = 6,0861$  değeri hesaplanmıştır. 2022 KÖH oranı 5.9407 olup 2023'de %2.4475'lik bir artış beklenmektedir.

Çalışmanın yapılması 06.02.2023 sürecinde Türkiye'de büyük depremler olmuş ve on binlerce vefat gerçekleşmiştir. Bu sayıların 2023 yılı KÖH oranı tahminine bir eksiklik yaratması kaçınılmazdır. İçişleri Bakanlığının resmi web sitesinde 22.04.2023 tarihinde depremdeki can kaybı sayısı 50783 olarak verilmiştir. Türkiye'de 2023 yılı için gerçekleşmesi beklenen ölüm sayısı 527049 bulunmuştur. Bu eksikliği gidermek için 2023 tahmin sayısına 527049 depremdeki can kaybı 50783 sayısını eklersek 577832 olarak hesaplanır. Türkiye 2023 yılı KÖH tahmini hesaplanmış sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1:** Türkiye'nin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modeli ve 2023 Tahmini

	C	A	RMS	Geometrik O.	2023 KÖH Tah.	2023 Ölüm Sayısı Tah.
<b>Türkiye</b>	4.7998	0.0170	0.3142	5.3592	6.0861	577832

Türkiye'deki TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TRA, TRB, TRC bölgelerinin her biri için 2009-2022 yılları arasındaki 14 yıllık KÖH verileri kullanılarak 2023 yılı KÖH tahminleri yapılmıştır. Bölgelerin her biri için  $y = f(t) = Ce^{At}$  fonksiyonlarının C ve A katsayıları (6), (7) ve (8) no'lu denklemler yardımı ile hesaplanmıştır. 2023 tahmini KÖH oranları tahmini için  $f(t)$  fonksiyonlarında  $t=14$  konularak  $f(14)$  değerleri hesaplanmıştır. Tahmin değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2:** Bölgelerin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modelleri ve 2023 Tahminleri

Bölgeler	C	A	RMS	Geo. Ort.	2023 Tahmini
<b>TR1 İstanbul</b>	3.8530	0.0159	0.2773	4.2723	4.8131
<b>TR2 Batı Marmara</b>	6.9605	0.0172	0.4098	7.7832	8.8539
<b>TR3 Ege</b>	5.7142	0.0218	0.3070	6.5828	7.7505
<b>TR4 Doğu Marmara</b>	5.2919	0.0139	0.3406	5.7926	6.4294
<b>TR5 Batı Anadolu</b>	4.4291	0.0188	0.3370	5.0037	5.7600
<b>TR6 Akdeniz</b>	4.2562	0.0232	0.2931	4.9494	5.8906
<b>TR7 Orta Anadolu</b>	5.3239	0.0196	0.3838	6.0487	7.0085
<b>TR8 Batı Karadeniz</b>	6.5791	0.0221	0.4437	7.5938	8.9605
<b>TR9 Doğu Karadeniz</b>	5.9733	0.0266	0.4894	7.0988	8.6633
<b>TRA Kuzeydoğu A.</b>	4.8894	0.0074	0.3109	5.1293	5.4206
<b>TRB Ortadoğu A.</b>	4.2157	0.0044	0.3455	4.3376	4.4827
<b>TRC Güneydoğu A.</b>	3.5216	0.0041	0.2753	3.6172	3.7307

$t=0$ (2009 yılı) için başlangıç  $C$  ölüm sayılarına bakıldığında en yüksek KÖH değerleri Batı Marmara, Batı Karadeniz sonrasında Doğu Karadeniz iken en küçük KÖH değerleri Güneydoğu Anadolu, İstanbul ve Ortadoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır. 2023 yılı tahmininde bölgelerdeki KÖH oranları büyükten küçüğe doğru sırasıyla Batı Karadeniz, Batı Marmara, Doğu Karadeniz, Ege, Orta Anadolu, Doğu Marmara, Akdeniz, Batı Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, İstanbul, Ortadoğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır.

Türkiye kaba ölüm hızı (KÖH) modelinin geçerliliğini ve hata oranlarını görebilmek için geçmişe yönelik 2022 yılı tahmini yapılmıştır. Bunun için Türkiye'deki 2009-2021 yılları arasındaki 13 yıllık KÖH verisi kullanılarak  $y = f(t) = Ce^{At}$  fonksiyonunun  $C$  ve  $A$  katsayıları bulunmuş  $t=14$  konularak 2022 yılı tahmini değeri  $f(14)$  hesaplanmış sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3:** Türkiye'nin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modeli ve 2022 Tahmini

	C	A	RMS	2022 Gerçek	2022 Tah.	HATA%
<b>Türkiye</b>	4.7944	0.0172	0.3250	5.9407	5.9987	0.9771

EKK yöntemi ile  $t=0$  (2009 yılı) için başlangıç KÖH oranı  $C= 4.7944$ ,  $A=0.0172$  bulunmuştur. 2022 yılı tahmini için  $f(t) = 4,7944e^{0,0172t}$  fonksiyonunda  $t=13$  alınarak  $f(13)= 5.9987$  değeri hesaplanmıştır. 2022 gerçek değeri 5.9407 olup %0,9771'lik hata payı ile hesaplanmıştır.

**Tablo 4:** Bölgelerin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modelleri ve 2022 Tahmini

Bölgeler	C	A	RMS	2022 G.	2022 T.	HATA%
<b>TR1 İstanbul</b>	3.8414	0.0166	0.2847	4.6459	4.7693	2.6556
<b>TR2 Batı Marmara</b>	6.9907	0.0161	0.4213	8.9517	8.6186	3.7218
<b>TR3 Ege</b>	5.7243	0.0213	0.3189	7.6713	7.5534	1.5368
<b>TR4 Doğu Marmara</b>	5.2928	0.0139	0.3535	6.3479	6.3381	0.1544
<b>TR5 Batı Anadolu</b>	4.4115	0.0198	0.3440	5.5085	5.7038	3.5444
<b>TR6 Akdeniz</b>	4.2523	0.0234	0.3033	5.7216	5.7672	0.7975
<b>TR7 Orta Anadolu</b>	5.2996	0.0208	0.3894	6.6707	6.9433	4.0870
<b>TR8 Batı Karadeniz</b>	6.5798	0.0220	0.4605	8.7706	8.7630	0.0863
<b>TR9 Doğu Karadeniz</b>	5.9996	0.0255	0.5069	8.6809	8.3532	3.7753
<b>TRA Kuzeydoğu A.</b>	4.8681	0.0085	0.3174	5.2302	5.4340	3.8957
<b>TRB Ortadoğu A.</b>	4.1930	0.0057	0.3534	4.3091	4.5176	4.8404
<b>TRC Güneydoğu A.</b>	3.4914	0.0063	0.2758	3.5129	3.7882	7.8362

Türkiye'deki TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TRA, TRB, TRC bölgeleri için geçmişe yönelik 2022 yılı KÖH tahminleri yapılmıştır. Bunun için 12 bölgenin ayrı-ayrı 2009-2021 yılları arasındaki 13 yıllık KÖH verileri

kullanılarak bölgelerin  $y = f(t) = Ce^{At}$  fonksiyonlarının  $C$  ve  $A$  katsayıları hesaplanmış ve her bölgenin 2022 tahmini KÖH değerleri bulunarak Tablo 4’de verilmiştir.

$t=0$  (2009 yılı) için başlangıç  $C$  ölüm sayılarına bakıldığında en yüksek KÖH değerleri Batı Marmara, Batı Karadeniz sonrasında Doğu Karadeniz iken en küçük KÖH değerleri Güneydoğu Anadolu, İstanbul ve Ortadoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır. 2022 yılı tahmininde bölgelerdeki KÖH oranları büyükten küçüğe doğru sırasıyla Batı Karadeniz, Batı Marmara, Doğu Karadeniz, Ege, Orta Anadolu, Doğu Marmara, Akdeniz, Batı Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, İstanbul, Ortadoğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır.

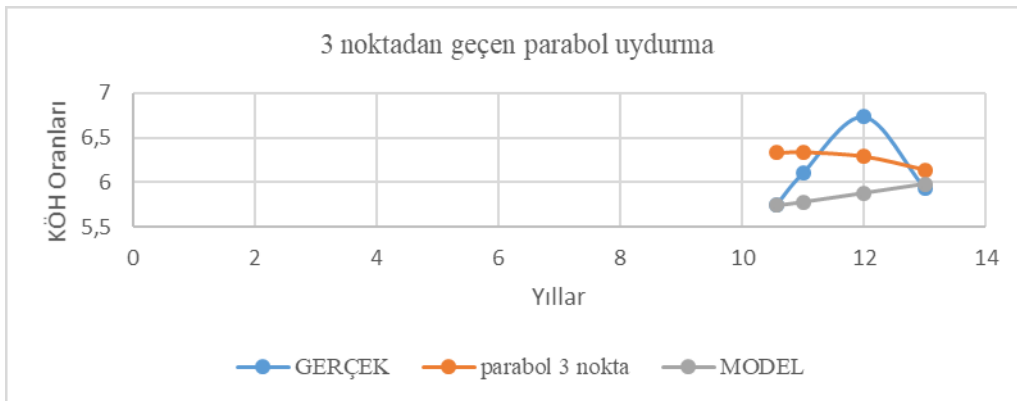
Tüm hesaplamalar sonucunda Türkiye ve bölgelerin ölüm oranları  $y = f(t) = Ce^{At}$  fonksiyonunun modellenmesi sonucunda modele ait  $C$  ve  $A$  parametreleri pozitif olarak bulunmuştur. Model fonksiyonun I. Türevi  $\frac{dy}{dt} = CAe^{At} > 0$  olup artandır ve II. türevi  $\frac{d^2y}{dt^2} = CA^2e^{At} > 0$  olup yukarı bükeydir. Sonuç olarak; Türkiye ve bölgelerdeki ölüm oranları modelleri artan oranda artan bir hıza sahiptir.

Veri grafiği incelendiğinde 2019 yılı ortalarından 2022 yılı sonuna kadar, Covid-19 dönemi, bir aşağı bükey parabol hareketi yaptığı gözlemlenebilir.  $t=2020$ , 2021 ve 2022 yıllarındaki veri (11; 6,1048), (12; 6,7321) ve (13; 5,9407) değerlerine 3 noktadan geçen ikinci dereceden fonksiyon modellemesi yapacak olursak  $g(t)=at^2+bt+c$  fonksiyonun  $a$ ,  $b$ ,  $c$  katsayıları (9) nolu formülden

$$a=-0,0521, b=1,1501, c=-0,0031$$

olarak hesaplanır.  $g(t)$  parabolünün grafiği Şekil 3’de incelendiğinde gerçek veriler ile parabol değerlerinin çok yakın olmadığı görülür.

**Şekil 3:** Veri, 3 Nokta Parabol, Üstel Model



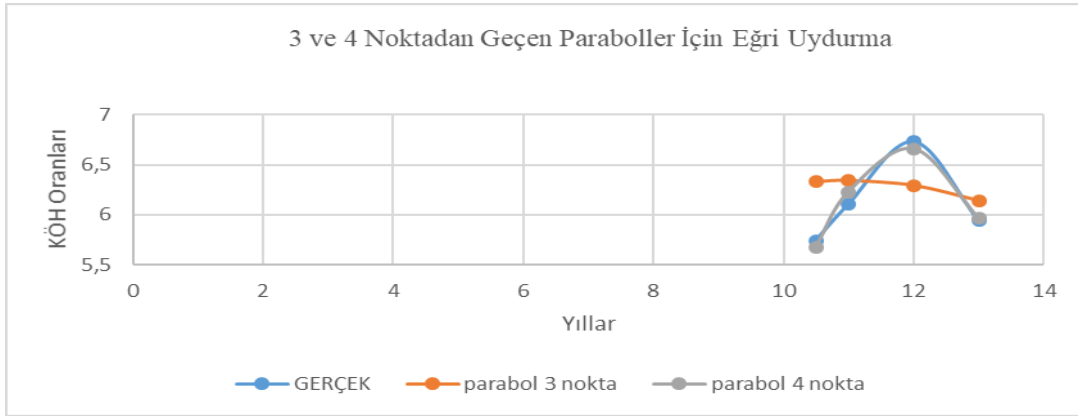
Fonksiyonu gerçeğe daha yakın olarak modelleyebilmek için  $t=10$  ve  $t=11$  yılları arasında gerçek veri ve üstel model grafiklerinin kesişim noktalarına yakın bir nokta bulup 4 noktadan geçen 2. dereceden fonksiyonu modelleyelim. Bu amaçla gerçek veri kümesinden 10 ve 11 yıllarını birleştiren doğru; yani (10; 5,2873) ve

(11; 6,1048) noktalarından geçen doğru denklemini  $l(x)=0,8175t-2,8877$  olarak hesaplarız. Sonrasında  $l(x)$  doğrusu ile  $f(x)$  üstel modelimizin kesişimini yaklaşık olarak (10,5578; 5,7435) olarak buluruz. Elde edilen bu nokta parabolün modellemesine 4. nokta olarak alınırsa ilgili dönemin veri kümesine ikinci dereceden denklem uydurulduğunda, 4 noktası bilinen karesel  $g(x)=at^2+bt+c$  fonksiyonun  $a, b, c$  katsayılarını (9) nolu formülden

$$a=-0,5640, b=13,4047, c=-72,9812$$

olarak hesaplanır. Grafikler Şekil 4’de verilmiştir. Gerçek değerler ile karesel fonksiyonların değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

**Şekil 4:** Üç ve Dört Noktadan Geçen Karesel Fonksiyon Modellemesi



**Tablo 5:** Parabollerin Karşılaştırılması

Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GERÇEK	5,1320	5,0104	5,0680	5,0085	4,8989	5,0671	5,1846	5,3352	5,3149	5,2426	5,2873	6,1048	6,7321	5,9407
parabol 4	-72,9812	-60,1405	-48,4278	-37,8432	-28,3865	-20,0579	-12,8573	-6,7847	-1,8401	1,9765	4,6650	6,2255	6,6580	5,9625
parabol 3	-0,0031	1,0949	2,0887	2,9782	3,7636	4,4447	5,0217	5,4944	5,8629	6,1272	6,2873	6,3432	6,2949	6,1424

Her iki fonksiyonun 14 yıllık ve son 4 yıllık hata kareleri ortalamaları (MSE) tablo 6’da verilmiştir.

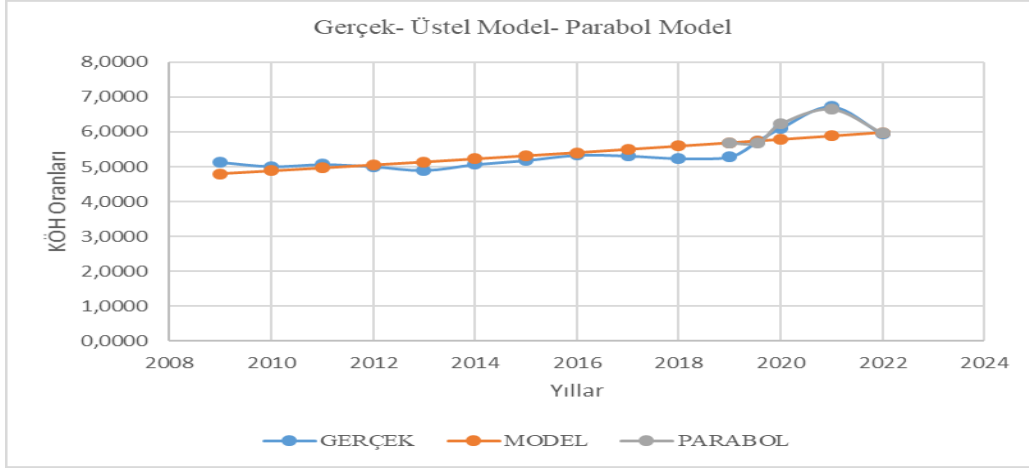
**Tablo 6:** Hata Kareler Ortalamaları

	Son 4 yıl	14 Yıl
Parabol 4 Nokta	0.1019	4329.5570
Parabol 3 Nokta	0.3222	14.6994

Sadece son dört yıl için parabol modellemesi yapılacaktır, bu durumda 4 noktadan geçen karesel fonksiyonun MSE’si son 4 yıl için daha küçük olup

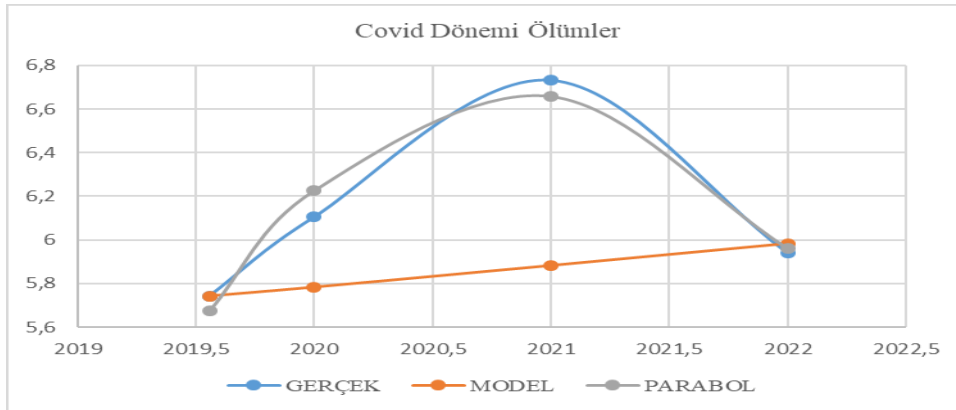
$g(t)=-0.5640t^2+13.4047t-72.9812$  olarak grafiğini Şekil 5’de verilmiştir.

Şekil 5: Gerçek, Üstel Model, Parabol Model



2019'un ikinci yarısı ve 2022 yılları arasında Covid-19 döneminde Türkiye'nin beklenen değerinden fazla olan ölüm hızı karesel fonksiyonu ve beklenen değer (üstel fonksiyonu) grafikleri Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6: Veri Kümesi, Üstel Model ve Parabol Model Grafikleri



2019,5 ve 2022 yılları arasında Türkiye'nin beklenen değerden fazla olan ölüm hızını bulmak için parabol ile üstel model arasında kalan alanı integral (10) ile hesaplırsak

$$\int_{t=10,5578}^{t=13} [(-0,5640 t^2 + 13,4047t - 72,9812) - 4,7998e^{0,017t}] dt = 1,2575$$

olarak bulunur.

Covid-19 döneminde beklenen ve gerçekleşen ortalama KÖH oranları için  $[a,b]$  aralığında sürekli bir  $f$  fonksiyonun ortalama değeri (11)'den

$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(t) dt$$

formülünü kullanarak hesaplanır. Türkiye'nin Covid-19 (2019,558-2022) dönemi içerisinde gerçekleşen ortalama KÖH oranı;

$$\frac{1}{13 - 10,5578} \int_{t=10,5578}^{t=13} (-0,5640 t^2 + 13,4047t - 72,9812) dt = 6,3793$$

bulunur. Türkiye'nin Covid-19 (2019,558-2022) dönemi içerisinde beklenen KÖH oranı;

$$\frac{1}{13 - 10,5578} \int_{t=10,5578}^{t=13} 4,7998e^{0,17t} dt = 5,8643$$

olarak hesaplanır.

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada 2009-2022 yıllarını kapsayan dönem için Türkiye ve 12 (TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TRA, TRB, TRC) bölgesinin TÜİK kaba ölüm hızı oranları verileri üzerine EKK yöntemi ile üstel fonksiyon modellemeleri yapılmıştır.

Türkiye ve Bölgelerin tamamı 2021 yılında en yüksek KÖH değerini almıştır. 2021 yılında KÖH değerleri: Türkiye 6.7321. TR8 Batı Karadeniz 9.9084. TR2 Batı Marmara 9.7521. TR9 Doğu Karadeniz 9.6473. TR3 Ege 8.1871. TR7 Orta Anadolu 7.7742. TR4 Doğu Marmara 7.2563. TR6 Akdeniz 6.4533. TR5 Batı Anadolu 6.2333. TRA Kuzeydoğu Anadolu 6.1112. TR1 İstanbul 5.3824. TRB Ortadoğu Anadolu 5.1853. TRC Güneydoğu Anadolu 4.3074 olarak gerçekleşmiştir.

En küçük KÖH değerleri ise Türkiye ve bölgelerin (6/12'si) %50'si 2013 yılında; Türkiye 4.8989, İstanbul, Batı Marmara, Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu almıştır. (3/12'si) %25'i 2010 yılında; Akdeniz, Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz almıştır. (2/12'si) %16.7'si 2018 yılında; Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu, (1/12'si) %8.33'ü de 2012 yılında; Orta Anadolu almışlardır.

Bölgelerin tamamında en hızlı artışlar 2020-2021 döneminde gerçekleşmiştir. İlk üç bölge sırasıyla %24.77 ile Ortadoğu Anadolu, %24 ile Batı Anadolu, %21.32 ile Doğu Karadeniz olmuştur. Bölgelerin tamamında en hızlı azalışlar 2022 döneminde gerçekleşmiştir. İlk üç bölge sırasıyla -%18.45 ile Güneydoğu Anadolu, -%14.42 ile Kuzeydoğu Anadolu, -%14.19 ile Orta Anadolu olmuştur.



2009-2022 dâhil yılları arası Türkiye'nin yıllık KÖH geometrik ortalaması 5.3592 dir. Türkiye KÖH geometrik ortalamasının üzerinde olan bölgeler sırasıyla; TR2 Batı Marmara 7.7832, TR8 Batı Karadeniz 7.5938, TR9 Doğu Karadeniz 7.0988, TR3 Ege 6.5828, TR7 Orta Anadolu 6.0487, TR4 Doğu Marmara 5.7926 dir. Türkiye KÖH geometrik ortalamasının altında olan bölgeler sırasıyla; TRA Kuzeydoğu Anadolu 5.1293, TR5 Batı Anadolu 5.0037, TR6 Akdeniz 4.9494, TRB Ortadoğu Anadolu 4.3376, TR1 İstanbul 4.2723, TRC Güneydoğu Anadolu 3.6172 dir.

2023 yılı için KÖH oranları tahminleri;

Türkiye 2023 KÖH oranı %2.4478'lik bir artış ile deprem hariç, 6.0861 olması beklenmektedir. Bölgelerde ise:

TR8 Batı Karadeniz 2023'de KÖH değeri %2.1656 bir artış ile 8.9605'e ulaşacaktır. TR2 Batı Marmara 2023'de KÖH oranı -%1.093 değişimle 8.8539 olarak hesaplanmıştır. TR9 Doğu Karadeniz 2023'de KÖH oranı -%0.203'lük bir artış ile 8.6633 olarak bulunmuştur. TR3 Ege 2023'de KÖH oranı %1.0319 artış ile 7.7505 olarak bulunmuştur. TR7 Orta Anadolu 2023'de KÖH oranı %5.0633 artış ile 7.0085 olarak tahmin edilmiştir. TR4 Doğu Marmara 2023'de KÖH oranı %1.2841 değişim ile 6.4294 olarak hesaplanmıştır. TR6 Akdeniz 2023'de KÖH oranı %2.9542 artış ile 5.8906 olarak hesaplanmıştır. TR5 Batı Anadolu 2023'de KÖH oranı %4.5652 artış ile 5.7600 olarak bulunmuştur. TRA Kuzeydoğu Anadolu 2023'de KÖH oranı %3.6404 artış ile 5.4206 olacaktır. TR1 İstanbul 2023'de KÖH oranı %3.5996 bir artış ile 4.8131'e ulaşacaktır. TRB Ortadoğu Anadolu 2023'de KÖH oranı %4.0291 artış ile 4.4827 olarak bulunmuştur. TRC Güneydoğu Anadolu 2023'de KÖH oranı %6.201 artış ile 3.7307 olarak hesaplanmıştır.

2023 yılı KÖH oranı tahminine 6 Şubat 2023 büyük depremde oluşan can kayıpları sayısını eklemek gerekecektir. İçişleri Bakanlığının resmi web sitesinde 22.04.2023 tarihinde depremde oluşan can kaybı sayısı 50783 olarak verilmiştir. Türkiye'de 2023 yılı için gerçekleşmesi beklenen ölüm sayısı 527049 bulunmuştur. Bu eksikliği gidermek için 2023 tahmini 527049 sayısına depremde gerçekleşen can kaybı 50783 sayısı eklenir ve 577832 olarak hesaplanmış olur.

Covid-19 (2019,558-2022) dönemi içerisinde Türkiye'nin beklenen KÖH oranı 5.8643 iken gerçekleşen ortalama KÖH oranı 6.3793 olmuştur. Bu dönemde Türkiye'nin KÖH oranı beklenen değerden 1.2575 fazla olarak gerçekleşmiştir. Türkiye ve bölgelerdeki inşa edilen ölüm oranları modelleri genel olarak artan oranda artan bir hıza sahiptir.

**Kaynakça**

Acar Bolat, B. ve Lorcu, F. (2009). Yaşlara Göre Ölüm Oranları ile Sosyo-Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 38(2), 124-133.

Akpınar, A. ve Cankurt, M. (2015). Türkiye'de Kişi Başına Düşen Yeşil Alan Miktarı İle Ölüm Oranı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 101-107.

Akturan, S., Gümüş, B., Özer, Ö., Balandız, H. ve Erenler, A. K. (2019). TÜİK Verilerine Göre Türkiye'de 2009 ve 2016 Yılları Arasındaki Ölüm Oranları ve Nedenleri. *Konuralp Medical Journal*, 11(1), 9-16.

Barlas, E., Şantaş, F., ve Kar, A. (2014). Türkiye'de Bölgesel Bebek Ölüm Hızlarının Sağlık Ekonomisi Perspektifinden Karşılaştırmalı Analizi. *Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı*, 1-10.

Burcu, E. ve Akalın, E. (2008). Ölüm Olgusu Üzerine Sosyolojik Tartışmalar. *Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları (HÜTAD)*, (8), 29-54.

Çilingiroğlu N., Subaşı N., Çiçekli Ö., AV K., Ferlengez E. ve Kocatürk Ö. (2005). Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesindeki 2004 Yılı Ölümünün Değerlendirilmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 8(3), 308-324.

Gökhan, K. (2023). Mekânsal Ekonometri Analizi ile Türkiye'de Bölgeler Arası Bebek Ölüm Oranı Belirleyicileri Üzerine Bir İnceleme. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, (38), 149-170.

Keskin, S. , Demir, C. ve Demir, Y. (2020). Türkiye'deki Yeni Koronavirüs (2019-Ncov) Vaka Sayısının Seyri için İstatistik Model Yaklaşımı. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi, COVID-19 Özel Sayı*, 29-32.

Meral D., Hilal A., Çekin N., Gülmen M.K. ve Akçan R. (2007). Çukurova Üniversitesi Hastanesinde Defin Ruhsatları ve Ölüm Nedenleri. *Adli Tıp Bülteni*, 12, 10-14.

Şahinarslan, F., V., (2019). Makine Öğrenmesi Algoritmaları ile Nüfus Tahmini: Türkiye Örneği. *Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme [Yüksek Lisans Tezi]*. İstanbul Teknik Üniversitesi.

Sudarno and Widiharih, T., (2021). Determination Parameter of Exponential Function Based Positive Number. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1943(012152), 742- 6596.

Şenol, O. , Metin, A. ve Korucu, K.S. (2019). Ülkelerin Ölüm Göstergeleriyle Karşılaştırılması: Veri Zarflama Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 82-103.

## Sağlık Sektöründe Çalışan Adanmışlığı: Küresel Şirketlerin Sürdürülebilirlik Raporlarına Dayalı Bir Analiz

Araştırma Makalesi /Research Article

Nermin KİŞİ<sup>1</sup>

**ÖZ:** Sağlık sektöründe sürdürülebilirlik, kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi, hizmet kalitesinin korunması, çevresel etkilerin minimize edilmesi ve toplumsal refahın artırılması gibi faktörlerle bütünleşerek, sektörün uzun vadeli başarısı açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu çerçevede, sağlık sektörü çalışanlarının adanmışlığı, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma konusunda belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, küresel sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için çalışanlarının adanmışlıklarını nasıl artırdıklarını sistematik bir biçimde belirlemek ve uygulayıcılara öneriler sunmaktır. Bu amaç doğrultusunda, Fortune (2023) Global 500 listesinde yer alan sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik raporları nitel içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Bulgular, şirketlerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için iletişim ve katılım, performans değerlendirme ve ödüllendirme, liderlik geliştirme, çalışan sağlığı ve refah, çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık, sosyal sorumluluk ve gönüllülük temel kategorilerinde çalışan adanmışlığı stratejileri ve uygulamaları geliştirdiklerini ortaya koymaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Çalışan adanmışlığı, sürdürülebilirlik, sağlık sektörü

**JEL kodları:** I10, O15, Q56

## Employee Engagement in the Healthcare Sector: An Analysis Based on Sustainability Reports of Global Companies

**ABSTRACT:** Sustainability in the healthcare sector is strategically significant for the long-term success of the industry, integrating factors such as the effective management of resources, preservation of service quality, minimization of environmental impacts, and enhancement of societal well-being. In this context, the engagement of healthcare sector employees stands out as a crucial factor in achieving sustainability goals. The aim of this study is to systematically determine how global health companies increase the engagement of their employees to achieve sustainability goals and to provide suggestions for practitioners. In pursuit of this aim, sustainability reports of health companies listed in the Fortune (2023) Global 500 have been scrutinized using qualitative content analysis method. The findings demonstrate that companies have developed strategies and practices for employee engagement in the fundamental categories of communication and participation, performance assessment and rewards, leadership development, employee health and well-being, diversity, equality and inclusivity, social responsibility, and volunteerism, to achieve sustainability goals.

**Keywords:** Employee engagement, sustainability, healthcare sector

**JEL codes:** I10, O15, Q56

Geliş Tarihi / Received: 05/12/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 12/02/2024

<sup>1</sup> Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, ncelik@beun.edu.tr, orcid.org/0000-0002-6247-5445

## 1. Giriş

İş dünyasında sürdürülebilirlik, uzun vadeli bir hedef olarak örgütlerin odaklandığı kritik bir konudur (Kim vd., 2016: 1). Sürdürülebilir bir örgütün oluşturulması, sürdürülebilirliği örgüt kültürüyle bütünleştirmeyi ve bu hedefe ulaşmak için çalışanları etkili bir şekilde yönlendirmeyi gerektirmektedir (Roşca vd., 2018: 641). Sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada, çalışanların aktif katılımları büyük bir öneme sahiptir. Çalışanlar operasyonel zorluklara yaratıcı çözümler sunma ve politikaları etkili bir şekilde uygulama gibi faaliyetlerde kilit bir rol oynamaktadır (Albrecht vd., 2022: 1). Bu durum, çalışanların örgütün başarısı için ekstra çaba harcamaya istekli olmaları olarak tanımlanan çalışan adanmışlığı kavramını öne çıkarmaktadır.

Örgütler artık çalışanlarını adanmış kılmanın stratejik bir değer taşıdığı farkındadır. Bu farkındalık, adanmış çalışanların sadece daha yüksek verimliliğe katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda olumlu bir kurumsal kültürün yayılmasına da yardımcı olduğu gerçeğine dayanmaktadır. Dolayısıyla, kuruluşlar açısından sürdürülebilir rekabet avantajının temeli olarak kabul edilen çalışan adanmışlığı (Semwal ve Dasgupta, 2022: 2774), sürdürülebilirlik kültürünün oluşturulmasında (Roşca vd., 2018: 631) ve sürdürülebilir örgütsel başarının sağlanmasında vazgeçilmez bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Kim vd., 2016: 1). Etkili bir şekilde yönetilen çalışan adanmışlığı örgütün sürdürülebilir gelişimine katkı sağlama potansiyeline sahip olduğundan, şirketler çalışanlarının adanmışlık seviyelerini düzenli olarak ölçmekte ve adanmışlıklarını artırmak için çeşitli stratejiler geliştirmektedir (Belyaeva ve Kozieva, 2020: 94-96).

Sağlık sektöründe faaliyet gösteren şirketler için özel bir öneme sahip olan çalışan adanmışlığı, hizmet kalitesini, hastaların tedavi süresini ve başarısını, hastaların deneyimini ve memnuniyetini doğrudan etkileyen bir faktördür (Ali Taha vd., 2020: 152). Genel olarak sağlık hizmetleri çıktılarını geliştirmede kilit bir rol oynayan çalışan adanmışlığı, çalışanların maruz kaldığı aşırı iş yükü ve uzun çalışma saatleri gibi zorluklarla başa çıkmayı da kolaylaştırarak, sektörün sürdürülebilirliği ve hedeflere ulaşma sürecinde temel bir dinamik olarak öne çıkmaktadır (Muddle, 2020: 42). Birleşmiş Milletler, sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında, sağlık hizmetlerine erişimdeki eşitsizliklere dikkat çekerek, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sağlık sektöründe işgücü istihdamının, eğitiminin ve sürdürülebilirliğinin artırılmasının kritik olduğunu vurgulamaktadır (UN, 2023). Dünya Sağlık Örgütü, 2030 yılına kadar sağlık sektöründe 40 milyon yeni sağlık ve sosyal hizmet işinin oluşturulacağını ve 18 milyon sağlık çalışanı açığının oluşacağını öngörmektedir. Bu talebin karşılanabilmesi için sağlık sistemlerinin güçlendirilmesi, sağlık alanındaki insan kaynaklarına yönelik stratejik yatırımların teşvik edilmesi ve bölgesel, ulusal ve küresel düzeyde etkili politikaların uygulanması gibi öneriler sunmaktadır (WTO, 2016: 8-12). Bu önerilerin hayata geçirilmesi, sektördeki dinamik ihtiyaçları

karşılamanın ötesinde, çalışan adanmışlığını güçlendirerek sürdürülebilir bir sağlık hizmeti altyapısının oluşturulmasına önemli katkılar sağlayabilir.

Literatürde sağlık sektörü bağlamında çalışan adanmışlığını etkileyen faktörler hakkında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Tannady vd., 2019: 18). Mevcut çalışmalardan farklı olarak, bu çalışma, sağlık sektöründe faaliyet gösteren küresel şirketlerinin sürdürülebilirlik raporlarındaki çalışan adanmışlığına dair verileri sistematik bir şekilde analiz etmektedir. Çalışmanın temel amacı, küresel sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarında çalışan adanmışlığının rolünü anlamaktır. Bu amaç doğrultusunda, Fortune (2023) Global 500 listesinde yer alan sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik raporları ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve “küresel sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik raporlarında çalışan adanmışlığını artırmaya yönelik hangi strateji ve uygulamalar yer almaktadır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Çalışmanın kapsamı şu şekilde yapılandırılmıştır: Öncelikle, çalışan adanmışlığı kavramı teorik yaklaşımlarla incelenmiş ve sürdürülebilirlik ile çalışan adanmışlığı arasındaki ilişkiyi etkileyen faktörler mevcut literatür ışığında değerlendirilmiştir. Ardından, çalışmada kullanılan yöntem tanıtılmıştır. Daha sonra, örneklem kapsamında ele alınan şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarında yer alan çalışan adanmışlığı stratejileri ve uygulamaları analiz edilerek, elde edilen bulgular ışığında politika önerileri sunulmuştur. Son olarak çalışma, sınırlılıkların ele alınması ve ileri çalışma önerilerinin sunulması ile sonuçlandırılmıştır.

## 2. Literatür Taraması

### 2.1. Çalışan Adanmışlığı Kavramı

İş dünyasında, yöneticilerin başa çıkması gereken önemli zorluklardan biri, nitelikli çalışanları elde tutma ve onları adanmış hale getirmedir. Günümüz rekabetçi iş ortamında örgütlerin mevcut potansiyelini en iyi şekilde değerlendirip kullanmaları için etkili bir strateji olarak öne çıkan çalışan adanmışlığı, enerji, tutku, heves, odaklanma, fedakarlık, ilgi, katılım ve bağlılık gibi çeşitli unsurları bünyesinde barındıran, arzulanan psikolojik bir durumu veya olumlu bir dizi davranışı temsil eden kişisel bir eğilim olarak tanımlanabilir (Kişi, 2023: 93). Çalışma psikolojisi ve örgütsel davranış alanlarında yoğun bir şekilde araştırılan bu kavram, fiziksel, bilişsel ve duygusal olmak üzere üç temel boyutta kendini göstermektedir. Adanmış çalışanlar, uygun koşullar sağlandığında, bu boyutları rol performanslarına yansıtırlar. Diğer bir ifadeyle, çalışanlar işlerine sadece fiziksel değil, aynı zamanda düşünsel ve duygusal bir adanmışlıkla yaklaşırlar (Kahn, 1990: 700). Singh ve Dangmei (2016: 89)’e göre çalışan adanmışlığı, bir çalışanın örgüte ve örgütün değerlerine karşı pozitif bir tutum sergilemesidir. Bu tutum, örgütün başarısını ve sürdürülebilirliğini sağlamak için daha fazla gönüllü çaba harcamayı içermektedir. Çalışan adanmışlığının özünde, çalışanların sahip oldukları pozisyon ve kuruluşla güçlü bir duygusal bağ kurmaları ve buna bağlı

olarak örgütün başarısına katkı sağlamak için ekstra çaba harcamaya istekli olmaları yer almaktadır (Ali Taha vd., 2020: 152).

Çalışan adanmışlığını açıklamak için kullanılan teorik yaklaşımlardan biri, İş Talepleri-Kaynakları Modeli'dir. Bu modelde, çalışanların adanmışlık düzeyi, iş talepleri ve iş kaynakları arasındaki denge ile şekillenir. İş talepleri, çalışanların enerjisini tüketen ve stres oluşturan unsurları temsil ederken, iş kaynakları, çalışanların enerjisini artıran ve motivasyonunu destekleyen unsurları ifade eder. Çalışanların iş talepleri ile iş kaynakları arasındaki dengenin sağlanması, adanmışlık seviyesinin korunması ve geliştirilmesi için stratejik bir öneme sahiptir. Bu çerçevede, aşırı talepler ve yetersiz kaynaklar, çalışanların adanmışlık seviyesini olumsuz etkileyebilir (Bakker ve Demerouti, 2007: 310). Bir diğer teorik yaklaşım olan Sosyal Değişim Teorisi ise çalışan adanmışlığına farklı bir perspektiften yaklaşır. Bu teori, örgütlerin çalışanlara sunduğu kaynaklar ve faydaların, karşılıklı bir değişim süreci oluşturarak çalışan adanmışlığını artırabileceğini savunur. Başka bir deyişle, bu model örgütün çalışanlarına daha fazla kaynak ve fayda sağladıkça, çalışanların daha fazla adanmışlık gösterme eğiliminde olacağını ileri sürmektedir. Bu bağlamda, örgütlerin, adanmışlık düzeyini artırmak amacıyla çalışanlarına yönelik sunduğu teşvikler ve kaynaklar, örgüt-çalışan ilişkilerinde güçlü bir etkileşim mekanizması oluşturabilir (Saks, 2006: 603). Bu yaklaşımlar, çalışan adanmışlığının altında yatan dinamikleri anlamak ve örgütlerde bu olguyu etkili bir şekilde yönetmek için teorik bir çerçeve sağlamaktadır.

## 2.2. Sürdürülebilirlik ve Çalışan Adanmışlığı İlişkisi

Günümüzde işletmelerin karşılaştığı en önemli sorunlarından biri, çevresel zorluklara etkili bir şekilde yanıt verebilecek yenilikler geliştirememeleridir. Bu durum, bir yandan örgütsel dönüşüm stratejilerine farklı bakış açıları getirmeyi gerektirirken, öte yandan yüksek düzeyde örgütsel adanmışlığın hâkim olduğu sürdürülebilirlik kültürünün inşa edilmesini gerektirmektedir (Hashmi, 2018). Çalışanlar, örgütteki teknolojik, ekonomik ve sosyal dönüşüm sürecinde merkezi bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, işgücünden etkili bir şekilde yararlanmak, hem iş operasyonlarına hem de örgütsel sürdürülebilirliğe olumlu katkılar sağlamaktadır (Othman ve Mahmood, 2016: 589).

Çalışan adanmışlığı, çalışanları motive etmek, elde tutmak ve daha yüksek üretkenlik sağlamak için kilit bir faktör olarak kabul edilmektedir (Stephanie ve Gustomo, 2015: 363-364). Yüksek düzeyde adanmışlık sergileyen çalışanlar, sadece iş süreçlerinin etkili bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda örgüt kültürünü güçlendirir ve inovasyon ile sürdürülebilirlik arasında güçlü bir bağ kurulmasına olanak tanır (Rao, 2016: 343). Bu sayede, adanmış çalışanlar, örgütlerin rekabet gücünü artırabilirler (Othman ve Mahmood, 2016: 589). Bu bağlamda, çalışanların işe ve örgüte olan adanmışlığının artırılması, uzun vadeli başarı ve örgütsel sürdürülebilirlik açısından temel bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Swarnalatha ve Prasanna, 2013: 1-3; Singh ve

Dangmei, 2016: 89). Dolayısıyla, bir örgütün sürdürülebilirliğini destekleyen en kritik sermayenin çalışanlar olduğu gerçeği göz önünde bulundurulduğunda, atılması gereken en temel adımlardan biri, örgüt içinde çalışanların adanmışlık düzeylerini artırmaya odaklanmaktır (Stephanie ve Gustomo, 2015: 363).

Örgüt genelinde sürdürülebilirlik faaliyetlerinin etkili bir şekilde hayata geçirilebilmesi için, çalışan adanmışlığını güçlendiren strateji ve uygulamaların anlaşılması kritik bir öneme sahiptir (Glavas, 2012: 25). Literatürde, sürdürülebilirlik ve çalışan adanmışlığı arasındaki ilişkiyi çeşitli açılardan inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Sürdürülebilirlik faaliyetlerinde çalışan adanmışlığını etkileyen temel faktörlerden biri, örgüt kültürüdür. Roşca vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, küresel bir şirkette çalışanların sürdürülebilirlik uygulamalarına ilişkin algularını değerlendirerek, örgüt kültürünün çalışan adanmışlığını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Araştırmanın sonuçları, çalışanların sürdürülebilirlik uygulamalarına yönelik yüksek bir adanmışlık düzeyine sahip olduğunu ve şirketin sürdürülebilirlik raporundaki açıklamaların doğruluğunu yansıtmaktadır. Ho vd. (2021), örgüt içi bilgi paylaşımının olumlu bir çalışma ortamını destekleyebileceğini ve bu olumlu ortamın örgütün genel başarısı ve sürdürülebilirliği üzerinde temel bir rol oynadığını öne sürmüşlerdir. Ayrıca, bürokratik örgüt kültürünün çalışan adanmışlığı üzerinde etkisinin olmadığı, ancak yenilikçi örgüt kültürünün çalışan adanmışlığını teşvik etme konusunda etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Liderlik yaklaşımları da sürdürülebilirlik çabalarında çalışan adanmışlığını belirleyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Vila-Vazquez vd. (2018), dönüşümcü liderliğin işe adanmışlık ile ilişkisinde görevin önemi, örgütsel destek ve temel öz değerlendirmelerin aracılık rolünü incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları, dönüşümcü liderlerin çalışanların işlerine anlam katmalarına, örgüt desteğini hissetmelerine ve yeterlilik duygularını güçlendirmelerine yardımcı olduklarını göstermektedir. Bu bağlamda, dönüşümcü liderlerin kurumsal sürdürülebilirliğin önemli bir bileşeni olan işe adanmışlığı artırdığı sonucuna varılmıştır. Ramirez-Lozano vd. (2023), Peru'daki aile işletmelerinde çalışan adanmışlığının belirleyicilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, katılımcı ve otantik liderlik tarzları ile etkili iletişim ve iş tatmininin, yetenekleri elde tutmanın temel faktörleri olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, bu faktörlerin aile işletmelerinin sürdürülebilirliği için kritik öneme sahip olduğunu ve çalışan adanmışlığını artırabileceğini ortaya çıkarmışlardır.

Öte yandan, insan kaynakları yönetimi uygulamaları sürdürülebilirlik ve çalışan adanmışlığı literatüründe önemli bir yer tutmaktadır. Örneğin, Saratun (2016) tarafından yapılan bir araştırma, performans yönetiminin çalışan adanmışlığı üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, performans yönetim sisteminin çalışan adanmışlığını güçlendirmesi için, kuruluşların sürdürülebilirlik odaklı bir değişim sürecinde olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Hindistan'da

bilişim teknolojileri sektörünün sürdürülebilirliği için çalışan adanmışlığını etkileyen kariyer belirleyicilerini araştıran Kumari (2021), ülke genelinde bilişim teknolojileri şirketlerinde çalışan 272 teknoloji uzmanından toplanan verileri analiz etmiştir. Çalışmada, yan haklar, terfi memnuniyeti, kariyer özerkliği ve sorumluluk seviyesi gibi kariyer belirleyicilerinin çalışan adanmışlığını etkilediği görülmüştür. Sürdürülebilirlik faaliyetlerinde çalışan adanmışlığını artırmayı hedefleyen Pekaar ve Demerouti (2023), günlük işlerde otomatikleşen ve eğitilmiş iş şekillendirmenin sürdürülebilirlik için bir davranış aracı olarak kullanılabilir olup olmadığı incelemiştir. Araştırmada, katılımcıların genel sürdürülebilirlik tutumları ve kontrol algıları üzerine odaklanılmıştır. Ayrıca, katılımcılara günlük sürdürülebilirlik hedeflerini kendilerinin belirlemelerini teşvik eden bir öz-egitim müdahalesi uygulanmıştır. Sonuçlar, müdahale grubundaki katılımcıların eğitimden sonra sürdürülebilirlik niyetlerinin arttığını ve eğitimi aktif bir şekilde takip eden katılımcıların, eğitim sırasında kontrol grubundan daha fazla talepleri optimize ettiğini ortaya koymuştur.

Ayrıca, çeşitli çalışmalar, kurumsal sosyal sorumluluğun özellikle sürdürülebilirlik bağlamında, çalışan adanmışlığı üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermektedir. Bu çerçevede, Godkin (2015), çalışanların kurumsal sosyal sorumluluk projeleriyle ilgili endişelerini dile getirmelerini ve bu projeleri desteklemelerini, işlerine duydukları adanmışlığın bir göstergesi olarak değerlendirmiş ve çalışan sesinin etkili bir şekilde nasıl yakalanabileceğini ele almıştır. Zhou vd. (2018), yüksek seviyelerde algılanan kurumsal sosyal sorumluluğun örgütsel gurur aracılığıyla iş tatmini ve duygusal adanmışlığı artırdığını savunmuştur. Çin'deki 12 farklı şirketten 296 yönetici ve çalışandan elde edilen verilerin analizi, bu iddiayı desteklemiştir. Bu bulgular ışığında, uygulayıcılara sürdürülebilir politikalar oluşturmayı, uygun bir iş ortamı yaratmayı ve kurumsal sosyal sorumluluğu rekabet avantajı olarak görmeyi önermişlerdir. Benzer şekilde, Albrecht vd. (2022), çalışanların çevresel sürdürülebilirliğe olan adanmışlıklarını belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, algılanan kurumsal çevresel sorumluluğun, iş kaynaklarının ve anlamlı çalışmanın çevre yanlısı çalışan adanmışlığı üzerindeki etkilerini inceleyen bir modeli test etmişlerdir. Avustralya'da çeşitli kuruluşlarda çalışan 285 kişiden elde edilen verilerin analizi sonucunda, algılanan kaynakların, çevre yanlısı çalışan adanmışlığını artırmada motive edici bir faktör olduğunu ortaya koymuşlardır.

Nitekim mevcut araştırmalar örgüt kültürü, liderlik yaklaşımları, insan kaynakları yönetimi uygulamaları ve kurumsal sosyal sorumluluk gibi unsurların, çalışan adanmışlığını güçlendirerek sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kilit bir rol oynadığını göstermektedir. Bu bağlamda, örgütlerin çalışan adanmışlığını güçlendirmeleri ve sürdürülebilirlikle ilgili hedeflere ulaşmaları için bu faktörleri etkili bir şekilde yönetmeleri gerekmektedir.



### 3. Yöntem

#### 3.1. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada, küresel sağlık sektöründe çalışan adanmışlığı konusuna odaklanılmış ve Fortune (2023) Global 500 listesinde yer alan sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik raporları incelenmiştir. Analiz kapsamında değerlendirilen toplam 28 şirket ABD, İsviçre, Almanya, Fransa, Birleşik Krallık, Çin ve İrlanda olmak üzere 7 farklı ülkede faaliyet göstermektedir. Şirketlerin iş alanları sigorta ve yönetilen sağlık, eczane ve diğer hizmetler, toptancılar, ilaçlar, tıbbi tesisler, tıbbi ürünler ve ekipmanlar olmak üzere 6 farklı kategoriye ayrılmıştır. Bu çeşitlilik, sektördeki farklı alt kolları ve coğrafi bölgeleri içererek kapsamlı bir analiz yapma amacını yansıtmaktadır. Her bir şirket ülkesi, faaliyet alanı, geliri, çalışan sayısı ve 500 şirket sıralamasındaki konumu ile birlikte Ek 1'de ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.

Çalışma, Eylül 2023-Ocak 2024 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu süre içerisinde, şirketlerin internet sitelerinden çevrimiçi olarak erişilebilen 2022 yılına ait sürdürülebilirlik raporları toplanmıştır. Bu raporlar erişim adresleriyle birlikte Ek 2'de sunulmuştur. Bu temel veri kaynağı, şirketlerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma konusunda çalışan adanmışlığı yaklaşımlarını anlamak için temel bir odak noktası oluşturmaktadır. Şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarına doğrudan erişilemediği durumlarda, benzer içeriklere sahip diğer rapor türleri incelenmiştir. Bu bağlamda, çevresel, sosyal ve kurumsal yönetim raporları, etki raporları, paydaşlara sunulan yıllık raporlar, toplumsal bütünleşik raporlar, entegre performans raporları ve kurumsal sosyal sorumluluk raporları, bu çalışmada incelenen alternatif raporlar arasında yer almaktadır. İlgili raporlar, uzunluk ve ayrıntı düzeyi bakımından çeşitlilik göstermekte olup, 11 sayfalık özetlerden başlayarak 416 sayfalık detaylı raporlara kadar uzanmaktadır.

#### 3.2. Verilerin Analizi

Bu çalışmada, metin verilerinin içeriğini sistemli bir şekilde kategorileştirme ve temaları belirleme süreciyle yorumlamak amacıyla nitel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır (Hsieh ve Shannon, 2005: 1278). Bu bağlamda, Fortune (2023) Global 500 listesindeki sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik raporlarındaki çalışan adanmışlığına dair ifadeleri incelenmiştir. Bu raporlar, genel olarak şirketlerin ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik konularına odaklanmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, işletmelerin sürdürülebilirlik çabalarını destekleyen, güçlendiren ve şekillendiren çalışan adanmışlığı yaklaşımlarını belirlemektir. Bu bağlamda, raporların sadece paydaş adanmışlığı kısımları değil, aynı zamanda tüm içeriği ayrıntılı bir şekilde analize tabi tutulmuş ve ilgili paydaşlardan biri olan çalışanların adanmışlığını belirten ifadelere odaklanılmıştır. Analiz kapsamında, adanmak (engage), adanmış (engaged) ve adanmışlık (engagement) gibi anahtar kelimeler raporlar içinde aranmış ve bu kelimelerin kullanım bağlamı

üzerinden sadece çalışan adanmışlığı (employee engagement) ile ilgili olan ifadeler belirlenmiştir.

Anahtar kelime araması neticesinde, raporlarda çalışan adanmışlığına dair bilgi bulunmaması nedeniyle örneklem kapsamındaki iki şirket çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu nedenle, nihai örneklem Fortune (2023) Global 500 şirketleri içinde yer alan 30 sağlık şirketinin 28'ini içermektedir. Bu şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarındaki çalışan adanmışlığı stratejilerine ve uygulamalarına ilişkin elde edilen veriler, sistematik bir biçimde analiz edilmiştir. Analiz, raporlardaki çalışan adanmışlığına dair yaklaşımları açık bir şekilde göstererek, bu alanda temel bir anlayış sunmaktadır. Bunun yanı sıra, raporlarda her bir şirketin çalışan adanmışlığına dair performans karneleri detaylı bir şekilde incelenmiş ve erişilebilen anket sonuçları, performans ölçümleri ve değerlendirme puanları gibi veriler, analiz sürecine dâhil edilmiştir. Bu yaklaşım, konuya dair kapsamlı bir anlayışın geliştirilmesini hedeflemektedir. İçerik analizi yoluyla belirlenen kategoriler ve temalar üzerinde yapılan analizlerin geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla dış gözden geçirme yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda, başka bir araştırmacıdan aynı analizi gerçekleştirmesi talep edilmiş ve benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu yöntem, elde edilen verilerin doğruluğunu ve analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırarak çalışmanın metodolojik sağlamlığını desteklemektedir.

#### 4. Bulgular ve Tartışma

İş dünyasında çalışanların adanmışlığı, sürdürülebilir kurumsal başarıya ulaşmanın kilit bir unsuru olarak kabul edilmektedir (Kim vd., 2016: 1). Fortune (2023) Global 500 listesinde yer alan sağlık sektöründeki birçok şirket de sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma çabalarında çalışan adanmışlığını önemli bir unsur olarak değerlendirmektedir.

Bu şirketlerden biri olan Danaher, çalışan adanmışlığını temel bir öncelik olarak görmekte ve etkili adanmışlığın örgütün her seviyesinde performansı desteklediğini, liderlik gelişimine katkı sağladığını ve uygun bir çalışma ortamı oluşturmaya yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Bu çabalarının etkinliğini yıllık çalışan adanmışlık anketiyle değerlendiren şirketin, 2022 yılı sürdürülebilirlik raporuna göre, adanmışlık puanı %78 olarak belirlenmiştir. Cardinal Health ise çalışan adanmışlığını varlık nedeni olarak belirtmekte ve misyon odaklı çalışanların değer verdikleri konulara zaman, yetenek ve maddi destekle katkıda bulduklarını açıklamaktadır. Bu bağlamda, 2022 yılında şirket çalışanları 53,800 saatten fazla gönüllü çalışma gerçekleştirmişler ve kar amacı gütmeyen kuruluşlara 1.3 milyon doların üzerinde bağışta bulunmuşlardır.

Genel olarak, sağlık sektöründeki küresel şirketlerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada çalışan adanmışlığını teşvik etme stratejileri ve uygulamalarını, iletişim ve katılım, performans değerlendirme ve ödüllendirme, liderlik geliştirme, çalışan sağlığı ve refah, çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık, sosyal sorumluluk ve gönüllülük

olmak üzere altı temel kategoride ayrıntılı bir şekilde değerlendirmek mümkündür.

#### 4.1. İletişim ve Katılım

Olumlu bir örgüt kültürü, çalışanların işlerine ve örgütlerine olan adanmışlıklarını artırarak, değişen ortamlara daha etkili bir şekilde uyum sağlamalarına katkıda bulunmaktadır (Parent ve Lovelace, 2018: 211). Bu bağlamda, araştırma kapsamındaki şirketler, olumlu ilişkiler kurmak, paydaşlarla etkileşimi güçlendirmek ve adanmışlık seviyelerini artırmak amacıyla iletişim ve katılım konusunda çeşitli stratejiler benimsemektedir.

Centene, adanmışlık kültürünü kuvvetlendirerek, etkili bir çalışma ortamı oluşturmayı hedefleyen şirketlerden biridir. Çalışan adanmışlık anketi sonuçlarına göre, çalışanların %78'i Centene'nin mükemmel bir iş yeri olduğunu düşünmekte ve %82'si Centene'de çalışmaktan gurur duyduklarını ifade etmektedirler. Ayrıca, uzun vadeli başarı için olumlu paydaş ilişkilerinin kritik önemini vurgulayan Elevance Health, paydaş geri bildirimlerine büyük önem vermektedir. Şirketin çalışan memnuniyeti ve adanmışlık indeksi %87 olarak belirlenmiştir. Bu başarılar, şirketlerin paydaş ilişkilerini güçlendirme ve sürdürülebilir bir iş ortamı oluşturma konusundaki kararlılıklarının bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Nikolic vd. (2020: 3) tarafından belirtildiği üzere, yöneticilerin düzenli ve güvenilir geri bildirimlere sahip olmaları, çalışanlarla etkili iletişim kurmalarına olanak tanıyabilir. Geri bildirimlere dayalı bir kültürün, bir kuruluş içinde kolektif başarıyı destekleyip geliştirebileceği düşüncesi, Merck'in temel inançları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu çerçevede, şirket, çalışan beklentilerine değer verme, hedefleri açık bir şekilde belirleme ve etkili geri bildirim sağlama amacıyla tasarlanmış bir yapı sunmaktadır. Örneğin, şirket, 2022 yılında, işe alım sürecinden işten ayrılma aşamasına kadar olan süreçte, çalışanların deneyimlerini anlamak amacıyla geri bildirimlerden yararlanmıştır. Benzer şekilde, Pfizer, çalışanlardan gelen geri bildirimlerin öncelikli alanları belirlemede kullanılabilirliğine ve yöneticilere uygulanabilir bilgiler sağlayabileceğine işaret etmektedir. Bu bağlamda, şirket, 2022 yılında bilgi talebi uygulamaları kapsamında 6.000'den fazla çalışan geri bildirimini şirket büyüme stratejisinin yeniden yapılandırılması sürecinde kullanmıştır.

Thermo Fisher Scientific ve UnitedHealth Group, sürdürülebilir başarı için paydaşlarıyla proaktif iletişim kurma stratejisini benimsemektedirler. Öte yandan, Johnson & Johnson, açık iletişimi destekleyerek, çalışanların fikirlerini rahatça sunabileceği bir ortam sunmaktadır. Bayer ise çalışanlarına açık ve güvene dayalı iletişim olanakları sağlamaktadır. Bu strateji, örgüt içinde şeffaf bir kültür oluşturma yanı sıra çalışanların iş süreçleri ve yeni düzenlemeler hakkında bilgi sahibi olmalarını ve katılımlarını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. AbbVie, güven ve psikolojik güvenlik gibi konuları kapsayan, açık ve şeffaf iletişimi teşvik eden uygulamalar benimsemektedir. Bu stratejiler, şeffaf örgütsel iletişimin, bir örgütün paydaşlarıyla etkileşimini geliştirmede kilit bir role sahip olduğunun

altını çizen Jiang ve Shen (2023: 948)'in çalışmasında da tanımlanmaktadır. Benzer şekilde, Mishra vd. (2014: 197), şeffaf iletişim yoluyla güven oluşturmanın çalışan adanmışlığını artırdığını ifade etmektedir. Medtronic, en iyi yetenekleri çekmeyi ve elde tutmayı amaçlarken, açık iletişimin önemine dikkat çekmektedir. Şirket, güvenilir geri bildirimler ve etkili iletişim aracılığıyla iş ortamını geliştirme çabalarını sürdürerek, bu çabaları sürdürülebilir başarı hedefinin önemli bir unsuru olarak nitelendirmektedir. Bu bulgu, Parry ve Solidoro (2013: 121)'nin çalışmasıyla örtüşerek, örgüt kültürü ve liderlikte açık iletişimi benimsemenin, çalışan adanmışlığını artırabileceğini göstermektedir. Destekleyici bir bakış açısıyla, Mishra vd. (2014: 188), iç iletişim aracılığıyla çalışanların örgüte adapte olma, geri bildirim alma ve mesleki becerilerini geliştirme süreçlerinin çalışan adanmışlığını artırdığını belirtmektedir.

Şirketler, çalışan adanmışlığını ölçmek ve artırmak için çeşitli iletişim araçları kullanmaktadır. Bu kapsamda, ilk olarak, çalışan görüşü anketleri, örgütteki çalışanların algılarını değerlendirmek amacıyla yaygın olarak tercih edilen yöntemlerinden biridir (Werner vd., 2011: 8809). Örneğin, UnitedHealth Group, McKesson, Cardinal Health, Centene, Pfizer, Humana, HCA Healthcare, Merck, Bayer, Novartis, Thermo Fisher Scientific, Abbott Laboratories, GSK, Phoenix Pharma, Shanghai Pharmaceuticals Holding, Medtronic gibi şirketler, çalışan görüşü anketleri vasıtasıyla iş süreçlerinin etkililiğini izleyip, gerekli iyileştirmeleri uygulama fırsatı bulmaktadır. İkincisi, çalışan adanmışlığını değerlendirmek amacıyla çalışan duygu analizi sonuçlarından da faydalanılabilir (Costa ve Veloso, 2015). Örneğin, Fortune (2023) Global 500 şirketleri arasında 10. sırada yer alan UnitedHealth Group, çalışanların duygu durumlarını analiz ederek, işleriyle ilgili hislerini ve tutumlarını anlama çabasıdadır. 34. sırada yer alan Cardinal Health ise çalışan sesi programı aracılığıyla çalışanların duygu durumlarını ve adanmışlık düzeylerini yıl boyunca değerlendirmektedir. Benzer şekilde, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın çalışan adanmışlığını artırmaya yönelik girişimleri olan UNDPListens ve SpeakUp Culture, çalışanların seslerini daha etkili bir şekilde duyurmalarını amaçlamaktadır (UNDP, 2023).

Üçüncüsü, toplantılar ve forumlar, şirket içi iletişimi güçlendirmek ve çalışanların adanmışlığını teşvik etmek için kullanılan iletişim araçları arasında yer almaktadır (Andrew ve Rogelberg, 2012). Örneğin, UnitedHealth Group, Humana, Abbott Laboratories, Fresenius, Phoenix Pharma, Medtronic gibi şirketler, çalışanların katıldığı toplantılar ve forumlar düzenleyerek, şirket içinde etkileşimli bir ortam sağlamaktadır. Öte yandan, Cardinal Health, çalışan adanmışlığını değerlendirmek amacıyla, yürütme komitesi üyelerinin çalışanlarla birlikte düzenlediği etkileşimli sohbet oturumları yöntemini benimsemektedir. Ayrıca, şirket, örgüt kültürüyle ilgili çalışan görüşlerini öğrenmek için odak grup görüşmeleri ve mülakatlar da düzenlemektedir. Son olarak, Humana, Thermo Fisher Scientific, Abbott Laboratories gibi şirketler, iç iletişimi güçlendirmek ve çalışanlarla etkileşimi artırmak amacıyla kurum içi ağları aktif bir şekilde kullanmaktadır.

## 4.2. Performans Değerlendirme ve Ödüllendirme

Çalışan adanmışlığını artırmak ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamak amacıyla performans değerlendirme ve ödüllendirme stratejilerini benimseyen sağlık şirketleri de bulunmaktadır. Mone ve London (2018: 1) performans yönetiminin etkin bir şekilde kullanılmasını, çalışan adanmışlığını artırmanın bir yolu olarak değerlendirmektedir. Araştırmacılar, hedef belirleme, geri bildirim sunma, performans etkinliği için koçluk yapma, performans değerlendirme ve başarıları tanımanın adanmış bir işgücünü sürdürmenin temel taşları olduğuna işaret etmektedir. Ödül ve tanımanın çalışan adanmışlığı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu belirten Sadilla ve Wahyuningtyas (2023: 19, 30) ise şirketlere çalışanlarının kendilerini daha değerli hissetmelerini sağlamak, onları en etkin şekilde çalışmaya teşvik etmek ve örgütte uzun süre çalışmalarını sağlamak için etkin bir ödül ve tanıma sistemi kurmalarını önermektedir. Bu stratejiler, çalışanların motivasyonunu artırarak, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kişisel sorumluluklarını güçlendirebilecek araçlar olarak değerlendirilebilir.

Öte yandan, yüksek motivasyona sahip ve üstün performans sergileyen çalışanlar, kendilerine değer verilmediğini hissettiklerinde hızla adanmışlıklarını kaybedip, performans düzeylerinde düşüş yaşayabilirler (Marrelli, 2011: 7). Bu nedenle, şirketlerin çalışanların performanslarını ödüllendirmesi, çalışanların motivasyonlarını ve adanmışlıklarını yüksek tutmak açısından önemlidir. Bu bağlamda, araştırma kapsamında yer alan şirketlerden biri olan Thermo Fisher Scientific, yüksek performanslı, sonuç odaklı ve tutkulu çalışanları çekmeyi ve elde tutmayı hedefleyerek, değeri yüksek ödül paketleri sunmaktadır. Şirket, performansa dayalı değerlendirmenin ödül programının temel taşı olduğunu dile getirmektedir. Çalışanların başarılarına odaklanan GSK, performansa dayalı ek ödeme programının yanı sıra, her yıl kültürle uyumlu üstün performans sergileyen %10'luk bir gruba birlikte ilerleme ödülleri vermektedir. Hedeflerine ulaşamayan veya şirket kültürünü benimsemeyen %5'lik bir grubu da kaçırılan performans kategorisinde değerlendirmektedir.

UNDP (2023) raporuna göre, stratejik işgücü yönetimi, yüksek performans kültürünün oluşturulması, ödüllendirici bir kariyer deneyimi sunma, olumlu çalışan deneyimi ve adanmışlık gibi konular, örgütün genel hedeflerine önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu bağlamda, küresel sağlık şirketlerinin benimsediği uygulamalar da benzer stratejilere odaklanarak bu prensipleri desteklemektedir. Örneğin, Abbott Laboratories, çalışanlarının yıllık performans değerlendirmelerini sistemli bir şekilde gerçekleştirmekte olup, aynı zamanda yıl boyunca bir gelişim planlama platformuna erişim imkânı sunmaktadır. Ayrıca, şirket, yöneticiler ile çalışanlar arasında performans ve gelişim konularında düzenli olarak gerçekleştirilen görüşmelerin teşvik edilmesine özel bir önem vermektedir. Benzer şekilde, Merck bireysel başarıları takdir etme ve ödüllendirme stratejisiyle, çalışanları sürdürülebilirlik hedeflerine odaklanmaya teşvik etmektedir.

AbbVie her yıl belirlenen performans hedefleri çerçevesinde çalışanların performansını düzenli olarak değerlendirerek, bu değerlendirmelere dayalı olarak liyakate dayalı ücret artışları, yıllık ek ödemeler ve uzun vadeli teşvik hisse senedi tahsisleri gibi uygulamaları hayata geçirmektedir. Bristol-Myers Squibb, çalışanlarının kişisel gelişimine odaklanarak, olumlu ve etkileşimli bir çalışma deneyimi sunmayı hedeflemekte ve bu çerçevede ek ödemeler, rekabetçi maaş programları, meslektaş tanıma ödülleri ve çalışan tavsiye programları gibi ödüllendirme sistemlerini benimsemektedir. Johnson & Johnson, çalışanların hedeflerini gerçekleştirmelerine olanak tanıyan tatmin edici kariyer fırsatları sunarak, ödüllendirici bir kariyer deneyimi sağlamayı amaçlamaktadır.

Cigna, çalışanları daha fazla adanmış hale getirmek ve ödüllendirmek amacıyla çalışan tanıma programını başlatmıştır. Bu program, çalışanların iş arkadaşlarının şirkete sağladıkları katkıları takdir etmelerini teşvik ederek, kişisel ve mesleki başarıları kutlamayı amaçlamakta ve şirket içinde bir dayanışma kültürünün gelişmesine katkı sağlamaktadır. 2022 yılı anket sonuçlarına göre, Cigna çalışanlarının %87'si destekleyici bir meslektaş ağına sahip olduklarını beyan etmiştir. Benzer şekilde, Pfizer, adanmışlığı, motivasyonu ve üretkenliği teşvik etmek amacıyla, çalışanların şirkete, çalışma arkadaşlarına, takıma veya hastalara değer kattığında kutlanan bir ödüllendirme ve tanıma programını uygulamaktadır. 2022 yılında şirket çalışanlarının %82'si bu program aracılığıyla ödüllendirilmiş ve toplam 414,000'den fazla özel tanıma yapılmıştır. Bu bağlamda, Kwarteng vd. (2023)'nin çalışması, tanıma programlarının çalışanları olumlu yönde motive ederek adanmışlık düzeyini artırdığını ve bu adanmışlığın sağlık sektöründe çalışanların üretkenliği üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu vurgulamaktadır.

### 4.3. Liderlik Geliştirme

Araştırmalar liderlik stilleri ile çalışan adanmışlığı arasında anlamlı ilişkiler olduğunu ortaya koymaktadır (Popli ve Rizvi, 2016; Southgate vd., 2023). Bu bağlamda, araştırma kapsamındaki küresel sağlık şirketlerinden bazıları, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada liderlik geliştirme stratejileri benimseyerek çalışan adanmışlığını güçlendirmeyi hedeflemektedir. Bu stratejiler, şirket içinde sürdürülebilirlik kültürünü kuvvetlendirerek uzun vadeli hedeflere etkin bir şekilde ulaşmaya katkı sağlayabilir.

Burhan ve Khan (2023)'in öne sürdükleri gibi, örgütlerin liderlik geliştirme programlarına, ihtiyaçlarına uygun şekilde odaklanmaları önemlidir. Bu bağlamda, Cencora, 2022 yılında, özellikle empati, duygusal zeka, dijital düşünce yapısı ve yenilik odaklı liderlik yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan liderlik geliştirme programları başlatmıştır. Bu programlar, takım üyelerinin gelişimini desteklemenin yanı sıra koçluk ve adanmışlık becerilerini artırmayı da hedeflemektedir. UnitedHealth Group, çalışanların adanmışlıklarını artırmak için liderlik geliştirme ve mentorluk programları uygulamaktadır. Gelecekteki liderlik rollerine hazırlık için 2022 yılında düzenlenen liderlik geliştirme programına, bir önceki yıla göre %86'lık bir artışla 4,500'den fazla kişi katılmıştır. İşe yeni

başlamış veya yeni terfi etmiş liderlerinin liderlik becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmayı amaçlayan programa ise yaklaşık 1,300 yeni lider katılmıştır. Cardinal Health, liderlik düşünce tarzını geliştirmeye, değişim sürecinde liderlik etmeye, etkili iletişim kurmaya, takım başarıları için sorumluluk almaya ve geri bildirim kültürü oluşturmaya odaklanan liderlik geliştirme programlar düzenlenmektedir. Şirket, 2022 yılı raporunda, 550'ten fazla ABD çalışanının liderlik geliştirme programlarını tamamladığını belirtirken, Filipinler'de 120 ve Hindistan'da 15 çalışanın ön hat liderlerine yönelik düzenlenen programlara katılarak, liderlik becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir.

Özellikle kapsayıcı liderlik ile çalışan adanmışlığı arasında doğrudan bir ilişki tespit edilmiştir (Vakira vd., 2023: 829). Bu nedenle, örgütlerin çalışanların adanmışlığını artırmak amacıyla iş ortamında kapsayıcı liderleri teşvik etmeleri ve geliştirmeleri gerekmektedir (Bao vd., 2022: 124). Bu bağlamda, CVS Health, 2022 yılında çeşitlilik konusunda mentorluk, sponsorluk ve hedefli geliştirme programlarına katılımı artırarak, 185 bin kişiyi kapsayıcı liderlik davranışlarını güçlendirmeyi amaçlayan eğitimlere dâhil etmiştir. Cencora ve Phoenix Pharma çevresel, sosyal ve kurumsal yönetim stratejisinin bir parçası olarak dünya genelinde yönetim pozisyonlarında kadın temsilini teşvik etmeyi hedeflemektedir. Merck, çeşitliliği ve kapsayıcılığı vurgulayan liderlik yaklaşımını güçlendirmek amacıyla kapsayıcı liderlik atölyesi çalışmalarını başlatmıştır. Bu atölye, küresel liderlik etkileşimleri, akran koçluğu, sürekli öz değerlendirme ve liderlik sorumluluğunu içermektedir. Aynı zamanda, şirket bilinçsiz önyargı eğitim oturumları düzenleyerek kapsayıcı bir iş ortamının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar, liderlerin küresel düzeyde etkileşimde bulunmalarına, birbirlerine destek olmalarına ve sürekli olarak kendi liderlik yeteneklerini değerlendirmelerine olanak tanıyarak, farklı bakış açılarına değer veren bir liderlik anlayışının geliştirilmesini hedeflemektedir. 2022 yılında, şirket genelinde, liderlik pozisyonlarında kadınların oranı %38, ABD liderlik kademesindeki ırki ve etnik azınlıkların oranı %21 ve Asya, Latin Amerika, Orta Doğu ve Afrika kökenli kişilerin liderlik kademesindeki küresel payı %16 olarak saptanmıştır. Benzer şekilde, Elevance Health, üst yönetimde kapsayıcılığa özel önem vermektedir. Şirket, lider kadrosunun %73'ünün cinsiyet ve etnik köken açısından çeşitlilik gösterdiğini rapor etmektedir.

Ayrıca, çalışanların liderleriyle işbirliği içinde olmaları, adanmışlık düzeylerini artırarak daha yüksek performans ve örgütsel büyümeyi destekleyebilir (Vakira vd., 2023: 829). Liderlik geliştirme faaliyetlerinin etkili olduğunu düşünen çalışanlar, bu faaliyetlere katılmak için daha isteklidir (Khoreva ve Vaiman, 2015: 200). Çalışanların liderlik geliştirme sürecine aktif katılımı, şirketin adanmış bir çalışma kültürü oluşturmaya katkıda bulunabilir. McKesson, çalışanlardan alınan geri bildirimlerin, liderlerin olumlu, üretken ve kapsayıcı bir iş ortamı oluşturma becerilerini geliştirmeye destek olduğuna inanmaktadır. AbbVie'nin iki yılda bir düzenlenen çalışan anketi sonuçlarına göre, 2021 yılında çalışanların %82'sinin işlerine yüksek bir adanmışlıkla yaklaştıkları, gurur, enerji, iyimserlik

ve bağlılık duyguları taşıdıkları ve liderlerinden memnun oldukları tespit edilmiştir.

#### 4.4. Çalışan Sağlığı ve Refah

Çalışan sağlığı ve refahının yüksek olduğu örgütlerde, çalışan adanmışlığının daha sürdürülebilir olma eğiliminde olduğu öne sürülmektedir (Robertson ve Cooper, 2010: 324). Öte yandan, çalışanların daha yüksek düzeyde adanmışlık göstermeleri durumunda fiziksel ve zihinsel sağlık düzeylerinin daha olumlu olduğu rapor edilmektedir (Shuck vd., 2017: 165). Bu bulgular, sağlıklı çalışma koşulları ve adanmışlık arasındaki karşılıklı etkileşimi öne çıkararak, iş yerlerinde sağlık, refah ve adanmışlık odaklı stratejilerin önemini göstermektedir.

Buradan hareketle, araştırma kapsamındaki bazı sağlık şirketlerinin adanmışlığı arttırmak için çalışanların sağlığını ön planda tutma ve refahını destekleme amacıyla oldukları görülmektedir. Örneğin, Novartis çalışanlarının zihinsel, sosyal ve fiziksel sağlıklarını desteklemek için bir dizi program ve kaynak sunmaktadır. 2022 yılı anket verileri, programlara katılanların daha iyi iş-yaşam dengesine sahip olduklarını, meslektaşlarıyla daha fazla iletişim kurduklarını ve zamanlarını daha etkili bir şekilde yönettiklerini göstermektedir. McKesson, 2022 yılında, sağlıklı beslenme, kronik hastalıklar, uyku ve egzersiz gibi konuları kapsayan sağlık okuryazarlığı eğitim programları başlatmıştır. Eğitime katılanların %98'i, eğitimin faydalı olduğunu belirtmiştir. Destekleyici bir görüşle, Tokdemir (2022: 1) uyku kalitesi, fiziksel aktiviteler ve iş-yaşam dengesi gibi faktörlerin zihinsel sağlığı ve çalışan adanmışlığını olumlu yönde etkilediğini ifade etmektedir.

Johnson & Johnson, çalışanlarının sağlık ve yaşam kalitelerini iyileştirmeyi hedefleyerek, onlara sanal zihinsel sağlık kaynakları, profesyonel yaşam koçluğu ve iş-yaşam dengesi hizmetleri gibi çeşitli imkânlar sunmaktadır. Ayrıca, çalışanları fiziksel aktivitelere teşvik etmek amacıyla yürüyüş, koşu, dans, bisiklet sürme, bahçe işleri ve yoga gibi etkinliklere katılmaya teşvik eden bir program da uygulamaktadır. Şirket, 2022 yılındaki etkinliğinde, dünya genelinde 33.000'den fazla katılımcıyı bir araya getirmiştir. AstraZeneca, ağaç dikme ve bakım faaliyetlerinin doğal afetleri azaltma, sosyo-ekonomik faydalar sağlamanın yanı sıra fiziksel ve zihinsel sağlığı teşvik etğine dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, şirket, 2020 yılından günümüze kadar Avustralya, Endonezya, Gana, ABD ve Birleşik Krallık'ta 10.5 milyon ağaç dikme faaliyeti gerçekleştirdiğini belirtmektedir. Bu çerçevede, Szabo ve Kajos (2023)'un çalışması, iş ortamında yürütülen fiziksel aktivite programlarının, çalışan adanmışlığı, işgücü devri ve devamsızlık üzerinde olumlu etkileri olduğunu altını çizerek, şirketlerin sürdürülebilirlik ve sağlık odaklı stratejilerini destekler niteliktedir.

Pfizer, 2022 yılında hastalıklara karşı aşılama çalışmaları yürütmüş ve zihinsel sağlık ve refah, beslenme ve iş-yaşam dengesi konularında Rusya ve Ukrayna'daki çalışanlara yönelik 45 sanal eğitim semineri düzenlemiştir. Danaher



ise zihinsel sağlık konusundaki olumsuz düşünceleri azaltmaya, farkındalığı artırmaya ve çalışanlarına bu konuda destek sağlamaya yönelik eğitimler düzenlemiştir. Ayrıca, çalışanlarının mali konularda daha iyi bilgi sahibi olmalarını ve finansal refahlarını artırmalarını desteklemek amacıyla çevrimiçi bir platform geliştirmiştir. Thermo Fisher Scientific, sağlık sorunları veya mali zorluklarla karşılaşan çalışanlara yönelik zihinsel sağlık platformları, ek fayda programları ve özel enflasyon ödemeleri gibi yenilikçi uygulamalar geliştirmiştir. 2022 yılında, Cardinal Health şirketinde 1,000'den fazla çalışan, zihinsel sağlık konusunda ilk yardım bilgileri ve becerilerini içeren ve altı saat süren bir kursa katılmıştır.

Cigna yılda bir kere düzenlenen altı haftalık program ile çalışanlarını ve ailelerini fiziksel aktiviteler, bilinçli yaşam ve sosyal bağlantılar aracılığıyla sağlık açısından güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, 2022 yılında, 23,000'den fazla çalışan bu programa katılmıştır. 2022 yılı anket sonuçlarına göre, Cigna çalışanlarının %88'i yöneticiler tarafından sağlık ve refahlarının aktif olarak desteklediğini ifade etmiştir. UnitedHealth Group, çalışanlarına işyerindeki klinik hizmetlerden yararlanma olanağı sunmasını yanı sıra, çalışanların ve ailelerinin sanal ortamda acil ve birinci basamak sağlık hizmetlerine erişim sağlamalarına imkân tanımaktadır. Benzer şekilde, HCA Healthcare, çalışanlarına ve ailelerine tükenmişlik, stres, depresyon, kaygı ve diğer sağlık sorunları ile birlikte ilişki sorunları, kariyer gelişimi, çalışma zorlukları, emeklilik planlaması ve mali destek konularında yardımcı olabilecek çeşitli sağlık ve refah programlarına erişim imkânı sağlayarak kapsamlı bir destek sunmaktadır. GSK, adil ve kapsayıcı sağlık ve refah iyileştirmelerine odaklanarak, 18 haftalık ebeveyn izni, aile üyesinin ölümü veya ciddi sağlık sorunları için izin, finansal refah hizmetleri ve zihinsel sağlık eğitimi gibi uygulamalar sunmaktadır.

#### **4.5. Çeşitlilik, Eşitlik ve Kapsayıcılık**

Çalışanlar çeşitlilik yönetimine olumlu bir bakış açısı geliştirdiklerinde ve örgüte aidiyet hissettiklerinde çalışan adanmışlığında artış gözlemlenmektedir (Gupta ve Gomathi, 2022: 1). Aynı zamanda, eşitlik ilkesi çerçevesinde alınan önlemler, çalışanların adanmışlık seviyelerini olumlu yönde etkilemektedir (Abbas vd., 2021: 553). Bu bağlamda, araştırma kapsamında incelenen bazı şirketlerin, şirket kültürünü güçlendirmek, farklı bakış açılarından yararlanmak ve adanmışlığı arttırmak amacıyla çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık ilkeleri etrafında şekillenen çeşitli stratejiler geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Bu şirketlerden biri olan UnitedHealth Group, farklı bakış açılarına sahip en iyi yetenekleri işe alarak, bu yetenekleri koruyarak, aidiyet ve kapsayıcılık kültürünü benimseyerek olumlu sonuçlar elde ettiğini belirtmektedir. 2022 yılında, şirket yönetiminde kadın temsil oranının %40, ırksal temsil oranının ise %31 olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Bristol-Myers Squibb, kapsayıcı bir çalışma ortamı oluşturarak dünya genelinde en yetenekli iş gücünü çekmeyi, geliştirmeyi ve sürdürmeyi hedeflenmektedir. 2022 yılında, şirketin küresel yöneticilerin

%48.7'si kadın iken, ABD'deki yöneticilerin ise %6.1'i Afrika kökenli ve %6.1'i Latinx kökenliydi. Cardinal Health ise üst düzey pozisyonlarda kadın temsilinin 2022'de %40.9'a yükseldiğini, ABD'deki üst düzey pozisyonlarda Afrika kökenli ve renkli çalışan temsilinin 2021 ve 2022 yıllarında %5.3 seviyesinde sabit kaldığını, aynı zamanda ABD'deki üst düzey pozisyonlarda Asyalı, Latinx, yerli ve diğer etnik grupların temsilinin 2022'de %19.1'e yükseldiğini raporlamıştır. Cigna şirketinin ABD'deki üst düzey yöneticilerinin %38'i kadın, %13'ü etnik azınlıktır. Öte yandan, Cigna çalışanlarının %86'sı, yöneticilerinin çeşitliliği ve kapsayıcılığı teşvik ettiğine inanmaktadır. Bu veriler, şirketlerin çeşitlilik odaklı politikalarının çalışan algısı üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir.

Johnson & Johnson, çeşitliliği, eşitliği ve kapsayıcılığı destekleyen bir kültüre önem vermektedir. Bu bağlamda, 2022 yılında şirket farklı bölgelerde yaklaşık 25,000 yeni işe alım gerçekleştirmiş ve bu kişilerin %54'ü kadın olarak belirlenmiştir. Küresel ölçekte kadın başkan yardımcısı oranı ise %41'dir. Ayrıca, ABD'deki yöneticilerin %36'sının ırksal ve etnik açıdan çeşitli olarak tanımlandığı görülmektedir. Centene, çeşitliliği, eşitliği ve kapsayıcılığı şirket kültürünün temel taşlarından biri olarak benimsemekte ve bu kapsamda kadınlar, renkli insanlar, farklı cinsel yönelimlere sahip bireyler ve engelli bireyler gibi çeşitli toplulukların kişisel ve mesleki gelişimini desteklemek amacıyla sanal programlar düzenlemektedir. Benzer şekilde, Merck engelli bireyler, farklı etnik gruplardan gelen bireyler veya farklı cinsel yönelimlere sahip bireyler gibi yeterince temsil edilmeyen grup üyeleri için kapsayıcı bir kültür oluşturmayı amaçlayan stratejiler belirlemektedir. 2022 yılı sürdürülebilirlik raporunda çeşitliliğin önemine vurgu yapan şirket, 139 farklı ulustan çalışana sahip olduklarını bildirmektedir.

AstraZeneca, çalışanları çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık konularında bilgilendirmek için üst düzey yöneticilerin liderliğinde gerçekleştirilen panel tartışmaları, video eğitimleri, yerel ve küresel etkinlikler gibi çeşitli programlar düzenlemektedir. Şirketin yönetim kurulunda kadın temsil oranı %38,5 iken, etnik azınlık temsil oranı %23'tür. Sağlık şirketlerinden Molina Healthcare, açık iletişimi destekleyen ortamlar yaratma, bilinçaltı önyargı eğitimleri düzenleme, çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık konularındaki en başarılı ve başarısız uygulamaları paylaşma gibi faaliyetlerde bulunmaktadır. Şirketin çevresel, sosyal ve kurumsal yönetim raporunda iş gücünün %79'unun kadın ve %56'sının etnik açıdan çeşitli olduğunu belirtilmektedir. Benzer şekilde, HCA Healthcare, işgücünün yaklaşık %78'inin kadın ve %44'ünün farklı ırklardan gelen kişilerden oluştuğunu belirterek, politikalarında yaş, cinsiyet, engellilik, ırk, din ve cinsel yönelim gibi konularda ayrımcılığı yasakladığını ifade etmektedir. Nyagadza vd. (2022: 9) tarafından da belirtildiği gibi, çeşitliliği, kapsayıcılığı ve eşitliği teşvik eden bu tür uygulamalar işyerindeki ayrımcılık sorunlarına çözüm sağlayabilir.

Araştırmalar, çeşitlilik yönetiminin çalışanların yenilikçi davranışları ve çalışan adanmışlığı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır (Abbas vd.,

2021; Batmomolin vd. 2022). Bu bağlamda, Danaher, çeşitli ve kapsayıcı takımları teşvik ederek ve çalışanların seslerini duyurmaya olanak tanıyan bir yaklaşım benimseyerek, yaratıcı fikirlere yer açmayı ve karmaşık sorunlar için yenilikçi çözümler bulmayı hedefleyen bir strateji izlediğini belirtmektedir. Sanofi, iş gücü çeşitliliğinin yenilikçilik açısından avantaj sağladığı konusunda destekleyici bir görüş sunmaktadır. Özellikle cinsiyet eşitliğini ön planda tutan şirketin, 2022 yılında iş gücünün %49'u, üst düzey yöneticilerin %42'si ve yürütme kurulunun %37'si kadınlardan oluşmaktadır.

#### 4.6. Sosyal Sorumluluk ve Gönüllülük

Bir şirketin toplumla etkileşimini sağlayan kurumsal sosyal sorumluluk, kurum kültürünü yansıtmak ve aynı zamanda sosyal bilinci güçlendirmek için etkili bir araçtır (Rupp vd., 2006: 537). Günümüzde, kurumsal sosyal sorumluluk faaliyetleri içinde, çalışan gönüllülüğü giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Deshpande (2018: 26) tarafından belirtildiği gibi, çalışan gönüllülüğü sadece sosyal sorumluluk projelerine katılımı artırmakla kalmaz, aynı zamanda çalışanların adanmışlığını da güçlendirir. Öte yandan, şirketlerin çalışan bağışlarını destekleme stratejileri, çalışan adanmışlığını güçlendiren bir diğer önemli faktördür. Çalışanlar bağış kampanyalarına katılarak, işlerinde anlam ve amaç bulduklarında, bu durum onları daha fazla motive eder ve örgüte daha fazla katkıda bulunmaya istekli olmalarını sağlayabilir (The Australian Charities Fund ve Centre for Social Impact, 2013: 5).

Araştırma kapsamında incelenen küresel sağlık sektöründeki bazı şirketler, çalışanlarının gönüllülük faaliyetleri ve bağış kampanyalarına katılmasını destekleyerek, adanmışlıklarını artırmayı hedeflemektedir. Örneğin, Novartis'in adanmışlık ve gönüllülük programı, çalışanlara seçtikleri topluluklarda bağış yapma, sosyal girişimlerde bulunma ve beceri tabanlı gönüllülük faaliyetleri aracılığıyla etki yaratma olanağı sunmaktadır. Bu program, zaman içinde şirketin stratejisi ve amacıyla uyumlu bir şekilde gelişerek, çalışanlar, şirket, ortaklar ve toplum için etki yaratan sürdürülebilir bir model haline gelmiştir. 2022 yılında Novartis, Ukrayna'da yaşanan savaşın etkisiyle, bölgedeki insanlara ve sınır bölgelerindeki mültecilere yardımcı olmak amacıyla 21 milyon doz ilaç sağlamış ve çalışan bağışları yoluyla kar amacı gütmeyen kuruluşlara 2.2 milyon doların üzerinde bağış yapmıştır. Bağışların yanı sıra, şirket çalışanları zamanlarını ve becerilerini gönüllü olarak sunarak ve evlerini mültecilere açarak destek sağlamışlardır. Benzer bir şekilde, Cardinal Health, çalışanlarını topluluklara gönüllülük yapma konusunda teşvik edip, yetkilendirmektedir. Örneğin, şirket çalışanları gönüllü olarak gıda bankalarında çalışmakta, dezavantajlı öğrencilere özel dersler vermekte, yaşlıların günlük beslenme ihtiyaçlarına yardımcı olmakta veya hayvan barınaklarında görev almaktadır. 2022 yılında, şirket çalışanları 53,800 saatten fazla gönüllü çalışmada yer almış ve toplamda 1.3 milyon doların üzerinde bağışta bulunmuştur. Medtronic şirketi 2022 yılında 10 farklı ülkede, 32 uluslararası kuruluşla iş birliği yaparak, çalışanları 20 beceri odaklı gönüllü

projede yer almaya teşvik ederken; aynı yıl AbbVie şirketinde 13.000'den fazla çalışan, 290'dan fazla projede gönüllü olarak yer almıştır.

Abbott Laboratories ABD'deki çalışanlarına her yıl sekiz saat ücretli izin imkânı sunarak, onların yerel topluluklarda gönüllü çalışmalarını teşvik etmektedir. Şirket, eğitim kuruluşları ve kar amacı gütmeyen kuruluşlarla sürdürülen iş birlikleri kapsamında, çalışanlarının bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında gönüllü faaliyetlere katılımını desteklemektedir. Ayrıca, şirket, 2022 yılında, ABD ve Porto Riko'daki çalışanların %87'sinin bir ayda 9.300'den fazla hayır kurumuna 15 milyon doların üzerinde bağışta bulunduğunu duyurmuştur. Phoenix Pharma, çalışanların aktif katılımıyla hastaneler, çocuk bakım merkezleri ve okullar gibi birçok kar amacı gütmeyen kurumlarla iş birliği projeleri yürütmektedir. 2022 yılında şirketin toplam bağışları 1.594.934 Euro olarak gerçekleşmiş olup, bu miktarın büyük bir kısmı Ukrayna'ya yapılan bağışlar nedeniyle önceki yıla göre önemli ölçüde artmıştır.

Bayer, büyük ölçekli afetlerde başlattığı çalışan bağış kampanyalarının yanı sıra, yıl boyunca farklı ülkelerde eşleştirme programları sunarak sosyal sorumluluğunu artırmaktadır. Örneğin, Almanya'daki Helping Cents programı, Bayer çalışanlarına aylık maaşlarının ondalık kısmını bağışlama imkânı tanımakta ve toplanan miktar Bayer tarafından iki katına çıkarılarak kar amacı gütmeyen kuruluşlara yönlendirilmektedir. 2022 yılında bu programa yaklaşık 7,500 çalışan katılmış ve 39.000 Euro'nun üzerinde bağışta bulunmuştur. 2022 yılı itibarıyla, şirket çalışanları, Helping Cents programından elde edilen fonların yönlendirilmesi konusunda söz sahibi olmanın yanı sıra, belirli projelere katılım için oy kullanma fırsatına da sahiptirler. Bu katılımcı yaklaşım, sadece bireysel bağışları teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda Bayer çalışanları arasında bir adanmışlık kültürü oluşturarak, şirketin topluluklara ve sosyal amaçlara olan taahhüdünü güçlendirmektedir. Bununla birlikte, şirketlerin sosyal sorumluluk faaliyetlerine yönelik paydaşların farkındalık eksikliği, bu faaliyetlerin faydalarını en üst düzeye çıkarma çabalarını engelleyebilmektedir (Du vd., 2010: 8). Bu bağlamda, Centene, 2022 yılında, çalışanlarını çevresel konulara daha fazla dâhil etmek amacıyla çevresel farkındalığı artırmaya yönelik eğitimler düzenlemiş ve sosyal sorumluluğu artırmayı hedefleyen bir komite oluşturmuştur.

Küresel sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik raporlarındaki çalışan adanmışlığı stratejilerini ve uygulamalarını belirlemek üzere yapılan analizlerden elde edilen bulgular, Tablo 1'de ayrıntılı bir şekilde sunulmaktadır. Analiz sonuçlarına dayanarak, şirketlerin çalışan adanmışlığını güçlendirmeyi amaçladığı strateji ve uygulamalar 18 farklı tema ile 6 temel kategoride ele alınmaktadır. Çalışan adanmışlığını artırmak için şirketlerin en fazla vurguladığı kategori, çalışanlar arasındaki iletişimi güçlendirmek ve katılımı teşvik etmektir. Bu kapsamda, şirketler genellikle çalışan geri bildirimlerini toplamak ve iş süreçlerinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla çalışan görüşü anketlerini etkili bir şekilde kullandıklarını belirtmektedir.

**Tablo 1: Şirketlerin Çalışan Adanmışlığı Stratejileri ve Uygulamaları**

Kategoriler	Temalar	Şirketler
K1. İletişim ve katılım	T1. Proaktif, açık, şeffaf ve güvene dayalı iletişim kurma	Thermo Fisher Scientific, UnitedHealth Group, Johnson & Johnson, Bayer, AbbVie, Medtronic
	T2. Çalışan görüşü anketleriyle iş süreçlerini iyileştirme	UnitedHealth Group, McKesson, Cardinal Health, Centene, Pfizer, Humana, HCA Healthcare, Merck, Bayer, Novartis, Thermo Fisher Scientific, Abbott Laboratories, GSK, Phoenix Pharma, Shanghai Pharmaceuticals Holding, Medtronic
	T3. Çalışanların işle ilgili hislerini ve tutumlarını anlamak için duygu analizleri yapma	UnitedHealth Group, Cardinal Health
	T4. Toplantılar ve forumlar düzenleyerek, çalışanların görüşlerini paylaşmalarına imkân tanıma	UnitedHealth Group, Humana, Abbott Laboratories, Fresenius, Phoenix Pharma, Medtronic, Cardinal Health
	T5. Çalışanlar ile etkileşimi artırmak için kurum içi ağ kullanımını teşvik etme	Humana, Thermo Fisher Scientific, Abbott Laboratories
K2. Performans değerlendirme ve ödüllendirme	T6. Performans yönetimi konusunda çalışanlar ve yöneticiler arasında düzenli iletişim kurulmasını sağlama	Abbott Laboratories
	T7. Kişisel gelişim, ödüllendirme ve tanıma programları geliştirme	AbbVie, Bristol-Myers Squibb, Johnson & Johnson, Merck, Cigna, Pfizer, Thermo Fisher Scientific, GSK
K3. Liderlik geliştirme	T8. Liderlik yeteneklerini güçlendirmeyi amaçlayan programlar oluşturma	Cencora, UnitedHealth Group, Cardinal Health
	T9. Kapsayıcı liderlik uygulamaları geliştirme	CVS Health, Cencora, Phoenix Pharma, Merck, Elevance Health
	T10. Yöneticilerinin gelişimi konusunda çalışanlardan geri bildirimler toplama	McKesson, AbbVie
K4. Çalışan sağlığı ve refah	T11. Fiziksel ve zihinsel sağlığa odaklanan programlar geliştirme	Novartis, McKesson, Johnson & Johnson, AstraZeneca, Pfizer, Danaher, Thermo Fisher Scientific, Cardinal Health
	T12. Çalışanların ailelerini de kapsayan sağlık ve refah programları sunma	Cigna, HCA Healthcare, GSK, UnitedHealth Group
K5. Çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık	T13. Çeşitliliği, eşitliği ve kapsayıcılığı destekleyen bir kültür oluşturma	UnitedHealth Group, Bristol-Myers Squibb, Cardinal Health, Cigna, Johnson & Johnson, Centene, Merck
	T14. Çalışanlara çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık konularında eğitim verme ve onları bilgilendirme	AstraZeneca, Molina Healthcare
	T15. Şirket politikalarında yaş, cinsiyet, engellilik, ırk, din ve cinsel yönelim gibi konularda ayrımcılığı yasaklama	HCA Healthcare
	T16. Yenilikçiliği artırmak için çeşitli ve kapsayıcı takımları destekleme	Danaher, Safoni
K6. Sosyal sorumluluk ve gönüllülük	T17. Gönüllülük faaliyetlerini destekleme ve bağış kampanyaları düzenleme	Novartis, Cardinal Health, Medtronic, AbbVie, Abbott Laboratories, Phoenix Pharma, Bayer
	T18. Çevresel farkındalığı artırmak amacıyla eğitim programları düzenleme	Centene

Araştırmaya konu olan küresel sağlık şirketleri, çeşitli kategorilerde geliştirilen strateji ve uygulamaların, çalışan adanmışlığını artırarak sürdürülebilirlik

çabalarını daha etkili bir şekilde yönlendirmelerine önemli katkılar sağladığını belirtmektedir. Bu kategoriler çerçevesinde, aşağıda sunulan çeşitli politika önerileri, sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik hedeflerine etkili bir şekilde ulaşmalarına destek sağlayabilir.

Şirketler, iletişim ve katılım stratejilerini güçlendirmek amacıyla iletişim eğitimleri düzenleyerek, çalışanların becerilerini artırabilir ve şirket içi iletişim platformlarını etkin bir şekilde kullanmalarını sağlayabilir. Ayrıca, iş süreçleri üzerine yapılan anket sonuçları doğrultusunda sürekli iyileştirmeler yaparak, çalışan adanmışlığını artırabilir. Duygu analizi araçları kullanarak çalışanların memnuniyet seviyelerini belirleyebilir ve bu verilere göre duygusal sağlığı destekleyici faaliyetler gerçekleştirebilir. Dahası, açık forumlar, video konferanslar ve kurum içi ağ platformları gibi araçlarla çalışanlar arasındaki iletişimi destekleyerek işbirliğini artırmak da mümkündür.

Performans yönetimi süreçlerini güçlendirmek için şirketler, bire bir performans değerlendirme görüşmeleriyle çalışanların performansını objektif bir şekilde değerlendirebilir. Özel atölye çalışmaları ve çevrimiçi eğitim programları gibi kişisel gelişim fırsatları sunarak çalışanların yeteneklerini etkili bir şekilde geliştirmeye odaklanabilir. Ayrıca, proje başarı ödülleri veya yılın en iyi performansı gibi çeşitli kategorilerde düzenlenen ödül törenleriyle çalışanların başarılarına değer verip, bu başarıları ödüllere taşıyarak çalışanların motivasyonlarını ve adanmışlıklarını artırabilir.

Şirketler, liderlik gelişimini teşvik etmek için düzenli liderlik geliştirme programlarını benimseyebilirler. Bu kapsamda, liderlik eğitimleri, mentorluk programları ve liderlik konferansları gibi etkinlikler aracılığıyla liderlerin becerilerini artırabilir ve liderlik rollerinde daha etkili olmalarını sağlayabilir. Aynı zamanda, kapsayıcı liderlik ilkeleri çerçevesinde çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılığı destekleyen uygulamaları güçlendirebilir. Ayrıca, şirketler, 360 derece geri bildirim araçlarıyla çalışanların yöneticilerinin gelişimi konusundaki görüşlerini düzenli olarak toplayabilir ve bu geri bildirimleri yöneticilerin gelişim planlarını oluşturmada kullanabilir.

Şirketler, çalışanların sağlık ve refahını desteklemek amacıyla da çeşitli politikalar geliştirebilir. Örneğin, işyerinde sağlıklı bir atmosfer oluşturmak amacıyla sağlıklı beslenme seçeneklerini teşvik edebilir, dinlenme alanları oluşturabilir ve çalışanlar için stres yönetimi seminerleri düzenleyebilir. Ayrıca, çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlığını güçlendirmek için özel programlar ve çevrimiçi platformlar tasarlayabilir. Fiziksel aktivite destek programları, zihinsel sağlık atölyeleri ve çevrimiçi sağlık uygulamalarına kolay erişim sağlamaya yönelik uygulamalar geliştirebilir. Son olarak, şirketler, çalışanların ailelerini de içeren kapsamlı sağlık ve refah programları oluşturabilir ve bu programları şirket kültürüne entegre ederek uygulamalarını güçlendirebilir. Ailelere yönelik sağlık eğitimleri sunma ve ailelerin şirketin sağlık ve refah kaynaklarından

faйдalanmasını sağlama gibi uygulamalar, bu politikaların bir parçası olarak değerlendirilebilir.

Şirketler, iş ortamlarını daha çeşitli, eşit ve kapsayıcı hale getirmek amacıyla çeşitli politikalar da benimseyebilir. Çeşitliliği destekleyen bu politikalar, işyerinde kültürel farkındalığı artırmayı hedefler. Bu çerçevede, çeşitli etnik gruplara ve cinsiyetlere ait özel günleri kutlama, çeşitlilik ve kapsayıcılık eğitimleri düzenleme gibi etkinlikler aracılığıyla çalışanların bilinçlenmesi sağlanabilir. Ayrıca, yenilikçiliği teşvik etme politikaları ile şirketler, farklı yetenek ve becerilere sahip bireylerden oluşan projelere destek vererek takım içi çeşitliliği artırabilir ve işbirliği ortamını güçlendirebilir. Dahası, ayrımcılıkla mücadele politikası kapsamında resmi belgelerle yaş, cinsiyet, engellilik, ırk, din ve cinsel yönelim gibi konularda ayrımcılığı yasaklayarak adil bir iş ortamı oluşturmaya katkı sağlayabilir.

Şirketler, sosyal sorumluluk ve gönüllülük faaliyetleri çerçevesinde, şirket gönüllülük günleri düzenleyerek çalışanların topluma katkıda bulunmalarını teşvik edebilir. Bu özel günlerde, çalışanlar çeşitli sosyal sorumluluk projelerine aktif olarak katılım gösterirken, aynı zamanda bağış toplama kampanyalarına destek sağlayabilirler. Ayrıca, şirketler çevresel farkındalığı artırmak ve sürdürülebilirlik konusunda bilinç oluşturmak amacıyla düzenli olarak eğitim programları ve etkinlikler düzenleyebilirler. Örneğin, geri dönüşüm eğitimleri aracılığıyla çalışanlara çevresel etkiler hakkında bilgi verilebilir, sürdürülebilirlik seminerleri düzenlenerek bilinç düzeyi artırılabilir ve çevre dostu uygulamalara odaklanan çalıştaylar düzenleyerek çalışanların adanmışlığını teşvik edebilirler.

Bununla birlikte, adanmışlık konusundaki farklılıkları anlamak da kritik bir öneme sahiptir. Bir çalışanı etkileyen bir etken, başka bir çalışan için aynı anlamı taşımayabilir. Örneğin, bazı çalışanlar sosyal sorumluluk mesajlarından motive olabilirken, diğerleri doğayı koruma faaliyetlerini işle ilgili bir konu olarak görmeyebilir. Bu nedenle, çalışan adanmışlığını teşvik etmek için strateji geliştirme aşamasında “herkese uyan tek bir model” yaklaşımından kaçınılmalıdır. Bu stratejilerin yaş, cinsiyet, kişilik ve kültüre göre değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Glavas, 2012: 25).

## 5. Sonuç

Küresel sağlık şirketleri, sürdürülebilirlik hedeflerine olan bağlılıklarını sürekli olarak güçlendirmekte ve ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilirlik ilkelerine daha fazla vurgu yapmaktadır. İş dünyasında stratejik bir öncelik haline gelen sürdürülebilirlik faaliyetlerinin başarısı, entelektüel sermayenin etkin yönetimine dayanmaktadır. Günümüzde sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmek, yüksek düzeyde adanmışlığa sahip çalışanlarla mümkündür. Bu bağlamda, şirketlerin üst düzey yetenekleri çekme, elde tutma ve adanmışlıklarını artırma çabalarında yenilikçi yönetim uygulamaları kritik bir rol oynamaktadır. Bu

uygulamalar, özellikle sağlık sektöründe, dinamik yapı ve sürekli değişen ihtiyaçlara etkin bir şekilde uyum sağlamayı gerektirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, küresel sağlık sektöründeki şirketlerin sürdürülebilirlik faaliyetlerinde çalışan adanmışlığının rolünü incelemektir. Bu çerçevede, Fortune (2023) Global 500 listesinde yer alan 28 sağlık şirketinin sürdürülebilirlik raporları ayrıntılı bir analize tabi tutulmuştur. İçerik analizi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, şirketlerin sürdürülebilirlik faaliyetlerini desteklemek üzere benimsedikleri çalışan adanmışlığı stratejileri ve uygulamaları belirlenmiş ve politika önerileri geliştirilmiştir. Sürdürülebilirlik raporları üzerinde yapılan analizler, küresel sağlık şirketlerinin çalışan adanmışlığını artırmak için benimsedikleri strateji ve uygulamaların 6 temel kategoride şekillendiğini ortaya koymaktadır. İletişim ve katılım, performans değerlendirme ve ödüllendirme, liderlik geliştirme, çalışan sağlığı ve refah, çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılık, sosyal sorumluluk ve gönüllülük temel kategorilerinde geliştirilen bu strateji ve uygulamalar, şirketlerin sürdürülebilirlik çabalarını güçlendirmek amacıyla çalışan adanmışlığını artırmada benimsedikleri yöntemleri göstermektedir.

Bu çalışma, sağlık sektöründe faaliyet gösteren Fortune (2023) Global 500 şirketlerinin sürdürülebilirlik raporlarındaki çalışan adanmışlığına dair verileri sistematik olarak analiz etmekte ve uygulayıcılara çalışan adanmışlığını arttırmaya yönelik öneriler sunmaktadır. Çalışmanın, hem teorik hem de pratik açıdan önemli katkıları bulunmaktadır. İlk olarak, bu çalışma, şirketlerin sürdürülebilirlik faaliyetleri ile çalışan adanmışlığı arasındaki ilişkiyi belirleyerek, bu konudaki anlayışı geliştirmenin yanı sıra, sürdürülebilirlik yönetimi ile çalışan adanmışlığı konusundaki bilimsel tartışmalara önemli katkılar sunma potansiyeline sahiptir. İkinci olarak, küresel ölçekte lider sağlık şirketlerinin sürdürülebilirlik raporlarını kapsamlı bir şekilde incelediği için elde edilen çıkarımlar, çalışmanın evrensel bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik ve çalışan adanmışlığı konusunda dünya genelinde geçerli örnekler hakkında kapsamlı bir anlayış sunmaktadır. Üçüncü olarak, çalışma kapsamında sunulan politika önerileri, sağlık sektöründeki yöneticilerin çalışan adanmışlığı uygulamalarını şekillendirmelerine rehberlik edebilir. Bu bağlamda, çalışma, sürdürülebilirlik faaliyetlerine çalışan adanmışlığı stratejilerini entegre etmeyi amaçlayan sağlık yöneticileri için değerli bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Bununla birlikte, çalışmanın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Çalışmada kullanılan örneklem yaklaşımı, sadece sağlık sektöründe faaliyet gösteren şirketleri temsil etmektedir. Farklı sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarının kapsamlı bir şekilde analiz edilerek, karşılaştırmalı çalışmalar yapılması ileri çalışma önerisi olarak sunulabilir. Ayrıca, bu çalışma, tüm paydaşlar arasında sadece çalışanlara odaklanmıştır. Gelecekteki araştırmalar, müşteriler, tedarikçiler, yatırımcılar ve hissedarlar gibi diğer paydaşların sürdürülebilirlik konusundaki adanmışlıklarını incelemek için daha geniş bir



perspektif sunarak, şirketler ile bu paydaşlar arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir.

### **Kaynakça**

Abbas, W., Wu, W. ve Amin, H. (2021). Fostering Innovative Behaviour: Does Work Engagement and Leader Humility Matter? *Middle East Journal of Management*, 8(6), 553-572.

Albrecht, S. L., Bocks, A., Dalton, J., Lorigan, A. ve Smith, A. (2022). Pro-Environmental Employee Engagement: The Influence of Pro-Environmental Organizational, Job and Personal Resources. *Sustainability*, 14(1), 1-18.

Ali Taha, V., Skerhakova, V., Abu Zaid, J. ve Kmec, M. (2020). Employee Engagement as a Driver of Health Care Quality: An Analytical Study of its Factors. *Quality-Access to Success*, 21(177), 152-156.

Andrew, J. ve Rogelberg, A. S. (2012). Workplace Meetings as a Venue for Promoting Employee Engagement. *Society for Industrial and Organizational Psychology Conference*, San Diego, CA.

Bakker, A. B. ve Demerouti, E. (2007). The Job Demands-Resources Model: State of the Art. *Journal of Managerial Psychology*, 22(3), 309-328.

Bao, P., Xiao, Z., Bao, G. ve Noorderhaven, N. (2022). Inclusive Leadership and Employee Work Engagement: A Moderated Mediation Model. *Baltic Journal of Management*, 17(1), 124-139.

Batmomolin, A. M. D., Sadikin, M., Hadi, J. S., Gunawan, A. W. ve Sadana, S. M. S. (2022). Effect of Diversity Management on Organizational Trust, Employee Innovative Behavior, and Employee Engagement: Evidence from Indonesia. *Scientific Papers of the University of Pardubice Series D: Faculty of Economics and Administration*, 30(2), 1-11.

Belyaeva, T. ve Kozieva, I. (2020). Employee Engagement in HR Analytical Systems. *Economic Annals-XXI*, 186(11-12), 94-102.

Burhan, Q.-A. ve Khan, M. A. (2023). Empowering Leadership Ripple Effect: Improving Employee Engagement, Performance and Knowledge Sharing through Relational Energy and Autonomy. *European Business Review*, <https://doi.org/10.1108/EBR-08-2023-023>

Costa, A. ve Veloso, A. (2015). Employee Analytics through Sentiment Analysis. *Brazilian Symposium on Databases*, Petropolis, RJ, Brazil.

Deshpande, L. (2018). Employee Volunteerism in Corporate Social Responsibility and Employee Engagement in India. *Journal of Social Work Education and Practice*, 3(3), 26-30.

Du, S., Bhattacharya, C. B. ve Sen, S. (2010). Maximizing Business Returns to Corporate Social Responsibility (CSR): The Role of CSR Communication. *International Journal of Management Reviews*, 12(1), 8-19.

Fortune (2023). Fortune Global 500. <https://fortune.com/ranking/global500/2023/search/?sector=Health+Care> (Erişim: 12.10.2023)

Glavas, A. (2012). Employee Engagement and Sustainability: A Model for Implementing Meaningfulness at and in Work. *The Journal of Corporate Citizenship*, 46, 13-29.

Godkin, L. (2015). Mid-Management, Employee Engagement, and the Generation of Reliable Sustainable Corporate Social Responsibility. *Journal of Business Ethics*, 130(1), 15-28.

Gupta, A. ve Gomathi, S. (2022). Mediating Role of Employee Engagement on the Effect of Inclusion and Organizational Diversity on Turnover Intention: A Study on IT Professionals. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 13(1), 1-23.

Hashmi, G. (2018). Appreciative Mentoring as an Innovative Micro-Practice of Employee Engagement for Sustainability: A Luxury Hotel's Entrepreneurial Journey. Gardetti, M. ve Muthu, S. (Eds.) *Sustainable Luxury, Entrepreneurship, and Innovation. Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes içinde* (ss. 31-55). Singapore: Springer.

Ho, B. C. Y., Mustamil, N. M. ve Jayasingam, S. (2021). Building a Conducive, Engaged, and Learning Working Environment through Sustainable and Impactful Organisational Culture. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 15(3), 280-304.

Hsieh, H. F. ve Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.

Jiang, H. ve Shen, H. (2023). Toward a Relational Theory of Employee Engagement: Understanding Authenticity, Transparency, and Employee Behaviors. *International Journal of Business Communication*, 60(3), 948-975.

Kahn, W. A. (1990). Psychological Conditions of Personal Engagement and Disengagement at Work. *The Academy of Management Journal*, 33(4), 692-724.

Khoreva, V. ve Vaiman, V. (2015). Intent vs. Action: Talented Employees and Leadership Development. *Personnel Review*, 44(2), 200-216.

Kim, W., Khan, G. F., Wood, J. ve Mahmood, M. T. (2016). Employee Engagement for Sustainable Organizations: Keyword Analysis Using Social Network Analysis and Burst Detection Approach. *Sustainability*, 8(7), 1-11.

Kişi, N. (2023). Çalışan Adanmışlığı. Çakmak, A. F. ve Açıkgöz, B. (Eds.), *Çalışan Davranışlarına Yön Veren İş Tutumları içinde* (ss. 77-100), Ankara: Gazi Kitabevi.

Kumari, K. T. (2021). Effect of Career Determinants on Employee Engagement in the Indian IT Sector: Gender as a Moderator. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 12(4), 18-30.

Kwarteng, S., Frimpong, S. O., Asare, R. ve Wiredu, T. J. N. (2023). Effect of Employee Recognition, Employee Engagement on their Productivity: The Role of Transformational Leadership Style at Ghana Health Service. *Current Psychology*, <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04708-9>

Marrelli, A. F. (2011). Employee Engagement and Performance Management in the Federal Sector. *Performance Improvement*, 50(5), 5-13.

Mishra, K., Boynton, L., ve Mishra, A. (2014). Driving Employee Engagement: The Expanded Role of Internal Communications. *International Journal of Business Communication*, 51(2), 183-202.

Mone, E. M. ve London, M. (2018). *Employee Engagement through Effective Performance Management: A Practical Guide for Managers*, 2nd ed., New York and London: Routledge.

Muddle, G. R. (2020). The Relationship between Leadership Style and Hospital Employee Engagement in Papua New Guinea. *Asia Pacific Journal of Health Management*, 15(4), 42-55.

Nikolic, T. M., Peric, N. ve Bovan, A. (2020). The Role of Feedback as a Management Tool in Performance Management Program. *Quality-Access to Success*, 21(177), 3-8.

Nyagadza, B., Gwiza, A. ve Hove, P. K. (2022). Workplace Diversity, Equality and Inclusivity in Zimbabwean Labour Market. *Cogent Social Sciences*, 8(1), 1-13.

Othman, S. A. ve Mahmood, N. H. N. (2016). Leveraging Employee Engagement towards Individual Work Performance in Malaysia Manufacturing Industry. *3rd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM2016 içinde* (ss. 589-596). Albena, Bulgaria: SGEM.

Parent, J. D. ve Lovelace, K. J. (2018). Employee Engagement, Positive Organizational Culture and Individual Adaptability. *On the Horizon*, 26(3), 206-214.

Parry, E. ve Solidoro, A. (2013). Social Media as a Mechanism for Engagement? Bondarouk, T. ve Olivias-Lujan, M. R. (Eds.) *Social Media in Human Resources Management (Advanced Series in Management, Vol. 12)* içinde (ss. 121-141), Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.

Pekaar, K.A. ve Demerouti, E. (2023). Crafting for Sustainability: A Daily Diary Study and Self-Training Intervention on Proactive Employee Engagement in Sustainability. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, <https://doi.org/10.1080/1359432X.2023.2255318>

Popli, S. ve Rizvi, I. A. (2016). Drivers of Employee Engagement: The Role of Leadership Style. *Global Business Review*, 17(4), 965-979.

Ramirez-Lozano, J., Penaflor-Guerra, R. ve Sanagustin-Fons, V. (2023). Leadership, Communication, and Job Satisfaction for Employee Engagement and Sustainability of Family Businesses in Latin America. *Administrative Sciences*, 13(6), 1-18.

Rao, V. (2016). Innovation through Employee Engagement. *Asia Pacific Institute of Advanced Business and Social Studies*, 2(2), 337-345.

Robertson, I. T. ve Cooper, C. L. (2010). Full Engagement: The Integration of Employee Engagement and Psychological Well-Being. *Leadership & Organization Development Journal*, 31(4), 324-336.

Roşca, P. C., Badulescu, A. ve Bac, D. P. (2018). Employee engagement: A Cornerstone for Building a Culture of Sustainability. *Proceedings of the International Management Conference, Bucharest* içinde (ss. 631-643). Bucharest, Romania: Faculty of Management, Academy of Economic Studies.

Rupp, D. E., Ganapathi, J., Aguilera, R. V. ve Williams, C. A. (2006). Employee Reactions to Corporate Social Responsibility: An Organizational Justice Framework. *Journal of Organizational Behaviour*, 27, 537-543.

Sadilla, V. ve Wahyuningtyas, R. (2023). The Effect of Reward and Recognition on Employee Engagement (Case Study at Pt. X Part Directorate H). *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 10(8), 19-32.

Saks, A. M. (2006). Antecedents and Consequences of Employee Engagement. *Journal of Managerial Psychology*, 21(7), 600-619.

Saratun, M. (2016). Performance Management to Enhance Employee Engagement for Corporate Sustainability. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, 8(1), 84-102.

Semwal, A. ve Dasgupta, A. R. (2022). A Study of the Factors Impacting Employee Engagement and Productivity. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(4), 2774-2790.

Shuck, B., Alagaraja, M., Rose, K., Owen, J., Osam, K. ve Bergman, M. (2017). The Health-Related Upside of Employee Engagement: Exploratory Evidence and Implications for Theory and Practice. *Performance Improvement Quarterly*, 30(3), 165-178.

Singh, A. P. ve Dangmei, J. (2016). Employee Engagement: An Inevitable Factor to Organizational Success in the Contemporary Business. *Indian Journal of Applied Research*, 6(6), 89-90.

Southgate, G., Aderibigbe, J. K., Balogun, T. V. ve Mahembe, B. (2023). Leadership Styles as Predictors of Employee Engagement at a Selected Tertiary Institution. *SA Journal of Human Resource Management*, 21, 1-10.

Stephanie ve Gustomob, A., (2015). Proposal to Improve Employee Engagement in PT Maju Sentosa by AON Hewitt Model and Mercer Model. *6th Indonesia International Conference on Innovation, Entrepreneurship and Small Business, Procedia - Social and Behavioral Sciences* içinde (ss. 363-370). Bali, Indonesia.

Swarnalatha, D. C. ve Prasanna, T. S. (2013). Leveraging Employee Engagement for Competitive Advantage: HR's Strategic Role. *Global Journal of Commerce & Management Perspective*, 2(1), 1-6.

Szabo, A. ve Kajos, A. (2023). Which Factors can be Used to Persuade Managers to Start Workplace Physical Activity Programmes and What Motivates Employees to Participate? A Hungarian Study on Goals, Effects and Motivations. *Sport, Business and Management*, <https://doi.org/10.1108/SBM-05-2023-0061>

Tannady, H., Tannady, H., Ismuhadjar ve Zami, A. (2019). The Effect of Organizational Culture and Employee Engagement on Job Performance of Healthcare Industry in Province of Jakarta, Indonesia. *Quality-Access to Success*, 20(169), 18-22.

The Australian Charities Fund ve Centre for Social Impact (2013). Engagement-Recognising the value of workplace giving. <https://workplacegivingaustralia.org.au/app/uploads/2013/05/130624-ACFCSI-Research-Report.pdf> (Erişim: 20.01.2024).

Tokdemir, G. (2022). Software Professionals during the Covid-19 Pandemic in Turkey: Factors Affecting their Mental Well-Being and Work Engagement in the Home-Based Work Setting. *Journal of Systems and Software*, 188, 1-15.

UN (2023). Goal 3: Ensure Healthy Lives and Promote Well-Being for all at all Ages. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/health/> (Erişim: 13.01.2024)

UNDP (2023). People for 2030: Phase 2 Progress Report. [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-12/Pf2030-Progress-Report\\_Oct-23.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-12/Pf2030-Progress-Report_Oct-23.pdf) (Erişim: 19.01.2024)

Vakira, E., Shereni, N. C., Ncube, C. M. ve Ndlovu, N. (2023). The Effect of Inclusive Leadership on Employee Engagement, Mediated by Psychological Safety in the Hospitality Industry. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, 6(2), 819-834.

Vila-Vazquez, G., Castro-Casal, C., Alvarez-Perez, D. ve Del Rio-Araujo, L. (2018). Promoting the Sustainability of Organizations: Contribution of Transformational Leadership to Job Engagement. *Sustainability*, 10(11), 1-17.

Werner, H., Karel, S. ve Jan, V. (2011). Evaluating the Difference in Employee Engagement before and after Business and Cultural Transformation Interventions. *African Journal of Business Management*, 5(22), 8804-8820.

WTO (2016). Global Strategy on Human Resources for Health: Workforce 2030. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/250368/9789241511131-eng.pdf?sequence=1> (Erişim: 13.01.2024)

Zhou, Z. C., Luo, B. N. ve Tang, T. L. P. (2018). Corporate Social Responsibility Excites Exponential Positive Employee Engagement: The Matthew Effect in CSR and Sustainable Policy. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(4), 339-354.

**Ek 1: 2023 Fortune Global 500'deki Sağlık Şirketleri**

Sıra	Şirket adı	Ülke	Faaliyet alanı	Gelir (milyon \$)	Çalışan sayısı
10	UnitedHealth Group	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Sigorta ve yönetilen sağlık	\$324,162	400,000
11	CVS Health	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Eczane ve diğer hizmetler	\$322,467	259,500
18	McKesson	A.B.D.	Toptancılar: Sağlık Hizmetleri	\$276,711	48,000
24	Cencora	A.B.D.	Toptancılar: Sağlık Hizmetleri	\$238,587	41,500
34	Cardinal Health	A.B.D.	Toptancılar: Sağlık Hizmetleri	\$181,364	46,035
35	Cigna	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Eczane ve diğer hizmetler	\$180,516	70,231
51	Elevance Health	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Sigorta ve yönetilen sağlık	\$156,595	102,300
60	Centene	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Sigorta ve yönetilen sağlık	\$144,547	74,300
102	Pfizer	A.B.D.	İlaçlar	\$100,330	83,000
112	Johnson & Johnson	A.B.D.	İlaçlar	\$94,943	152,700
116	Humana	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Sigorta ve yönetilen sağlık	\$92,870	67,100
226	HCA Healthcare	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Tıbbi tesisler	\$60,233	250,500
231	Merck	A.B.D.	İlaçlar	\$59,283	68,000
240	AbbVie	A.B.D.	İlaçlar	\$58,054	50,000
265	Bayer	Almanya	İlaçlar	\$53,365	101,369
271	Novartis	İsviçre	İlaçlar	\$51,828	101,703
299	Sanofi	Fransa	İlaçlar	\$47,738	91,573
312	Bristol-Myers Squibb	A.B.D.	İlaçlar	\$46,159	34,300
328	Thermo Fisher Scientific	A.B.D.	Tıbbi Ürünler ve Ekipmanlar	\$44,915	130,000
331	AstraZeneca	Birleşik Krallık	İlaçlar	\$44,351	83,500
338	Abbott Laboratories	A.B.D.	Tıbbi Ürünler ve Ekipmanlar	\$43,653	115,000
343	GSK	Birleşik Krallık	İlaçlar	\$43,035	69,400
346	Fresenius	Almanya	Sağlık hizmetleri: Tıbbi tesisler	\$42,954	282,024
388	Phoenix Pharma	Almanya	Toptancılar: Sağlık Hizmetleri	\$38,045	35,178
438	Shanghai Pharmaceuticals Holding	Çin	Toptancılar: Sağlık Hizmetleri	\$34,486	47,877
475	Molina Healthcare	A.B.D.	Sağlık hizmetleri: Sigorta ve yönetilen sağlık	\$31,974	15,000
482	Medtronic	İrlanda	Tıbbi Ürünler ve Ekipmanlar	\$31,686	95,000
489	Danaher	A.B.D.	Tıbbi Ürünler ve Ekipmanlar	\$31,471	80,000

**Kaynak:** (Fortune, 2023)

## Ek 2: Şirketlerin Sürdürülebilirlik Raporları

Şirket adı	Rapor adı	Erişim adresi
UnitedHealth Group	Our Mission in Action: 2022 Sustainability Report	<a href="https://sustainability.uhg.com/content/dam/sustainability-report/2022/pdf/2022-sustainability-report.pdf">https://sustainability.uhg.com/content/dam/sustainability-report/2022/pdf/2022-sustainability-report.pdf</a>
CVS Health	2022 Environmental, Social and Governance Report	<a href="https://www.cvshealth.com/content/dam/enterprise/cvs-enterprise/pdfs/2022/2022-ESGReport.pdf">https://www.cvshealth.com/content/dam/enterprise/cvs-enterprise/pdfs/2022/2022-ESGReport.pdf</a>
McKesson	2022-23 Impact Report	<a href="https://www.responsibilityreports.com/HostedData/ResponsibilityReports/PDF/NYSE_MCK_2022.pdf">https://www.responsibilityreports.com/HostedData/ResponsibilityReports/PDF/NYSE_MCK_2022.pdf</a>
Cencora	2022 Environmental, social, and governance summary report	<a href="https://www.cencora.com/-/media/assets/corporate/global/dei/ab-fy22-esg-summary-report.pdf">https://www.cencora.com/-/media/assets/corporate/global/dei/ab-fy22-esg-summary-report.pdf</a>
Cardinal Health	2022 ESG Report: Improving lives every day	<a href="https://www.cardinalhealth.com/content/dam/corp/web/documents/Report/cardinal-health-fy22-ESG-report.pdf">https://www.cardinalhealth.com/content/dam/corp/web/documents/Report/cardinal-health-fy22-ESG-report.pdf</a>
Cigna	2022 Environmental, Social, and Governance Report	<a href="https://www.cigna.com/static/www-cigna-com/docs/2022-esg-report.pdf">https://www.cigna.com/static/www-cigna-com/docs/2022-esg-report.pdf</a>
Elevance Health	Strategy and ESG Update.	<a href="https://s201.q4cdn.com/332696633/files/doc_presentations/2022/Elevance-Strategy-and-ESG-Update-2022-final.pdf">https://s201.q4cdn.com/332696633/files/doc_presentations/2022/Elevance-Strategy-and-ESG-Update-2022-final.pdf</a>
Centene	2022 Environmental, Social, Health, and Governance Report to the Community	<a href="https://www.centene.com/content/dam/centenedotcom/investor_docs/Centene_2022_ESHG_Report.pdf">https://www.centene.com/content/dam/centenedotcom/investor_docs/Centene_2022_ESHG_Report.pdf</a>
Pfizer	Environmental, Social & Governance Report	<a href="https://www.pfizer.com/sites/default/files/investors/financial_reports/annual_reports/2022/files/Pfizer_ESG_Report.pdf">https://www.pfizer.com/sites/default/files/investors/financial_reports/annual_reports/2022/files/Pfizer_ESG_Report.pdf</a>
Johnson & Johnson	2022 Health for Humanity Report	<a href="https://www.responsibilityreports.com/HostedData/ResponsibilityReports/PDF/NYSE_JNJ_2022.pdf">https://www.responsibilityreports.com/HostedData/ResponsibilityReports/PDF/NYSE_JNJ_2022.pdf</a>
Humana	Annual and Sustainability Report 2022	<a href="https://www.humanagroup.com/contentassets/68a721827bd545debfe8e69484632dc/1960869.pdf">https://www.humanagroup.com/contentassets/68a721827bd545debfe8e69484632dc/1960869.pdf</a>
HCA Healthcare	2022 Annual Report to Shareholders	<a href="https://s23.q4cdn.com/949900249/files/doc_financials/2022/ar/274375-HCA-Healthcare-Annual-Report.pdf">https://s23.q4cdn.com/949900249/files/doc_financials/2022/ar/274375-HCA-Healthcare-Annual-Report.pdf</a>
Merck	Sustainability Report 2022	<a href="https://www.merckgroup.com/en/sustainability-report/2022/assets/downloads/entire-merck-sr22.pdf">https://www.merckgroup.com/en/sustainability-report/2022/assets/downloads/entire-merck-sr22.pdf</a>
AbbVie	2022 ESG Action Report	<a href="https://www.abbvie.com/content/dam/abbvie-com2/pdfs/abbvie-esg-action-report.pdf">https://www.abbvie.com/content/dam/abbvie-com2/pdfs/abbvie-esg-action-report.pdf</a>
Bayer	Sustainability Report 2022	<a href="https://www.bayer.com/sites/default/files/2023-02/Bayer-Sustainability-Report-2022.pdf">https://www.bayer.com/sites/default/files/2023-02/Bayer-Sustainability-Report-2022.pdf</a>
Novartis	Novartis in Society Integrated Report 2022	<a href="https://www.novartis.com/sites/novartiscom/files/novartis-integrated-report-2022.pdf">https://www.novartis.com/sites/novartiscom/files/novartis-integrated-report-2022.pdf</a>
Sanofi	Our Integrated Annual Report 2022	<a href="https://www.sanofi.com/assets/dotcom/content-app/publications/integrated-report/SANOFI-Integrated-Annual-Report-2022-EN.pdf">https://www.sanofi.com/assets/dotcom/content-app/publications/integrated-report/SANOFI-Integrated-Annual-Report-2022-EN.pdf</a>
Bristol-Myers Squibb	2022 Environmental, Social and Governance Report	<a href="https://www.bms.com/assets/bms/us/en-us/pdf/bmy-2022-esg-report.pdf">https://www.bms.com/assets/bms/us/en-us/pdf/bmy-2022-esg-report.pdf</a>
Thermo Fisher Scientific	Building a Brighter Future: 2022 Corporate Social Responsibility Report	<a href="https://corporate.thermofisher.com/content/dam/tfcorsite/documents/corporate-social-responsibility/2022%20Corporate%20Social%20Responsibility%20Report.pdf">https://corporate.thermofisher.com/content/dam/tfcorsite/documents/corporate-social-responsibility/2022%20Corporate%20Social%20Responsibility%20Report.pdf</a>
AstraZeneca	Sustainability Report 2022	<a href="https://www.astrazeneca.com/content/dam/az/Sustainability/2023/pdf/Sustainability_Report_2022.pdf">https://www.astrazeneca.com/content/dam/az/Sustainability/2023/pdf/Sustainability_Report_2022.pdf</a>
Abbott Laboratories	Global Sustainability Report 2022	<a href="https://dam.abbott.com/en-us/documents/pdfs/abbott-citizenship/Abbott-2022-Global-Sustainability-Report-June-2023.pdf">https://dam.abbott.com/en-us/documents/pdfs/abbott-citizenship/Abbott-2022-Global-Sustainability-Report-June-2023.pdf</a>
GSK	ESG Performance Report 2022	<a href="https://www.gsk.com/media/9962/esg-performance-report-2022.pdf">https://www.gsk.com/media/9962/esg-performance-report-2022.pdf</a>
Fresenius	Annual Report 2022	<a href="https://annualreport.fresenius.com/wp-content/uploads/sites/10/2023/03/Fresenius_Annual_Report_2022.pdf">https://annualreport.fresenius.com/wp-content/uploads/sites/10/2023/03/Fresenius_Annual_Report_2022.pdf</a>
Phoenix Pharma	Sustainability Report 2022/23	<a href="https://www.phoenixgroup.eu/fileadmin/media/Publications/annual_report/2023/Sustainability_Report_2022-2023_v2.pdf">https://www.phoenixgroup.eu/fileadmin/media/Publications/annual_report/2023/Sustainability_Report_2022-2023_v2.pdf</a>
Shanghai Pharmaceuticals Holding	2022 Sustainable Development Report & Environmental, Social and Governance Report	<a href="https://www1.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2023/0427/2023042702590.pdf">https://www1.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2023/0427/2023042702590.pdf</a>
Molina Healthcare	Environmental, Social, and Governance Report	<a href="https://investors.molinahealthcare.com/static-files/0a91ce04-da45-47b3-add2-9cad6ba25a5e">https://investors.molinahealthcare.com/static-files/0a91ce04-da45-47b3-add2-9cad6ba25a5e</a>
Medtronic	2022 Integrated Performance Report	<a href="https://www.medtronic.com/us-en/our-impact/sustainability-report.html">https://www.medtronic.com/us-en/our-impact/sustainability-report.html</a>
Danaher	Sustainability Report 2022	<a href="https://filecache.investorroom.com/mr5ir_danaher/754/Danaher%202022%20Sustainability%20Report.pdf">https://filecache.investorroom.com/mr5ir_danaher/754/Danaher%202022%20Sustainability%20Report.pdf</a>



## Türkiye'de Finansal Gelişme Gelir Eşitsizliğini Nasıl Etkilemektedir?

Araştırma Makalesi /Research Article

Güray AKALİN<sup>1</sup>  
Sinan ERDOĞAN<sup>2</sup>  
Uğur Korkut PATA<sup>3</sup>

**ÖZ:** Finansal piyasaların düzenlenmesi, finansal kurumlara erişimin artması ve gelir eşitsizliğinin azaltılması Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri arasında yer almaktadır (Hedef 10). Buna karşın finansal gelişme-gelir eşitsizliği ilişkisine dair literatürün oldukça sınırlı ve fikir birliğinden de yoksun olduğu görülmektedir. Oysa bu iki değişken arasında çatışma mı yoksa uyum mu olduğunun açıklığa kavuşturulması, etkin politikalar geliştirmek adına son derece önemlidir. Bu nedenle gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, Türkiye'de 1988-2020 yılları arasında finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini nasıl etkilediğini ampirik olarak ortaya koymaktır. ARDL sınır testi bulguları şunlardır: i) Değişkenler arasında uzun dönemli ve istikrarlı bir ilişki bulunmaktadır. ii) Finansal gelişme, enflasyon ve kişi başına gelirdeki artışlar gelir eşitsizliğini arttırmaktadır. iii) Uzun dönem dengenin sapmaları 4 dönem içerisinde kendiliğinden düzelmektedir. Bu nedenle ekonomik büyüme ve finansal gelişme teşvik edilirken gelir eşitsizliğini artırıcı etkilerini ortadan kaldırmaya ve enflasyonu düşürmeye yönelik politikalar tasarlanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Finansal Gelişme, Gelir Eşitsizliği, Türkiye, ARDL  
**Jel Kodu:** E44, D31, C19

## How Does Financial Development Affect Income Inequality in Türkiye?

**ABSTRACT:** Regulation of financial markets, enhancing access to financial institutions, and reducing income inequality are among the Sustainable Development Goals (Goal 10). However, it is seen that the literature on the nexus of financial development and income inequality is quite limited and lacks consensus. However, it is extremely important to clarify whether there is a conflict or harmony between these two variables to develop effective policies. Therefore, this study aims to empirically reveal how financial development affected income inequality in Türkiye from 1988 to 2020. The ARDL bound test findings are as follows: i) There is a long-term and stable relationship between the variables. ii) Increases in financial development, inflation, and per capita income increases income inequality. iii) Deviations from the long-term equilibrium are self-correcting within four periods. Therefore, while promoting economic growth and financial development, policies should be designed to eliminate their increasing effects on income inequality and reduce inflation.

**Keywords:** Financial Development, Income Inequality, Türkiye, ARDL  
**JEL Codes:** E44, D31, C19

Geliş Tarihi / Received: 09/12/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 21/02/2024

<sup>1</sup> Doç. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kütahya, Türkiye, guray.akalin@dpu.edu.tr, orcid.org/0000-0002-8286-0420.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Hatay/Türkiye, phderdogan@gmail.com, orcid.org/0000-0003-3491-8234.

<sup>3</sup> Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Hatay/Türkiye, ugurkorkut.pata@mku.edu.tr, orcid.org/0000-0002-2853-4106.

## 1. Giriş

Gelirin bireyler arasındaki eşitsiz dağılımı; bir ülkenin toplam refah düzeyi, sosyal barışı ve istikrarı ve de sürdürülebilir iktisadi büyümesi ile çok yakından ilişkilidir. Buna rağmen adaletsiz gelir dağılımı sorunu, pek çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede hala çözülememiştir. Bu kapsamda Chancel ve Piketty (2021) dünya ekonomisinin artık farklı kurallar ve kurumlar tarafından yönetildiğini, buna karşın 20. yüzyılda olduğu gibi 21. yüzyılın başında da eşitsizliğin oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar, 1820-2020 döneminin incelendiği çalışmada en zengin %10'luk kesimin toplam gelirden aldığı payın %50-60 arasında olduğunu, en fakir %50'lik kesimin ise toplam gelirden sadece %5-10 arasında değişen bir pay aldığını tespit etmişlerdir. Ülke içi eşitsizlikler ise global eşitsizliğe göre kısmen farklı bir seyir izlemiştir. Global eşitsizlik ilgili dönem süresince her daim yüksek iken ülke içi eşitsizlikler 1820-1910 arasında yükselmiş, 1910-1980 arasında düşmüş ve son olarak 1980-2020 yılları arasında yeniden yükselmeye başlamıştır. Bu nedenle Birleşmiş Milletler tarafından 2015-2030 yılları arası için ilan edilen temel sürdürülebilir kalkınma amaçlarından bir tanesi gelir eşitsizliğinin azaltılmasıdır. Aynı başlık altında yer alan bir diğer amaç ise finansal gelişme olarak tanımlanabilecek finansal kurumlara ulaşımın ve denetimin artmasıdır<sup>4</sup>. Ne var ki bu iki hedef arasında çatışma mı yoksa uyum mu olduğu noktasında literatür bir fikir birliğinden yoksundur. Oysa bu ilişkinin açıklığa kavuşturulması hem yerel hem de küresel düzeyde etkin politikaların geliştirilmesi adına son derece önemlidir.

Finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini nasıl etkilediği üç farklı hipotez çerçevesinde araştırılmaktadır. Bunlardan ilki finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini azaltacağını ileri süren eşitsizlik-daralma (inequality-narrowing) hipotezidir. Bu hipoteze göre finansal olarak gelişmemiş bir ülkede borçlanma zor ve maliyetlidir. Bu nedenle teminat sunamayan yoksul bireyler fiziki ve beşerî sermaye yatırımı yapamazken, zenginler eğitim ve sağlığa daha fazla yatırım yapmakta ve nitelikli işlere yönelmektedirler. Üstelik bu durum nesilden nesile aktarılmaktadır. Ancak finansal piyasalar geliştikçe ve serbestleştikçe kredi mevcudiyeti, krediye ve finansal piyasaların sunduğu diğer fırsatlara ulaşım imkânı artacağından, yoksullar hem fiziki hem de beşerî sermaye yatırımı yapabilecek, tasarruflarını daha doğru değerlendirebilecek ve mirasın gelir eşitsizliğine etkisi azalacaktır. Böylece yoksullar kendilerinin ve çocuklarının becerilerini-vasıflarını arttırabilecek, mikro işletmeler kurabilecek ve gelirlerinin artmasını sağlayabileceklerdir. Ayrıca aktif ve iyi gelişmiş bir finans sistemi ile birlikte tasarruflar artacağından ve bu tasarruflar yatırımlara daha kolay kanalize edilebileceğinden, büyüme-istihdam artacak yoksulluk ve eşitsizlik ise azalacaktır. Son olarak finansal sistemin gelişmiş olduğu bir ekonomide dar gelirli olanların daha fazla zarar gördüğü asimetrik bilgi, yüksek işlem ve uygulama maliyetleri gibi piyasa kusurları ortadan kalkacak gelir dağılımı düzelecektir

<sup>4</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

(Banerjee ve Newman, 1993; Galor ve Zeira, 1993; Clark vd., 2006; Canavire-Bacarreza ve Rioja, 2008; Batuo vd., 2010 ve Pata, 2020).

Bir diğ er hipotez finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini arttıracakını ifade eden eşitsizlik-genişleme (inequality-widening) hipotezidir. Bu hipoteze göre finansal piyasalar gelişmiş olsa dahi eğer ülkenin kurumsal kalitesi zayıfsa, finansal gelişmişlik sadece zengin ve iyi bağlantısı olanlara fayda sağlamaktadır. Zira fırsat eşitliği sağlamayan, teşvikleri doğru yönlendirmeyen ve ekonomik faaliyetleri özendirilmeyen dışlayıcı kurumlara sahip ülkelerde finansal piyasalar, ödeme gücü yüksek ve teminat sunabilen zengin bireylerin faydalanacağı şekilde dizayn edilebilir ve düşük gelirli bireylerin krediye ulaşımı engellenip kredi kanalı etkisizleştirilebilir. Bu nedenle krediye ve finansal sistemin sunduğu diğ er fırsatlara ulaşamayan yoksul kesim köyden kente göç edememekte, kaliteli bir eğitim ve sağlık hizmeti alamadıklarından beşerî sermayelerini arttıramamakta ve yeterli girişim faaliyetlerinde bulunamamaktadırlar. Sonuç olarak dar gelirli bireyler sadece ilköğretim ile donatılmakta ve düşük ücret karşılığında vasıfsız işlerde istihdam edilmektedirler (Rajan ve Zingales, 2003; Clarke vd. 2006; Law ve Tan, 2009; Ahmed ve Masih, 2017 ve Koçak ve Uzay, 2019).

Son hipotez ise finansal gelişme ve gelir eşitsizliği arasında ters U şeklinde bir etkileşimin varlığı üzerine kurulu finansal Kuznets eğrisi (FKE) hipotezidir. Bu ilişki ilk defa Greenwood ve Jovanovic (1990) tarafından ortaya konulduğundan literatürde Greenwood–Jovanovic (GJ) hipotezi olarak da adlandırılmaktadır. Bu hipoteze göre ekonomik kalkınmanın başında finansal piyasalar neredeyse hiç gelişmemiştir ve ekonomik büyüme de oldukça yavaştır. Daha sonra kalkınma süreciyle birlikte finansal piyasalar da gelişmeye başlamakta ancak yüksek maliyetlerden dolayı finansal enstrümanlara sadece zenginler ulaşabilmektedir. Bu süreç ekonominin olgunluk dönemine kadar devam etmekte ve hem tasarruflar hem de gelir eşitsizliği artmaktadır. Kalkınmanın olgunluk aşamasıyla birlikte ise finansal araçlardan yararlanan birey sayısı artmakta, büyüme hızlanmakta ve eşitsizlik azalmaktadır (Greenwood ve Jovanovic, 1990; Shahbaz ve Islam, 2011; Jauch ve Watzka, 2016). İktisadi kalkınmanın olgunluk aşamasına kadar finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini arttırıyor olmasının bir diğ er nedeni de finansal krizler olabilir. Zira özellikle finansal piyasalarda yapısal dönüşüm krizlerle gerçekleşmekte ve krizlerden ise en fazla düşük gelirli bireyler zarar görmektedir. Krizlerden sonra ise regülasyonlarla birlikte kredi tahsisi daha sağlıklı gerçekleşmekte, piyasalara erişim artmakta ve gelir eşitsizliği azalmaktadır (Agnello ve Sousa, 2012 ve Dumrul vd. 2021).

Bu çalışmanın temel araştırma motivasyonu Türkiye’de 1988-2020 yılları arasında finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini nasıl etkilediğini ampirik olarak tespit etmektir. Türkiye son yıllarda 37 OECD üyesi ülke arasında gelir dağılımı adaletsizliğinin en yüksek olduğu 3. ülke durumundadır ve 2019 yılında en yüksek gelirli %20’lik kesimin toplam hasıladan aldığı pay, en fakir %20’lik kesimin gelirden aldığı payın 8,2 katıdır (OECD, 2023). Diğ er taraftan Türkiye 2000’li

yılların başından beri aldığı keskin kararlar ve yaptığı regülasyonlarla finansal piyasalarını güçlendirmiş ve 1988 yılında 0,21 olan endeks puanını 2020 yılında 0,54'e kadar yükseltmiştir (IMF, 2023). Bu nedenle bu iki değişken arasındaki ilişkinin ampirik olarak ortaya konulması, Türkiye ekonomisinde gelir eşitsizliği ile mücadele, toplumsal refah artışı, uygulanacak sosyal politikaların etkin bir biçimde belirlenmesi ve arzulanın çıktıların elde edilmesi için son derece önemlidir. Ayrıca finansal gelişme ve gelir dağılımı arasındaki etkileşimin yönü ve doğasının anlaşılması, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinde öngörülen birinci ve ikinci hedeflerin gerçekleşmesine doğrudan katkı yapacak, bu açıdan belirlenen ulusal hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik etkin politikaların oluşturulmasını sağlayacaktır. Gelir dağılımının günümüzde küresel ekonomi için yaygın bir tehdit olduğu düşünüldüğünde, ulusal ölçekte finansal gelişmenin doğasının anlaşılması ve etkin politika uygulamalarının dizaynı uluslararası ölçekte iyi uygulama örneği olarak öne çıkabilecektir. Son olarak, gelir dağılımı eşitsizliği çalışmalarında içsellik problemi yaygın olarak araştırmacıların karşılaştığı bir problemidir. ARDL sınır tahmincisi yöntemi içsellik durumunda da etkin sonuçlar vermektedir. Ayrıca ilgili literatür incelendiğinde Türkiye örneklemini için yapılan çalışmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu açıdan ilgili alanda henüz gelişen bir literatür olduğu ve bu durumun bir boşluk oluşturduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda çalışma anılan başlıklarda literatüre katkı yapmayı amaçlamaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Gelir eşitsizliğinin önemi ve iktisadi yaşama etkileri 1950 sonrası iktisat literatürüne girmiş ve Kuznets'in (1955) yılında yayımlanan öncü çalışması ile beraber araştırmacıların ilgisini çeken bir araştırma alanı olmuştur. Erken dönemde yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu gelir eşitsizliğinin belirleyicileri üzerine yoğunlaşırken, finansal gelişme ve eşitsizlik ilişkisi uzun yıllar göz ardı edilen bir araştırma alanı olmuştur. Bu olgunun geri planında finansal gelişmenin Washington Uzlaşısı ile beraber ekonomi literatüründe daha çok dikkat çeken bir araştırma alanı haline gelmesi ve finansal gelişmenin ölçülmesi hususunda literatürde yaşanan gelişmelerin olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla finansal gelişme ve gelir eşitsizliği ilişkisinin araştırıldığı nispeten yeni ve gelişmekte olan bir literatürün söz konusu olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda Türkiye örneklemini dışında yapılan çalışmalar arasında Greenwood ve Jovanovski (1990), Nikoloski (2012), Shahbaz vd. (2014) ve Baiardi ve Morana (2016) tarafından yapılan çalışmalar sayılabilir. Elde edilen bulgular genellikle finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini bozabilme potansiyelini taşıdığı ve FKE hipotezinin geçerli olduğu yönündedir. Bu literatür içerisinde Türkiye örneğini ele alan çalışmalar lineer ve nonlineer olmak üzere ikiye ayrıştırılmış ve aşağıda özetlenmiştir.

Kanberoğlu ve Arvas (2014) finansal gelişmenin gelir eşitsizliği üzerindeki etkisini ARDL yöntemi ile incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda 1980-

2012 yılları arasında finansal gelişmedeki artışların gelir eşitsizliğini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Altunöz (2015) finansal gelişmenin gelir eşitsizliği üzerindeki etkisini incelemiştir. 1991-2014 dönemini kapsayan verilerin ve Autoregressive Distributed Lag (ARDL) sınır testinin kullanıldığı çalışmada, finansal gelişmedeki bir artışın gelir eşitsizliğini iyileştirdiği belirlenmiştir. Çetin ve Şeker (2016) 1963-2006 yılları arasında finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. ARDL sınır testi ile elde edilen sonuca göre finansal gelişmedeki iyileşme gelir eşitsizliğini azaltmaktadır. Altıntaş ve Çalışır (2018) finansal gelişmenin gelir eşitsizliği üzerindeki etkisini incelemiştir. ARDL sınır testi ile ulaşılan sonuç; 1993-2016 yılları arasında bankacılık sistemi gelişiminin, sermaye piyasası gelişimine oranla daha az olmakla birlikte gelir eşitsizliğini azalttığı yönündedir.

Koçak ve Uzay (2019) finansal gelişmenin gelir eşitsizliği üzerindeki lineer ve nonlineer etkisini araştırmışlardır. Tam geliştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) ve dinamik en küçük kareler (DOLS) tahmincileri ile elde edilen bulgular şöyledir: i) lineer model sonuçlarına göre finansal gelişme, gelir eşitsizliği üzerinde azaltıcı bir etkiye sahiptir ii) nonlineer model sonuçlarına göre finansal gelişme ile gelir eşitsizliği arasında ters U şeklinde bir ilişki mevcuttur. Pata (2020) finansal gelişmenin gelir eşitsizliği üzerindeki etkisini 1987-2016 dönemini kapsayan yıllık veriler ile incelemiştir. Kanonik eş-bütünleşme regresyonu (CCR) ve FMOLS tahmincilerinin kullanıldığı çalışmada finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini arttırdığı, finansal gelişmenin karesinin ise gelir eşitsizliğini azalttığı ifade edilmiştir.

Çetin vd., (2021) FKE hipotezinin geçerliliğini irdelemişlerdir. DOLS, FMOLS ve CCR gibi farklı tahmincilerin ve 1987-2018 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada uzun dönemde Türkiye’de FKE hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Dumrul vd., (2021) Gregory ve Hansen ve Hatemi- J gibi yapısal kırılmalı eşbütünleşme testleri ile FKE hipotezinin geçerliliğini araştırmışlardır. 1980-2017 periyodunu kapsayan yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada, ampirik analizler sonucunda FKE hipotezinin geçersiz olduğu bulgusu elde edilmiştir. Kuşcuoğlu ve Çiçek (2021) FKE hipotezinin geçerliliğini incelemiştir. ARDL sınır testinin ve 1987-2017 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada, bu hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Yılmaz ve Demirgil (2021) 1980-2018 yılları arasında FKE hipotezinin geçeli olup olmadığını incelemiştir. Ampirik analizler sonucunda yazarlar FKE hipotezinin ilgili yıllar içerisinde geçerli olduğu sonucuna varmışlardır. Özbek ve Oğul (2022) finansal gelişme ile gelir eşitsizliği arasındaki kuadratik ilişkiyi araştırmışlardır. ARDL sınır testi, FMOLS, DOLS ve CCR tahmincilerinin kullanıldığı çalışmada 1990-2019 yılları arasında Türkiye’de finansal gelişme ile gelir dağılımı adaletsizliği etkileşimi ters U formunda gerçekleştiği belirlenmiştir.

Mevcut literatür incelemesi ile ilgili bir değerlendirme yapıldığında şu hususlar öne çıkmaktadır: i) Lineer çalışmaların tamamı Türkiye’de eşitsizlik-daralma

hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. ii) Nonlineer çalışmaların çok büyük bir kısmı Türkiye’de FKE hipotezi geçerli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Türkiye örneğini ele alan çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu açıdan literatürde önemli bir boşluk olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle bu çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı ve mevcut boşluğu kapatmaya katkı yapacağı düşünülmektedir.

### 3. Model ve Veri Seti

Türkiye’de finansal gelişmenin 1988-2020 yılları arasında gelir eşitsizliğini nasıl etkilediği bir numaralı denklemde yer alan tam logaritmik lineer model yardımıyla incelenecektir.

$$\ln GINI_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_t + \beta_2 \ln FDEV_t + \beta_3 \ln INF_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada bağımlı değişken GINI, gelir dağılımını temsilen kullanılan Gini katsayısıdır ve bu katsayı piyasa geliri üzerinden hesaplanmıştır. Bağımsız değişkenler GDP, FDEV ve INF ise sembol sıralamasına göre kişi başına düşen reel geliri (gdp per capita-constant 2015 US\$), finansal gelişme endeksini ve tüketici fiyat endeksi üzerinden hesaplanan enflasyon oranını temsil etmektedir. Finansal gelişmişlik endeksini iki alt başlıkta altı alt bileşen oluşturur. Finansal Kurumlar birinci ana başlığı kapsamında i) finansal kurumlara ulaşım ii) finansal kurumların borçları ve iii) finansal kurumların etkinliği alt kırılımları yer alır. Finansal Piyasalar ikinci ana başlığı altında ise i) finansal piyasalara ulaşım ii) finansal piyasaların borçları ve iii) finansal piyasaların etkinliği alt kırılımları yer alır. Finansal gelişmişlik endeksi hesaplamasında ilk olarak ilgili ülkenin finansal piyasalarının ve finansal kurumlarının gelişmişliği hesaplanır. Daha sonra ise bu iki bileşen toplanarak finansal gelişmişlik endeksi hesaplanır. Bir ile sıfır arasında değişen endeksin artması finansal gelişmişliğin arttığını, düşmesi ise finansal gelişmişliğin azaldığını ifade eder.

Kişi başına gelir ve enflasyon verileri Dünya Bankası (2023) veri tabanından, Gini endeksi verileri Standartlaştırılmış Dünya Gelir Eşitsizliği Veri tabanından ve son olarak finansal gelişme endeksi verileri ise IMF veri tabanından elde edilmiştir.

## 4. Tahmin Yöntemi ve Bulgular

### 4.1. Birim Kök ve Durağanlık Sınamaları

Ampirik araştırma amacıyla kurulan modeli en uygun tahminci ile tahmin edebilmek için öncelikle modelde yer alan değişkenlerin durağanlık özellikleri belirlenmelidir. Aksi takdirde etkin tahminler için gerekli varsayımlar ihlal edilebilir ve yanlış-sahte sonuçlara ulaşılabilir. Bu amaç doğrultusunda ekonometrik analize verilerin durağanlık durumlarını sınamak için Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller-ADF) birim kök testi (Dickey ve Fuller, 1981) ve KPSS (Kwiatkowski Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS), 1992) yöntemlerinin uygulanmasıyla başlanmıştır. ADF yöntemi aşağıda ifade edilen temel regresyonu benimsemektedir (Enders, 2014: 218):

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \gamma y_{t-1} + \alpha_2 t + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

Burada  $\alpha_1$ , sabit terim;  $t$  zaman trendi;  $\Delta$ , fark operatörü;  $p$ , gecikme sayısı ve  $\varepsilon_{2t}$  kalıntıdır. ADF yönteminde sıfır hipotezi,  $\gamma = 0$  “Seri durağan değildir” ve alternatif hipotez ise  $\gamma < 0$  “Seri durağandır” şeklinde tanımlanabilir. KPSS yönteminde ise denklem 3’teki gibi bir regresyon modeli benimsenir (Kwiatkowski vd., 1992: 161):

$$y_t = \alpha + \delta t + \rho y_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (3)$$

KPSS durağanlık testinde ADF yaklaşımının tersine yokluk hipotezi,  $\rho = 0$  “Seri durağandır” ve alternatif hipotez ise  $\rho < 0$  “Seri durağan değildir” biçiminde tanımlanmaktadır (Acaravcı vd., 2019: 7). İki yöntemden de elde edilen bulgular Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1:** Birim Kök ve Durağanlık Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF			
	Seviye		Birinci Fark	
	C	C+T	C	C+T
<b>lnGINI</b>	-1,18(0,667)[1]	-2,31(0,413)[1]	-4,94(0,000)[0]	-4,30(0,010)[2]
<b>lnGDP</b>	-0,03(0,948)[0]	-2,55(0,301)[0]	-6,03(0,000)[0]	-5,92(0,000)[0]
<b>lnFDEV</b>	-1,58(0,480)[0]	-2,06(0,546)[0]	-5,82(0,000)[0]	-5,92(0,000)[0]
<b>lnINF</b>	-1,00(0,738)[0]	-1,16(0,901)[0]	-4,80(0,000)[0]	-4,74(0,003)[0]
KPSS				
<b>lnGINI</b>	1,45[95,3]	0,16[14,8]	0,15[6,6]	0,13[6,62]
<b>lnGDP</b>	1,68[110]	0,14[6,48]	0,08[1,26]	-
<b>lnFDEV</b>	0,37[20,5]	0,15[7,73]	-	0,03[1,36]
<b>lnINF</b>	0,40[25,7]	0,17[14,9]	-	0,13[1,25]

**Not:** C sabitli ve C+T sabit+trend içeren modeli göstermektedir. Parantez içerisinde olasılık değerleri, köşeli parantez içerisinde ise gecikme değerleri raporlanmıştır. ADF yönteminde optimal gecikme uzunluğu belirlenirken Akaike bilgi kriteri kullanılmıştır. ADF yönteminde sabitli model için %5 kritik değer 2,97, sabitli ve trendli modelde ise -3,56’dır. KPSS sabitli model için %5 kritik değer 0,463, sabitli ve trendli modelde ise 0,146’dır. KPSS yönteminde optimal gecikme uzunluğu belirlemede Andrews Bandwidth opsiyonu kullanılmıştır.

ADF yöntemi sonucuna göre her dört değişken de seviyede sabitli ve sabitli-trendli modelde durağan değilken birinci farkları alındığında tüm değişkenler her iki modelde de durağanlaşmaktadır. KPSS testinin sonuçları ise şu şekildedir: i) Gini katsayısı seviyede sabitli ve sabitli-trendli modelde durağan değilken birinci farkı alındığında durağanlaşmaktadır. ii) Kişi başına düşen reel gelir değişkeni seviyede sabitli modelde durağan değilken sabitli-trendli modelde durağandır. Birinci farkı alındığında sabitli modelde de durağanlaştığı belirlenmiştir. iii) Finansal gelişme ve enflasyon değişkenleri seviyede sabitli modelde durağan iken sabitli-trendli modelde durağan değildir. Ancak birinci farkları alındığında sabitli-trendli modelde de durağanlaştıkları tespit edilmiştir.

## 4.2. Eşbütünleşme Analizi ve Katsayı Tahmini

Birim kök ve durağanlık analizi sonuçlarına göre bazı bağımsız değişkenler seviyede sabitli veya sabitli-trendli modelde durağandırlar. Bu nedenle değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması ve katsayı tahmini için bu çalışmada Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi kullanılmıştır.

ARDL sınır testi prosedürü iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada kısıtsız hata düzeltme modeli (ECM) kullanmak suretiyle eşbütünleşme ilişkisi sınanmaktadır. Eğer uzun dönemli ilişki tespit edilir ise ikinci fazda kısa ve uzun dönem katsayılar hesaplanmaktadır. Kısıtsız ECM formu aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_{ni} \Delta X_{t-i} + \delta_n X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

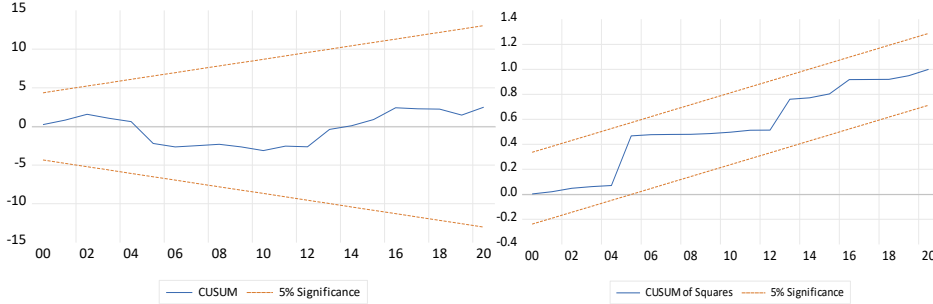
Denklem 4'te Y bağımlı değişkeni, X açıklayıcı değişkenler grubunu,  $\varepsilon_t$  kalıntıyı ve  $\Delta$  ise fark operatörünü göstermektedir. ARDL sınır testi, “değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur” şeklindeki ( $H_0 : \delta_n = 0$ ) yokluk hipotezinin, “değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır” ( $H_1 : \delta_n \neq 0$ ), ( $n = 1, 2, 3, 4$ ) şeklindeki alternatif hipoteze karşı F-testi veya Wald testi aracılığıyla sınanmasına dayanmaktadır (Acaravcı ve Erdoğan, 2015). ARDL yaklaşımı sonuçları Tablo 2’de raporlanmış, CUSUMSQ (cumulative sum of squares) ve CUSUM (cumulative sum) ve testlerinin sonuçları ise Grafik 1’de görselleştirilmiştir.

**Tablo 2:** ARDL Çıktıları

	<b>F-İstatistiği</b>	<b>%95 alt sınır -%95 üst sınır</b>
<b>ARDL (2, 1, 0, 2)</b>	<b>8.77</b>	<b>4.01 – 5.07</b>
<b>Uzun Dönem</b>	<b>Katsayı</b>	<b>T İstatistiği [olasılık]</b>
<b>lnGDP</b>	0,061**	2,28[0,033]
<b>lnFDEV</b>	0,013**	2,27[0,034]
<b>lnINF</b>	0,009***	7,77[0,000]
<b>Hata Düzeltme Modeli</b>		
<b><math>\Delta</math>lnGINI(-1)</b>	0,664***	7,63[0,000]
<b><math>\Delta</math>lnGDP</b>	-0,008	-1,71[0,101]
<b><math>\Delta</math>lnFDEV</b>	0,000	1,05[0,301]
<b><math>\Delta</math>lnINF</b>	0,000	0,67[0,504]
<b><math>\Delta</math>lnINF(-1)</b>	-0,004***	-5,81[0,000]
<b>Ect</b>	-0,249***	-6,11[0,000]
<b>Tanı Testleri</b>	<b>İstatistik [olasılık]</b>	
<b>Ramsey-Reset</b>	0,82[0,374]	
<b>Breusch-Godfrey</b>	1,33[0,287]	
<b>Breusch Pagan Godfrey</b>	1,20[0,344]	
<b>Jarque-Bera</b>	1,60[0,448]	



Şekil 1: CUSUM ve CUSUMSQ Testi Sonuçları



ARDL sınır yöntemi bulgularına göre modelde eşbütünleşme ilişkisi yoktur şeklindeki yokluk hipotezi reddedilmektedir ( $8,77 > 5,07$ ). Bu nedenle ikinci aşamada katsayılar tahmin edilmiştir. Tahmin edilen katsayılar incelendiğinde, bu katsayıların tamamının istatistiksel olarak anlamlı olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla kişi başına reel gelirden ve enflasyonda meydana gelen artışlar gelir eşitsizliğini arttırmaktadır. Her ne kadar literatürde benzer çalışmaların sayısı çok sınırlı olsa da elde edilen bulguların diğer tüm çalışmaların bulgularıyla çeliştiği belirlenmiştir. Ayrıca finansal gelişmede meydana gelen artışlar gelir eşitsizliğini arttırmaktadır. Bu bağlamda elde edilen bulguların Kanberoğlu ve Arvas (2014), Altunöz (2015), Çetin ve Şeker (2016), Altıntaş ve Çalışır (2018), Koçak ve Uzay (2019) tarafından elde edilen bulgular ile uyumlu değilken, Pata (2020) tarafından elde edilen bulgular ile uyumludur.

Kısa dönem katsayılar incelendiğinde enflasyonun farkının gecikmesine ve değişkenin farkının gecikmesine ait katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu, diğer tüm katsayıların ise istatistiksel olarak anlamsız olduğu ifade edilebilir. Diğer taraftan hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlıdır ve  $-0,249$  gibi bir değere sahiptir. Bu da uzun dönem dengeden sapmaların yaklaşık 4 dönem içerisinde kendiliğinden düzeleceği anlamı taşımaktadır.

Son olarak modelin geçerliliğini-güvenirliliğini incelemeye yönelik tanı testlerinin sonuçlarına bakıldığında; ilgili yıllar için elde edilen tahmini katsayıların istikrarlı olduğu, hata terimleri arasında ilişki olmadığı ve modelde değişen varyans sorunu olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca hata terimlerinin normal dağılırken, model tanımlama hatası da yapılmadığı tespit edilmiştir.

## 5. Sonuç ve Politika Önerileri

Finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi nasıl etkilediği, literatürde farklı ekonometrik yaklaşımlar ve örnekler kullanılarak yoğun bir şekilde araştırılmıştır. Buna karşın finansal gelişmenin gelir dağılımı üzerindeki etkisi özellikle Türkiye örneğinde çok sınırlı sayıda çalışma tarafından incelenmiştir. Oysa literatürde bu iki değişken arasında sıkı bir ilişki olduğuna ilişkin çokça teorik tartışma bulunmaktadır. Buradan hareketle gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, Türkiye’de 1988-2020 yılları arasında finansal gelişmenin gelir eşitsizliğini nasıl

etkilediğini ampirik olarak ortaya koymaktır. ARDL sınır testi ile elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı bazı politika önerileri şu şekildedir:

i) Kişi başına reel gelirdeki artışla beraber gelir eşitsizliği de artmaktadır. Bunun temel nedenini Kuznets Eğrisi hipotezi çerçevesinde açıklayabiliriz. Türkiye geliştirmekte olan bir ülke olduğundan ve eşitsizliğin daha düşük olduğu tarım sektöründen eşitsizliğin daha yüksek olduğu sanayi sektörüne geçişler devam ettiğinden, yapısal dönüşümle birlikte eşitsizlik de artabilmektedir. Bu sonucun olası bir diğer nedeni de Türkiye’de ilgili yıllar arasında ortaya çıkan iktisadi büyümenin teknolojiye ve beşerî sermayedeki iyileşmelere dayanıyor olmasıdır. Zira böyle bir süreçte vasıflı işçinin marjinal ürünü, vasıfsız işçinin marjinal ürünüden daha hızlı artacak ve eşitsizlik yükselecektir. Bu bağlamda kişisel gelir artışının uzun dönemde gelir eşitsizliğini bozucu etkilerinin ortadan kaldırılabilmesi adına ekonomik refahın artırılması ve Kuznets Eğrisi yaklaşımında öngörülen dönüm noktasına erişilmesi adına kalkınmacı paradigmaya dayanan iktisadi politikalar uygulanması ve ekonomik büyüme performansının artırılması gerekmektedir.

ii) Enflasyondaki yükseliş gelir eşitsizliğini genişletmektedir ve bu bulgu literatürün çok önemli bir kısmı ile uyumaktadır. Yüksek ve kalıcı enflasyonun yaratmış olduğu belirsizlikle birlikte ilk olarak yatırımlar ertelediğinden istihdam artışı sağlamak mümkün olmaz. Türkiye genç nüfusa sahip olduğundan ve işgücü arzı hızlı arttığından bu durum düşük gelir veya hiç gelir elde edemeyen kişi sayısını artırabilir ve eşitsizlik genişleyebilir. Bundan ötürü enflasyonla mücadeleden taviz verilmemeli ve enflasyonu hızlıca kontrol altına almak adına daraltıcı maliye ve para politikaları uygulaması kararlılıkla sürdürülmelidir. Ancak bu noktada yaşlılar, engelliler ve öğrenciler gibi destekleyici sosyal politikalar ile desteklenmesi gereken kesimlerin refahlarının korunması adına özellikle maliye politikalarının selektif paradigmayla oluşturulması önemlidir.

iii) Finansal gelişme arttıkça gelir eşitsizliği de artmaktadır. Finansal piyasalar geliyorsa da ülke kapsayıcı kurumlara sahip değilse, finansal gelişmişlik sadece zengin ve iyi bağlantısı olanlara fayda sağlayabilmektedir. Zira fırsat eşitliği sağlamayan, şeffaflık ve denetimi arttırmayan, teşvikleri doğru yönlendirmeyen ve ekonomik faaliyetleri özendirilmeyen dışlayıcı kurumlara sahip ülkelerde finansal piyasalar, ödeme gücü yüksek ve teminat sunabilen zengin bireylerin faydalanacağı şekilde dizayn edilebilir ve düşük gelirli bireylerin krediye ulaşımını engellenip kredi kanalı etkisizleştirilebilir. Krediye ve finansal sistemin sunduğu diğer fırsatlara ulaşmakta zorlanan yoksul kesim yoksulluk döngüsünün kırılmasında son derece önemli olan kaliteli bir eğitim ve sağlık hizmetine erişim hususunda eksiklik yaşamakta, beşerî sermayelerini arttıramamakta ve yeterli girişim faaliyetlerinde bulunamamaktadırlar. Sonuç olarak, beşerî sermayesini arttırmayan dar gelirli bireyler düşük ücret karşılığında vasıfsız işlerde istihdam edilmektedirler. Bu nedenle Türkiye’de politika yapıcılar finansal gelişimle birlikte kurumsal kaliteyi de yükseltecek politikalar geliştirmelidirler. Ayrıca

servet vergisi artırılıp yaygınlaştırılmalı ve başlangıç koşullarındaki adaletsizlik azaltılmalıdır.

Son olarak, bu çalışma Türkiye örneklemini için 1988-2020 dönemini kapsayan yıllık veriler ile gerçekleştirilmiş olup ilgili dönemin seçilmesindeki en büyük kısıt ölçüm eksikliğidir. Ekonometrik yöntemlerde kullanılan veri setinde zaman boyutu arttıkça testlerin açıklama gücü artmakta ve elde edilen istatistikler daha güvenilir hale gelmektedir. Bu açıdan gelecek çalışmaların daha uzun veri setleri ve daha geniş açıklayıcı değişken seti ile çalışması, elde edilen bulguların güvenilirliğini artırmaya katkı yapacaktır. Ayrıca ampirik uygulamanın farklı yöntemler ile gerçekleştirilmesi, elde edilen bulguların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine katkı yapacaktır.

### Kaynakça

Acaravcı, A., ve Erdoğan, S. (2015). Türkiye’de Demokrasi, Reel Gelir ve Dışa Açıklık Arasındaki Uzun Dönemli ve Nedensel İlişkiler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(31), 358-370.

Acaravcı, A., Akalin, G., ve Erdoğan, S. (2019). Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Türkiye İhracatına Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 37(1), 1-16.

Ahmed, A. R., ve Masih, M. (2017). What is the link between Financial Development and Income Inequality? Evidence from Malaysia. MPRA Paper No. 79416.

Altıntaş, N., ve Çalışır, M. (2018). Finansal Gelişmenin Bankacılık Ve Sermaye Piyasası Bağlamında Gelir Dağılımına Etkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 81-97.

Altunöz, U. (2015, September). Kuznet Eğrisi Bağlamında Türkiye’de Finansal Gelişme ve Gelir Eşitsizliği İlişkisinin Analizi. In *International Conference on Eurasian Economies* (Vol. 871, p. 875).

Agnello, L., ve Sousa, R. M. (2012). How do Banking Crises Impact on Income Inequality? *Applied Economics Letters*, 19(15), 1425-1429.

Baiardi, D., ve Morana, C. (2016). The financial Kuznets Curve: Evidence for the Euro Area. *Journal of Empirical Finance*, 39, 265-269.

Banerjee, A. V., ve Newman, A. F. (1993). Occupational Choice and the Process of Development. *Journal of political economy*, 101(2), 274-298.

Batuo, M. E., Guidi, F., ve Mlambo, K. (2010). Financial Development and Income Inequality: Evidence from African Countries. *African Development Bank*, 44, 1-27.

Canavire-Bacarreza, G. J. ve Rioja, F. K. (2008). Financial Development and the Distribution of Income in Latin America and the Caribbean. IZA Discussion Paper No. 3796, 1-18.

Chancel, L., ve Piketty, T. (2021). Global Income Inequality, 1820-2020: The Persistence and Mutation of Extreme Inequality. *Journal of the European Economic Association*, 19(6), 3025-3062.

Clarke, G. R., Xu, L. C., ve Zou, H. F. (2006). Finance and Income Inequality: What do the Data Tell us? *Southern Economic Journal*, 72(3), 578-596.

Cetin, M., Demir, H., ve Saygin, S. (2021). Financial Development, Technological Innovation and Income Inequality: Time Series Evidence from Turkey. *Social Indicators Research*, 156(1), 47-69.

Çetin, M., & Şeker, F. (2016). Finansal Gelişmenin Gelir Eşitsizliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi İçin Ampirik Bir Kanıt. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 3(2), 52-63.

Dickey, D., W.A. Fuller (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49, 1057-72.

Dumrul, C., İlkay, S. Ç., ve Dumrul, Y. (2021). Finansal Kuznets Eğrisi Hipotezi: Yapısal Kırılmalı Eş-Bütünleşme Testleri İle Türk Ekonomisine İlişkin Ampirik Bir Analiz. *Sosyoekonomi*, 29(50), 337-359.

Dünya Gelir Eşitsizliği Veri tabanı (2023). Standardized World Income Inequality Database, <https://fsolt.org/swiid/> (Erişim: 09.12.2023)

Dünya Bankası (2023). Dünya Gelişme Göstergeleri Veritabanı. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>(Erişim: 09.12.2023)

Enders, W. (2014), *Applied Econometric Time Series*, 4. Baskı, USA: John Wiley&Sons, Inc.

Galor, O., ve Zeira, J. (1993). Income Distribution and Macroeconomics. *The Review of Economic Studies*, 60(1), 35-52.

Greenwood, J., ve Jovanovic, B. (1990). Financial Development, Growth, and the Distribution of Income. *Journal of political Economy*, 98(5, Part 1), 1076-1107.

IMF, Financial Development Index Database. <https://data.imf.org/?sk=F8032E80-B36C-43B1-AC26-493C5B1CD33B> (Erişim: 20.01.2013).

Jauch, S., ve Watzka, S. (2016). Financial Development and Income Inequality: A Panel Data Approach. *Empirical Economics*, 51, 291-314.

Kanberoğlu, Z., ve Arvas, M. (2014). Finansal Kalkınma ve Gelir Eşitsizliği: Türkiye Örneği, 1980-2012. *Sosyoekonomi*, 21(21).

Koçak, E., ve Uzay, N. (2019). The Effect of Financial Development on Income Inequality in Turkey: An Estimate of the Greenwood-Jovanovic Hypothesis. *Review of Economic Perspectives*, 19(4), 319-344.

Kuscuoglu, S. Y., ve Cicek, M. (2021). Financial Development and Income Inequality Relationship: Analyzing Financial Kuznets Curve with ARDL Boundary Test in Turkey. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 7(21), 79-102.

Kuznets S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, 45, 1-28.

Kwiatkowski, D., P.C.B. Phillips, P. Schmidt, Y. Shin, (1992). Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We that the Economic Time Series have a Unit Root?. *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.

Law, S. H., ve Tan, H. B. (2009). The role of Financial Development on Income Inequality in Malaysia. *Journal of Economic Development*, 34(2), 153.

Nikoloski, Z. (2013). Financial Sector Development and Inequality: is there a Financial Kuznets Curve?. *Journal of International Development*, 25(7), 897-911.

OECD (2023), OECD Economic Outlook: Statistics and Projections. <https://data.oecd.org/inequality/income-inequality.htm> (Erişim: 20.01.2023).

Özbek, S., ve Bahar, Oğul (2022). Finansal Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: Türkiye Ekonomisi Üzerine Kısa ve Uzun Dönemli Zaman Serisi Bulguları. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 23(1), 81-97.

Pata, U. K. (2020). Finansal Gelişmenin Gelir Eşitsizliği Üzerindeki Etkileri: Finansal Kuznets Eğrisi Hipotezi Türkiye İçin Geçerli mi?. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(3), 809-828.

Pesaran, H.M., Y. Shin (1999), Autoregressive Distributed lag Modelling Approach to Cointegration Analysis in: S.Storm (Ed.) *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Chapter 11, Cambridge University Press.

Pesaran M.H., Shin, Y., R.J. Smith (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.

Rajan, R. G., ve Zingales, L. (2003). The Great Reversals: The Politics of Financial Development in the Twentieth Century. *Journal of financial economics*, 69(1), 5-50.

Shahbaz, M., ve Islam, F. (2011). Financial Development and Income Inequality in Pakistan: An Application of ARDL Approach. *Journal of Economic Development*, 36(1), 35-58.

Yılmaz, V., ve Demirgil, B. (2021). Finansal Gelişme ve Gelir Dağılımı Eşitsizliğini İncelemeye Yönelik Uygulamalı Bir Çalışma: Türkiye Örneği. *Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(2), 289-306.

## Enerji Sektöründe Dijitalleşme ve Blokzincir Teknolojisindeki Gelişmenin Ekonomik Etkileri

Araştırma Makalesi /Research Article

Esma DOĞAN<sup>1</sup>  
Müslüme NARİN<sup>2</sup>

**ÖZ:** Sanayi devrimleri sonucunda artan enerji ihtiyacı, geleneksel enerji kaynakları olan fosil yakıtlarla karşılanmaktadır. Ancak bu kaynakların sınırlı olması ve çevreye verdiği zararlar nedeniyle sürdürülebilir olmadıkları açıktır. Artan küresel enerji talebi ve çevresel endişeler kapsamında, enerji sektörü için yenilikçi alternatifler arama zorunluluğunun ortaya çıktığı günümüzde, dijital teknolojiler enerji üretim ve tüketim süreçlerini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Akıllı şebekeler, nesnelere interneti, yapay zekâ, blokzincir gibi teknolojiler, enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlayarak iklim değişikliği ile mücadelede ve enerji verimliliğinde önemli ilerlemeler kaydedilmesine yardımcı olabilir. Özellikle blokzincir teknolojisi, enerji sektöründeki işlemleri merkezi olmayan bir yaklaşımla, şeffaflık ve güvenlik sağlayarak, işlem maliyetlerini düşürme ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etme potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada dijital teknolojilerden biri olan blokzincir teknolojisinin enerji sektöründe yaratabileceği iktisadi etkiler ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, Dijital Dönüşüm, Blokzincir, Yenilenebilir Enerji, Enerji Verimliliği.

**JEL Kodları:** O3, O4, N7, Q4

## Economic Effects of Development in Digitalization and Blockchain Technology in the Energy Sector

**ABSTRACT:** The increasing energy need as a result of industrial revolutions is met by fossil fuels, which are traditional energy sources; however, it is clear that these resources are not sustainable due to their limited resources and the damage they cause to the environment. In today's world where it is necessary to look for innovative alternatives for the energy sector within the scope of increasing global energy demand and environmental concerns, digital technologies have the potential to transform energy production and consumption processes. Technologies such as smart grids, the internet of things, artificial intelligence, and blockchain can help make significant progress in the fight against climate change and energy efficiency by ensuring more efficient use of energy. Blockchain technology, in particular, has the potential to reduce transaction costs and promote the use of renewable energy sources by decentralizing transactions in the energy sector, providing transparency and security. In this study, the economic effects that blockchain technology, one of the digital technologies, can create in the energy sector are investigated.

**Keywords:** Energy, Digital Transformation, Blockchain, Renewable Energy, Energy Efficiency.

**JEL Codes:** O3, O4, N7, Q4

Geliş Tarihi / Received: 16/02/2024

Kabul Tarihi / Accepted: 12/03/2024

<sup>1</sup> Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Politikası Yüksek Lisans Programı Öğrencisi, esma.dogan@hbv.edu.tr, orcid.org/0009-0004-8458-0782

<sup>2</sup> Prof. Dr. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, muslume.narin@hbv.edu.tr, orcid.org/0000-0002-1476-2802

## 1. Giriş

Dijital teknolojilerin iktisadi ve toplumsal yaşamla hızla bütünleştiği günümüzde enerjiye olan ihtiyaç da önemli ölçüde artış göstermektedir. Küresel enerji talebi artmaya devam ettikçe ve çevresel kaygılar yoğunlaştıkça, sektör, geleneksel enerji üretim ve tüketim türlerine yenilikçi alternatifler aramak durumunda kalmaktadır. Bu doğrultuda dijital dönüşüm; enerji sektöründe verimlilik, şeffaflık ve sürdürülebilirlik sunma potansiyeli ile oldukça dikkat çekmektedir.

Akıllı şebekeler, nesnelerin interneti, yapay zekâ, blokzincir, veri analitiği, bulut bilişim gibi teknolojileri kapsayan dijital dönüşüm, enerji sektörüne verimlilik ve esneklik kazandırmaktadır. Bu kapsamda dijital dönüşümün, baştan sona tüm enerji süreçlerini optimize ederek verimlilik artışı ve sürdürülebilir kaynak yönetimi sağlamak, karbon ayak izini azaltmak gibi hedefleri bulunmaktadır. Dijital dönüşüm teknolojilerinden biri olan blokzincir teknolojisi, merkezi olmayan veri tabanları oluşturarak enerji sektöründe şeffaflığı ve güveni artırma imkânı sağlayabilecektir. Blokzincir ağında depolan bir kod olan akıllı sözleşmeler (smart contracts), dağıtılmış defter teknolojisi (distributed ledger technology - DLT), P2P (peer-to-peer) gibi yeni yapıların enerji ticaretini kolaylaştırarak hız, güvenilirlik ve uygun maliyet avantajları ile iktisadi olarak da çeşitli pozitif etkiler yaratması beklenmektedir. Ancak yeni teknolojilerin gerçek dünyaya uyarlanabilmesi ile ilgili bazı zorluklar ve hukuki gereklilikler da söz konudur.

Bu çalışmanın amacı, dijital teknolojiler ve bu teknolojilerden özellikle blokzincir uygulamalarının, enerji sektöründe yaratabileceği iktisadi etkileri ortaya koymaktır. Bu çerçevede çalışmada öncelikle geleneksel enerji kaynakları ve enerji piyasa yapısı kısaca ele alınmış, ardından enerji sektörü özelinde dijital dönüşüm kavramına değinilmiştir. Daha sonra dijital dönüşüm teknolojilerinden blokzincir teknolojisi ayrıca incelenmiş, bu sayede enerji sektöründe piyasa yapısının nasıl değişebileceği ortaya konulmuştur.

## 2. Enerji Kaynakları ve Enerjinin Ekonomik Önemi

Bilim insanları enerjiyi, iş yapabilme kabiliyeti olarak tanımlamaktadır. Modern uygarlıkların var olmasını sağlayan unsurlardan biri, insanların enerjiyi bir biçimden diğerine nasıl dönüştüreceklerini ve nasıl kullanacaklarını öğrenmeleridir. Enerji, doğanın devamlılığı için zorunlu bir ihtiyaçtır. Dolayısıyla insanoğlu, hayatının her evresinde enerjiyi yoğun bir biçimde kullanmıştır. Bu kullanım alanları, elektrikli ev araçları, otomobiller, evlerin ve işyerlerinin aydınlatılması, üretim sürecinde kullanılan makinaların çalıştırılması, tarımsal üretim olarak sıralanabilir.

Enerjinin sıcaklık, ışık, hareket, elektrik, kimyasal, yer çekimsel birçok formu bulunmaktadır. Bu enerji kaynakları için alt başlıkta çeşitli sınıflandırma yapılmıştır (IEA, 2022).



## 2.1. Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları, kullanılış özelliklerine, dönüştürülebilir olmalarına, ticari ve ticari olup olmamalarına göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Tablo 1’de enerji kaynaklarına ilişkin sınıflandırma yer almaktadır.

**Tablo 1:** Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji Kaynakları				
Kullanışlarına Göre			Dönüştürülebilir Olmalarına Göre	
Yenilenemez		Yenilenebilir	Birincil	İkincil
Fosil Kaynaklar	Kömür	Hidrolik	Kömür	Elektrik, benzin, mazot, motorin
	Petrol	Güneş	Petrol	
	Doğalgaz	Rüzgâr	Doğalgaz	İkincil kömür kok, petro kok
Çekirdek Kaynaklı	Toryum	Biokütle	Hidrolik	
		Jeotermal	Güneş	
	Uranyum	Dalga, gel-git	Biokütle	Hava gazı
		Hidrojen	Rüzgâr	
		Dalga, gel-git		

**Kaynak:** Aykırı, 2017: 56.

Enerji kaynakları kullanışlarına göre yenilenemez ve yenilenebilir olarak ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları fosil kaynaklardan oluşan kömür, petrol, doğalgaz; çekirdek kaynaklı kaynaklar toryum ve uranyumdan oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise hidrolik, güneş, rüzgâr, biokütle, jeotermal, dalga, gel-git ve hidrojen enerji olarak sıralanabilir.

Dönüştürülebilir olmalarına göre enerji kaynakları birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak iki başlıkta toplanmaktadır. Birincil enerji kaynakları doğada ilk haliyle bulunan enerji kaynağıdır. Bu kaynaklar kömür, petrol, doğalgaz, hidrolik, güneş, biokütle, rüzgâr, dalga, gel-git enerjisidir. İkincil enerji, birincil enerji kaynağından dönüştürülen enerji kaynağıdır. Bu enerji kaynakları elektrik, benzin, mazot, motorin, ikincil kömür kok, petro kok, LPG, hava gazından oluşmaktadır.

Enerji kaynakları, tabloda yer alan sınıflandırma dışında, ticari ve ticari olmayan enerji kaynakları olarak da ayrıştırılmaktadır. Ticari enerji kaynakları, küresel piyasalarda kolaylıkla bulunan ve modern endüstriyel talepleri karşılayan petrol, doğalgaz, hidroelektrik ve nükleer enerji gibi kaynakları içermektedir. Ticari olmayan enerji kaynakları ise küresel düzeyde piyasası olmayan odun, hayvansal ve tarımsal atıklardan oluşmaktadır (Bilginöglü, 1991: 123).

Kömür, petrol ve doğalgaz gibi yenilenemeyen fosil enerji kaynakları rezervleri ve üretimi sınırlıdır ve tükenme riski taşımaktadır. Bu enerji kaynakları, sanayileşme süreciyle birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlamış ve ülkelerin ekonomik varlıklarını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu enerji kaynaklarına hiç sahip olmayan ya da yeterince bulunmayan ülkeler, dışa bağımlı hale gelmiştir (Şahin, 2021: 5-15). Öte yandan bu fosil yakıtların yoğun kullanımı, sera gazı salımlarına yol açarak çevresel zararlara ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. En çok sera gazı salımı kömürden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden birkaç on yıldır üretim

sürecinde kömürün yerine doğalgaz kullanılmaya başlamıştır. Buna rağmen, motorlu taşıtlarda hala yoğun şekilde kullanılmakta olan petrol, her ülkenin sahip olmak istediği bir enerji kaynağıdır (Şahin, 2021: 5-15).

Hidrolik, güneş, rüzgâr, biokütle, jeotermal, dalga, gel-git, hidrojen gibi doğal kaynaklardan elde edilen yenilenebilir enerji kaynağı “doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı” (Özkaya, 2023) olarak tanımlanmaktadır. Bu kaynaklar, karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevreyle uyumlu olan kaynaklardır. Bu kaynaklar, enerji bağımsızlığı sağlamakta ve istihdam yaratmada da önemli bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, erişilebilirlik, sürdürülebilirlik ve çevresel uyumluluk avantajlarına sahiptirler (Özkaya, 2023).

Bu enerji kaynaklarından başka alternatif enerji kaynağı olarak da adlandırılan nükleer enerjidir. Nükleer enerji, atom çektirdiğinin bölünmesi (filyon, ayrışma) ya da birleşmesi (füzyon, kaynaşma) ile elde edilen ısıyı elektriğe dönüştüren sistemler olarak tanımlanmaktadır (ETKB, 2020). Bazı kaynaklar nükleer enerjiyi yenilenebilir olarak kabul etmekte, bazı kaynaklar sınırlı düzeyde de olsa uranyum ve toryum gibi hammaddeyi kullanması nedeniyle bu enerji türünü yenilenemeyen enerji grubunda değerlendirmektedir. Dünyadaki ülkelerin çoğu, fosil yakıtların tükenme riskinin bulunması ve nükleer enerjinin yüksek üretim kapasitesinin olması nedeniyle nükleer enerjiye yönelmiştir. Ancak gelişmiş ülkelerin çevreye daha duyarlı olan yenilenebilir kaynaklarından enerji üretimini ön plana aldığı, bu nedenle de nükleer enerjiyi öteleme çabasında olduğu görülmektedir.

## 2.2. Enerji Kaynaklarının Ekonomik Önemi

Enerji, tarih boyunca ülkeler için stratejik bir öneme sahip olmuştur. İktisadi gelişimin ilk safhalarında üretim daha az olduğundan enerji kullanımı da daha az gerçekleşmiştir. Ancak sanayi devrimiyle birlikte enerji, üretim sürecinde önemli rol oynamaya başlamış ve sanayi sektörünün ana itici gücü haline gelmiştir. Enerji kullanımındaki artış, bir yandan tüm üretim sürecini artırmış, öte yandan sosyal dönüşümleri tetiklemiştir. Bu gelişme şehirleşmenin hızlanmasına, fabrikaların çoğalmasına yol açarak enerji talebinin artmasına neden olmuştur. Elektriğin seri üretimde kullanılmasıyla birlikte bilgisayarlı teknolojilerle otomasyona geçilmesi, siber fiziksel sistemler, yapay zekâ gibi teknolojilerin üretime entegre olması ile enerjiye duyulan ihtiyaç daha fazla artış göstermiştir.

Özellikle sanayi üretimindeki artışla birlikte kömür, petrol, doğalgaz gibi ticari enerji kaynaklarına olan talep artmış, ancak ticari olmayan odun, hayvansal atıklar gibi enerji kaynaklarına olan talep azalma eğilimine girmiştir. Tarihsel süreç içerisinde enerji kaynakları, aydınlanma, ısı üretme, fiziksel kuvvet oluşturma, hareket/hız sağlama şeklinde sınıflandırılmıştır. İkincil enerji kaynağı olan elektrik ise soğutma ve iletişim cihazları gibi modern araçların yaygınlaşmasında kullanılmıştır (Yusufoğlu, 2018: 5).

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren artan nüfus ve üretim yapısındaki gelişmelerle enerjiye olan talep daha fazla artış göstermiştir. Küresel enerji tüketiminin önümüzdeki yıllarda hızla artması beklenirken, mevcut kaynaklarla bu talebin sürdürülebilir bir şekilde karşılanması zorlaşmaktadır. “Küresel enerji tüketiminin, 2035 yılına gelindiğinde 1998 yılında tüketilen enerji miktarının iki katı, 2055 yılında ise üç katı olacağı tahmin edilmektedir.” (Özkaya, 2023).

Ancak dünya genelinde enerji kaynakları, özellikle fosil yakıtlar oldukça sınırlıdır. Örneğin yeni rezervler keşfedilmezse, dünyadaki kömür rezervlerinin yaklaşık 140 yıl, petrol rezervlerinin yaklaşık 54 yıl, doğalgaz rezervlerinin ise yaklaşık 49 yıl ömürleri kaldığı belirtilmektedir (Narin, 2023a: 14; BP, 2021: 16, 34, 46). Bu nedenle ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarına ve nükleer gibi alternatif enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde nükleer enerjiye yönelik çalışmalar hızla devam etmektedir. Günümüzde nükleer enerji santrali bulunan, kurulum planları yapan ya da yapım aşamasında olan kırka yakın ülke bulunmaktadır. Bu ülkeler nükleer enerjiyi potansiyel bir çözüm olarak görmekte ve elektrik üretiminde kullanmaktadır. Dünyada üretilen elektriğin yaklaşık %10'u nükleer enerjiden sağlanmaktadır (World Nuclear Association, 2024). Ancak nükleer santrallerin kurulumuna ilişkin zaman zaman farklı yaklaşımlar olduğu da görülmektedir. Örneğin 1986 yılında yaşanan Çernobil felaketi sonrasında, nükleer enerjiye talep azalmış, fakat enerji sorununun artmasıyla yeniden nükleer enerjiye dönüş başlamıştır (Özkaya, 2023).

Enerji kaynaklarının kıt olmasının yanı sıra kıt olan bu kaynakların dünya genelinde dağılımında da dengesizlikler olduğu görülmektedir. Bazı bölgelerde ya da ülkelerde bu kaynaklar bol iken bazı bölgelerde ya da ülkelerde oldukça sınırlı hatta hiç bulunmamaktadır. Bütün bunlara ek olarak fosil yakıtların yakılması sonucu doğaya önemli ölçüde karbondioksit salımı gerçekleşmektedir (Bilginoğlu, 1991: 123). Kısaca belirtmek gerekirse enerji kaynaklarının üç temel özelliği bulunmaktadır. Bunlar; kıt oluşları, dünya ölçeğinde dengesiz dağılımı ve enerji dönüşümünün çevre kirliliğine yol açması şeklinde sıralanabilir.

### 3. Enerji Sektöründe Dijital Dönüşüm

Dijital dönüşüm, dijital teknolojinin tüm üretim ve tüketim alanlarına uygulandığı süreçtir. Yeşil dönüşüm ise çevre bilinci ve sürdürülebilirlik kapsamında üretim sürecinde değişikliğe gidilmesidir. Bu iki kavram birbirinden farklı olmalarına rağmen her biri belirli dinamiklere sahiptirler. Ancak bu iki kavram son yıllarda birlikte kullanılmaya başlanmıştır (European Commission, 2022: 1). Çevre bilinci ve sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmek için dijital dönüşüm teknolojilerini dışarıda bırakmak mümkün değildir.

Tüm dünyada doğaya en çok sera gazı salımı yapan enerji, ulaştırma, sanayi, binalar, tarım gibi sektörlerde, bu gazları azaltmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bunun için uygun teknolojiler ve politikalar oluşturulmaya başlanmıştır. Belirtilen sektörlerde bu teknolojilerin ya da politikaların

oluşturulmaması halinde olumsuz çevresel etkilerin azaltılması da giderek zor olacaktır. Bu alanda küresel ölçekte olduğu kadar Avrupa Birliği'nde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Avrupa Parlamentosu tarafından hazırlanan, 2022 Stratejik Öngörü Raporunda, 2050 yılında daha yüksek bir ortalama gelire sahip olacak 9,7 milyar nüfusun daha fazla gıda, endüstriyel ürün, enerji, konut, ulaşım ve suya ihtiyaç duyulacağı belirtilmiştir. Ayrıca raporda 2050 yılına kadar iklim nötrlüğü ve döngüsellik, şu anda deneysel, deneme veya prototip aşamasında olan yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle mümkün olabileceği ifade edilmektedir (European Commission, 2022: 4). Kısacası başta enerji, ulaştırma, tarım, imalat sektörleri olmak üzere tüm sektörlerde sera gazlarına bağlı olumsuz iklim değişikliğinin önüne geçebilmek için çeşitli dijital teknolojilerden faydalanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Enerji sektöründe dönüşüme ihtiyaç duyulmalarının gerekçeleri ve hedefleri, dijital dönüşümün önündeki engellerin neler olduğu, enerji sektöründe yaşanacak dönüşümün enerji verimliliğine ve yenilenebilir enerjiye etkileri ve sürdürülebilirlik bağlamında enerji sektöründe dijital dönüşümün iktisadi etkileri alt başlıklarda ortaya konulmuştur.

### **3.1. Enerji Sektöründe Dönüşüme Duyulan İhtiyacın Gerekçeleri ve Hedefleri**

Son yıllarda enerji sektörünün geleceğine yön veren önemli gelişmeler olmuştur. Bu gelişmeler; enerji kaynaklarının fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar, güneş (fotovoltaik) enerjinin artan kullanımı, değişen yük seviyeleri, farklılaşan tüketici davranışları, beklenen performans standartlarındaki yükseliş, öngörülemeyen meteorolojik şartlar, enerji piyasasına katılan yeni aktörler ve artan siber saldırılar şeklinde sıralanmıştır (Shura, 2021: 37).

Bahse konu etmenlerin yaratacağı sorunların bir kısmı mevcut teknolojik gelişmelerden kaynaklansa da, yeni teknolojilerin kullanılmasıyla en aza indirilebilmektedir. Enerji verimliliğinin sağlanmasıyla yeni enerji kaynaklarının artırılması, enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması için dijital dönüşüm teknolojilerinin ve uygulamalarının fayda sağlayacağı ileri sürülmektedir. Özellikle dijital teknolojiler ile üretimden tüketime kadar olan değerler zincirinde şirketlerin önemli ölçüde rekabet avantajı sağlayabilecekleri ifade edilmektedir (Demirkaya, 2022).

Dijital dönüşümün enerji sektöründe sağlayacağı yararlar Tablo 2'de görülmektedir. Bu tablodan da anlaşılacağı üzere, dijital dönüşümün enerji sektöründe sistem güvenliği ve istikrarı sağlama, maliyetleri azaltma, çevre koruma ve müşteri memnuniyeti sağlama gibi bir dizi avantajı bulunmaktadır. Blokzincir, sinir ağları, yapay zekâ, robotik süreç otomasyonu, makine öğrenmesi, büyük veri ve analizi, bulut bilişim, nesnelerin interneti gibi teknolojilerden yararlanarak enerji sektöründe akıllı şebekeler kurulabilecek ve işlemler optimize edilebilecektir. Dolayısıyla bir yandan akıllı enerji piyasası oluşturulacak, öte yandan esnek, güvenli ve şeffaflık ile üretim sürecinde verimlilik sağlanacaktır. Bunların yanı sıra dijital teknolojiler kullanılarak enerji üretiminde optimizasyon

sağlanacak, karbon ayak izi hesaplamaları ile enerji tüketimi azaltılacaktır. Böylece mevcut enerji kaynakları daha verimli kullanılacak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yaygın kullanımı da artırılabilecektir. Ayrıca enerji sektöründe dijitalleşme ile giderek artan enerji talebinin verimli, kesintisiz, sürekli ve kaliteli bir şekilde yönetilmesi sağlanmış olacaktır (Bektaş, 2022: 20). Dijital dönüşüm, bir noktadan sonra şirketlerin ekonomik sürdürülebilirliklerini sağlamaktan daha çok bir zorunluluk haline dönüşecektir.

**Tablo 2:** Dijital Uygulamalar ve Bunların Enerji Sektöründeki Kullanımı ve Yararları

Dijital dönüşümün temel yararları	Enerji sektöründe dijital teknoloji uygulamaları	Enerji sektöründe en fazla kullanılan dijital teknoloji türleri
Sistem güvenliği ve istikrarı sağlama ve maliyet azaltma Çevre koruma	Akıllı şebeke ve optimize edilmiş işlemler	Blokzincir Yapay sinir ağları (ANN) Yapay zekâ (AI) Robotik süreç otomasyonu Makine öğrenmesi Büyük veri, Bulut bilişim
Sistem güvenliği ve istikrarı sağlama ve maliyet azaltma Çevre koruma	Akıllı pazar ve esneklik entegrasyonu	Nesnelerin interneti (IoT) Yapay sinir ağları (ANN) Yapay zekâ (AI) Blokzincir, Büyük veri, Bulut bilişim
Sistem güvenliği ve istikrarı sağlama Maliyet azaltma	Anomali tespiti ve tahmini	Yapay sinir ağları (ANN) Yapay zekâ (AI) Robotik süreç otomasyonu Makine öğrenmesi Büyük veri, Bulut bilişim
Maliyet azaltma	Süreç verimliliği	Yapay sinir ağları (ANN) Yapay zekâ (AI) Robotik süreç otomasyonu Blokzincir Makine öğrenmesi Büyük veri, Bulut bilişim
Çevre koruma Müşteri memnuniyeti	Akıllı ev	Nesnelerin interneti (IoT) Yapay zekâ (AI) Blokzincir, Büyük veri, Bulut bilişim
Müşteri memnuniyeti Sistem güvenliği ve istikrarı sağlama	Güven ve şeffaflık	Blokzincir, Büyük veri, Bulut bilişim

**Kaynak:** Światowiec-Szczepańska ve Stępień, 2022: 15.

Enerji sektöründeki dijitalleşme süreci oldukça karmaşıktır. Dijitalleşmedeki bu karmaşıklık ve birbirine bağımlılık bir sınıflandırma yapmayı da güçleştirmektedir. Bu sorunlarına rağmen dijitalleşmenin sağladığı birçok yarar bulunmaktadır. Enerji sektöründeki dijitalleşmenin sağladığı bu yararlar; sistem kararlılığı sağlanması, çevrenin korunması, enerji talebinin azaltılması, gelirin artırılması, maliyetin azaltılması ve müşteri memnuniyeti sağlanması olarak sınıflandırılmıştır (Weigel ve Fishedick, 2019: 12).

Enerji sektöründe dijital dönüşüm hedefleri de bulunmaktadır. Bu hedefler küresel enerji politikasını ifade etmektedir. Literatürde bu politikanın üç temel hedefi; maliyetlerin azaltılması, enerji arzının güvence altına alınması ve iklim yüklerinin azaltılması olarak sıralanmıştır. Uluslararası düzeyde enerji politikalarının

analizinde temelinde sürdürülebilir kalkınma arayışı olduğunu açıkça görülmektedir (Światowiec-Szczepańska ve Stępień, 2022: 6).

Dijital dönüşümün enerji sektörünü etkileme yolları Tablo 3'te görülmektedir. Bu tabloda dijital dönüşümün; enerji sektöründe akıllı şebekeler, öngörücü bakım, yenilenebilir enerji, enerji depolama, enerji verimliliği, müşteri deneyimi ve veri analizi alanlarında birtakım yeniliklere sebep olacağı belirtilmektedir. Bu yeniliklerin maliyetleri azaltma, verimliliği artırma, güvenliği artırma, müşteri memnuniyeti sağlama, daha iyi müşteri etkileşimi sağlama, daha bilinçli kararlar alma, operasyonların optimize edilmesi gibi pozitif etkileri olacağı ortaya koyulmuştur.

**Tablo 3: Dijital Dönüşümün Enerji Sektörünü Etkileme Yolları**

Ne?	Nasıl?	Sonuçlar
Akıllı şebekeler	Enerji şebekesinde dijital teknolojinin uygulanması, güç dağıtımının gerçek zamanlı izlenmesine ve kontrolüne olanak sağlar.	Artan verimlilik Azalan maliyetler Artan güvenilirlik
Öngörücü bakım	Güç ekipmanlarının sağlığını izlemek ve ne zaman bakım gerektiğini tahmin etmek için dijital teknolojiler kullanılıyor.	Azalan aksama süresi Azalan bakım maliyetleri Artan elektrik şebekesi güvenilirliği
Yenilenebilir enerji	Rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının performansını optimize etmek için tahmine dayalı analitik, makine öğrenimi ve IoT sensörleri gibi dijital teknolojiler kullanılıyor.	Daha verimli Uygun maliyetli
Enerji depolama	Dijital teknolojiler enerji depolama çözümlerinde de önemli bir rol oynuyor. Gelişmiş pil depolama sistemleri, depolanan enerjinin kullanımını optimize etmek için veri analitiğini kullanır.	Azalan maliyetler Artan güvenilirlik
Enerji verimliliği	Binalarda ve endüstriyel süreçlerde dijital teknolojilerin kullanılması enerji verimliliğinin artırılmasına yardımcı olabilir. Örneğin bina yönetim sistemleri ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerini optimize etmek için sensörleri ve veri analitiğini kullanır.	Azalan enerji tüketimi
Müşteri deneyimi	Dijital teknolojiler enerji sektöründe daha kişiselleştirilmiş ve etkileşimli bir müşteri deneyimine olanak sağlıyor. Örneğin akıllı ev sistemleri, müşterilerin enerji kullanımını akıllı telefonlarından izlemelerine ve kontrol etmelerine olanak tanırken, sohbet robotları ve sanal asistanlar anında destek ve tavsiye sunabiliyor.	Müşteri memnuniyeti Daha iyi müşteri etkileşim
Veri analizi	Dijital dönüşüm, şirketlerin enerji sektöründe daha iyi veri toplama, analiz etme ve yönetme olanağı sağlar.	Daha bilinçli kararlar alınması Operasyonların optimize edilmesi

**Kaynak:** Nazari ve Musilek, 2023: 13.

### 3.2. Enerji 4.0 Kapsamındaki Öncü Teknolojiler ve Kullanımı ile Öncelikli Alanlar

Enerji 4.0, Endüstri 4.0 teknolojilerinin enerji sektörüne uyarlanmış halini ifade etmektedir. Endüstri 4.0, imalat ve üretim süreçlerinde dijital teknolojilerin ve otomasyonun entegrasyonunu ifade etmekte, Enerji 4.0 ise bu teknolojik devrimin enerji üretimi, dağıtımı ve tüketimine uygulanışını kapsamaktadır. İçinde bulunulan dönem bir geçiş dönemi olarak düşünülebilmektedir. Endüstri 4.0'dan Endüstri 5.0'a geçilen bu süreçte Endüstri 4.0'ın ilerlemelerini temel alarak, insanlar ve makineler arasında daha işbirlikçi bir ilişkiye odaklanıldığı söylenmektedir (Atoss, 2023).

Endüstri 4.0'ı tanımlayan yapay zekâ, büyük veri ve analizi, blokzincir, nesnelerin interneti, bulut bilişim, otomasyon, siber güvenlik, simülasyon, eklemeli üretim ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerin, Endüstri 5.0 ile birlikte daha ileri bir seviyeye ulaşacağı ve bu süreçte insan merkezli bir yaklaşım ile entegre edilmiş üst düzey yapay zekâ teknolojilerinin ön plana çıkacağı öngörülmektedir. Enerji 4.0'da nesnelerin interneti, yapay zekâ ve makine öğrenmesi, büyük veri, bulut sistemi ile blokzincir teknolojileri gibi teknolojiler ön plana çıkmaktadır (Shura, 2021: 13). Enerji 4.0 ile bu teknolojiler; akıllı şebekeler inşa etmek, yenilenebilir enerjiyi ve dağıtılmış üretimi yönetmek için kullanılacaktır. Ayrıca, enerji şirketlerinin yeni iş modelleri kurmasına ve sürdürülebilir enerji üretim ve dağıtım stratejilerini geliştirmesine olanak tanımaktadır (Mobidev, 2018).

Enerji 4.0'ın bileşenleri ile enerji sistemleri daha verimli, sürdürülebilir, güvenli ve esnek hale getirilmiş olacaktır. Bu, enerji sistemlerinin gelişen ve değişen modern ihtiyaçlara daha iyi uyum sağlamasına, tüketiciye daha fazla kontrol ve seçenek sunmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu kolaylaştırmasına yardımcı olmasına imkân sağlayacaktır. Ayrıca, enerji akışlarını gerçek zamanlı olarak izleyerek talep ve arzı optimize etmeyi ve böylece enerji tüketimini daha verimli hale getirmeyi amaçlamaktadır. Ancak, Enerji 4.0'ın kendine has zorlukları da bulunmaktadır. Yeni teknolojilerin benimsenmesi için gerekli yatırımların yapılması gerek fiziksel gerekse siber güvenlik standartlarının tüketici ihtiyaçlarını yansıtacak şekilde güncellenmesi gerekmektedir. Ayrıca, adil ve güvenli rekabeti sağlamak için doğru düzenlemelerin yapılması önemli hale gelmektedir (Dart, 2023). Endüstri 4.0 teknolojilerinden biri nesnelerin internetidir. Nesnelerin interneti; çeşitli nesne, obje veya şeylerin bir ortamda etkileşime girip, iş birliği yapabilmesi, diğer bir ifadeyle fiziksel sistemlerin dijitalleşmesidir (Alcacer ve Cruz- Machado, 2019: 901; Narin, 2021: 31). Nesnelerin interneti, internet kullanımının yaygınlaşması ile birlikte kullandığımız birçok nesneye internet teknolojisinin entegre edilmesini ifade etmektedir. Günlük hayatta kullanılan klima, buzdolabı, kahve makinesi, saat gibi eşyalar ile internet vasıtası ile iletişim kurulabilmekte ve onlardan veri alınabilmektedir. Bu sayede her şey, birbiri ile iletişim kurularak bağlantılı hale gelmektedir. Günümüzde giderek yaygınlaşan nesnelerin interneti kavramı, radyo frekansı tanımlama (radio

frequency identification - RFID) teknolojisinin gelişimine dayanmaktadır. Bu teknoloji, esas olarak veriyi radyo dalgaları üzerinde tutan bir yöntem olup, 1960'lı yıllardan itibaren aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır ve günümüzde de kullanım alanı genişlemeye devam etmektedir. Bugün, entegre devrelerin de gelişmesiyle birlikte, bu teknoloji günlük yaşamdan endüstriyel üretime kadar çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden bir diğeri yapay zekâdır. Yapay zekâ, genellikle canlıya özgü nitelikler olduğu varsayılan karar verme, anlam çıkartma, genelleme, öğrenme ve deneyimlerden yararlanma gibi bilişsel süreçleri yazılımlar ve bilgi işlem birimleri kullanarak gerçekleştirme yeteneğidir. Yapay zekanın bir dalı olan makine öğrenmesi ise bilgisayar sistemlerinin veri analizi yapabilmesi ve deneyimlerden öğrenerek belirli görevleri gerçekleştirebilmesi için kullanılan bir uygulamadır. Temelde, makine öğrenmesi algoritmaları, belirli bir görevi başarmak veya bir problemi çözmek için veri setlerinden desenleri öğrenmekte ve bu desenleri kullanarak gelecekteki verileri tahmin etmekte veya belirli görevleri gerçekleştirmektedir. Makine öğrenmesi, genellikle deneme yanılma yöntemiyle çalışan, yazılımcının doğrudan belirlemediği öğrenme süreçleri ile karakterize edilmektedir (Alcacer ve Cruz- Machado, 2019: 902).

Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden bir başkası büyük veridir.<sup>3</sup> Büyük veri, genellikle yüksek hacim, hız, çeşitlilik, doğruluk ve değer gibi özelliklere sahip verileri ifade etmektedir. Bu, geleneksel veri işleme araçlarının ötesine geçen karmaşık veri kümelerini işlemeyi gerektirmektedir. Büyük verinin temel özellikleri arasında, farklı şekillerdeki amaçlar için toplanan verilerin çeşitliliği, veri kalitesi ve güvenilirliğinin doğruluğu, verilerin uygun kullanıma göre seçilmesi, veri erişilebilirliği ve yorumlanabilirliğinin sürekliliği ve toplumun farklı kesimleri tarafından verilere atfedilen çok yönlü değerler yer almaktadır. Bu özellikler, büyük verinin sadece “çok fazla veri” olmadığını, aynı zamanda farklı araştırma toplulukları, metodolojik yaklaşımlar ve teorik çerçeveler arasında köprü kurma kapasitesine sahip olduğunu gösterir (Leonelli, 2020). Verilerin analizi katma değeri yüksek işler ortaya koyulmasında zaman ve bilgi kazandıran bir uygulama olarak ortaya çıkmaktadır.

Endüstri 4.0 bileşenlerinden bir başkası bulut sistemi ya da bulut bilişimdir. Bulut sistemi, iletişimde ve bilgi alışverişinde önemli bir görev görmektedir. Bu sistem internet üzerinden çeşitli faaliyetler için ölçeklenebilir kaynaklar sunmakta ve bunların hesaplama hizmetine yardım etmektedir. Örneğin bulut bilişimin, elektrik, su, gaz ve telefonuna ek olarak önemli bir kamu hizmeti olduğu kabul edilmektedir. Kısaca ifade etmek gerekirse bulut bilişim günün her saatinde kullanılabilen uzak sunucular olarak faaliyet göstermektedir (Proctor ve Wilkins, 2019: 54).

<sup>3</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz. Narin, 2021: 32-33.



Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden biri diğeri blokzincirdir. Blokzincir herhangi bir dijital varlığın kayıtlarını şeffaf ve değiştirilemez hale getiren ve herhangi bir üçüncü taraf aracıyı dâhil etmeden çalışan, eşler arası merkezi olmayan dağıtılmış bir defter teknolojisidir.<sup>4</sup> Blokzincir teknolojisi verilerin kalıcılığı, şeffaflık, güvenlik, merkezi olmayan erişilebilir eşler arası bir yapı sunması gibi bir dizi avantaja sahiptir (Blockchain Council, 2023).

### 3.3. Enerji Sektöründe Dijital Dönüşümün Önündeki Engeller

Enerji sektöründe yaşanan dijitalleşme, küçük boyutlu yenilenebilir enerji üretimi, enerji depolanması ve esnek talep yönetimi ile ölçek ekonomisinin öneminin azalmasını ifade eden âdemi merkezileşme ve finanstan doğup enerjiye uygulanan teknolojiler (elektrikli araçlar, akıllı şehirler, blokzincir) ile disiplinler arası inovasyon imkânı, yeni ilişkiler ve iş birlikleri kurulmasını gerektirecektir. Bu değişime enerji üretim ve dağıtım şirketlerinin yanı sıra, ekipman üreticileri, ekosistemin bir parçası haline gelen otomotiv, finans, vb. şirketleri de ayak uydurmak zorunda kalacaktır (Dünya Enerji Konseyi, 2018: 3). Bu nedenle dijital dönüşüm teknolojilerinin hayata geçirilmesinde birtakım zorluklar bulunmaktadır.

Enerji sektöründeki bu zorluklar, Shura tarafından 2021 yılında yayınlanan bir araştırmada, altı başlıkta toplanmıştır. Bunlar; dağıtık enerji kaynaklarının yönetimi, elektrifikasyonun yönetilme ihtiyacı, şebeke altyapısı üzerindeki etkiler, artan enerji tüketimi, değişen tüketici beklentileri ve daha iyi veri yönetimi ihtiyacı olarak sıralanmıştır (Shura, 2021: 14). Bu zorlukların önüne geçilmesi için tüm tarafların birlikte çalışmaya gönüllü olması önemli hale gelmektedir. Ancak bunun gerçekleşmesi için kamu tarafı da bir dizi girişimde bulunmalıdır. Devlet, girişimciyi desteklemenin yanı sıra gerekli yasal altyapıyı oluşturmalıdır. Yeni girişimler için büyük problemler yaratabilen eski mevzuat düzenlemeleri yenilikçi bakış açısı ile gözden geçirilip gerekli revizyonlar yapılmalıdır. "Regülasyon deney alanı (regulatory sandbox)" gibi çeşitli pilot uygulamalar İngiltere, Singapur, Birleşik Arap Emirlikleri gibi ülkelerde finans teknolojisi alanında uygulanma fırsatı bulmuştur (Şahbaz, 2017). Yeni düzenlemelere ilişkin uygulamaların yaygınlaştırılması için benzer pilot çalışmaların sayısının ve etki alanının artırılmasının yararlı olacağı belirtilmektedir. Zira dijital gelişimi ilerlemiş, aktörler arası ilişkilerin güçlü olduğu, âdemi merkezi ve müşteri odaklı bir enerji sektör yapısının sürdürülebilirliği, bahse konu teknik altyapı ve mevzuat düzenlemeleri sonrası yine teknik ve insan odaklı bir süreç yönetimini gerektirmektedir. Bu durum, pilot uygulamalar ile yavaş yavaş yaygınlık kazanabilir.

<sup>4</sup> Dağıtılmış defter teknolojisi (distributed ledger technology - DLT), merkezi olmayan erişilebilir bir dijital veri tabanının güvenli işleyişini sağlayan teknolojidir. Bu teknoloji ekonomi, toplum ve endüstride organizasyon ve iş birliğini değiştirme potansiyeline sahip bilgi teknolojileri alanında uygulanan en yeni teknolojilerden birini oluşturmaktadır. DLT, değer yaratma ve yakalama için yeni olanaklar yaratarak, klasik hale gelen ticari işlem kavramlarını yeniden düzenlemektedir (Sunnyae, 2020: 265; Güleç, 2022).

### 3.4. Enerji Sektöründe Yaşanacak Dönüşümün Enerji Verimliliğine ve Yenilenebilir Enerjiye Etkileri

Enerji verimliliği, üretim miktarı başına düşen enerji tüketiminin azaltılması olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram, yaşam standartları veya hizmet ve üretim kalitesi düşürülmeden enerji tüketiminin minimize edilmesini ifade eder (ETKB, 2023). Enerji yoğunluğu, enerji tüketiminin (tep veya joule cinsinden) ekonomik çıktıya (GSYH) bölünmesiyle ulaşılan bir ülkenin enerji verimliliğini ölçen bir metriktir. Enerji verimliliği yüksek olan bir ülkenin enerji yoğunluğunun düşük olması beklenir (Narin, 2019: 16).

Enerji verimliliği politikaları, sera gazı emisyonlarını düşürme ve ekonomik bağımsızlığı artırma hedefleriyle paralel olarak geliştirilir. IEA'nın Enerji Verimliliği 2022 Raporu'na göre, 2022 yılında bir önceki yıla göre %16'lık bir artışla enerji verimliliğine yönelik küresel yatırımlar (bina yenileme, elektrikli otomobil teknolojileri ve benzeri) 560 milyar ABD doları olmuştur (IEA, 2022: 12).

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğaya diğer enerji kaynakları kadar zarar vermediği gibi ülkeler arasındaki enerjiden kaynaklanan dengesizlik ve üstünlüklerin bertaraf edilmesinin önünü açarak ülkelerin yaşadığı enerji arz şoklarını engelleyebilmektedir. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasında kilit rol oynayabilecek yerli ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımı cari işlemler açığının da önüne geçebilecektir.

Dünya genelinde, hükümetler temiz enerji yatırımlarını desteklemek adına önemli finansal kaynaklar ayırmaktadır. Temiz enerji teknolojileri ve elektrikli araçlar gibi daha çevreci alternatifler maliyet açısından daha rekabetçi hale gelirken, küresel enerji krizi güvenlik ve erişilebilirlik konularında endişeleri artırarak sürdürülebilir seçeneklere olan ilgiyi güçlendirmektedir. Bu girişimler ise teknolojik gelişmeler ölçüsünde mümkün hale gelmektedir.

Enerji dönüşümü, enerji verimliliğinin potansiyelleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasıyla şekillenmekte ve bu süreç, dijitalleşme ve yenilikçi finansman modelleri gibi unsurlarla desteklenmektedir. Dijital teknolojilerin enerji sektörüne uyarlanması, enerji tüketiminin daha verimli hale gelmesine olanak tanımaktadır. Böylece akıllı şebekeler ve akıllı depolama teknolojileri enerji kayıplarını azaltmakta ve şebeke verimliliğini artırmaktadır. Yapay zekâ ve veri analizi, enerji sistemlerinin daha verimli yönetimi için stratejik kararlar almayı kolaylaştırmaktadır. Günümüzde enerji dönüşümüne, “enerji verimliliği potansiyelleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının hızlı bir şekilde yaygınlaşması ve elektrifikasyon uygulamaları” öncülük etmektedir. Bu dönüşümün “bilgi ve iletişim teknolojileri (BIT), dijitalleşme, yenilikçi politikalar, piyasa araçları ve finansman modelleri” ile desteklenmesi verimliliği artırması beklenmektedir. Dijitalleşen enerji sektörü daha hızlı, daha güvenilir, maliyet etkin bir yere gitmektedir. Enerji tasarrufları bu sayede mümkün

olabilmekte bu da sürdürülebilir enerji verimliliğini sağlamayı kolaylaştırabilmektedir (Shura, 2021: 27).

Dijital dönüşüm endüstriyel tesislerden şahsi mülklere kadar geniş bir ölçekte enerji yönetimi ve izleme sistemlerinin gelişimine katkı sunmakta ve kullanıcılara enerji tasarrufu yapabilme farkındalığı kazandırarak enerji verimliliği artışı sağlayabilmektedir. Güneş ve rüzgâr enerjisi gibi değişken kaynakların yönetiminin optimize edilmesi, dijital çözümlerle daha sürdürülebilir hale gelmektedir. Blokzincir teknolojisi ve akıllı kontratlar aracılığıyla gerçekleşen enerji ticareti, asimetrik bilgi sorununu önleyerek daha güvenilir bir ticari platform yaratma potansiyeli taşımaktadır. Dijital teknolojilerin yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği alanlarında kullanımı, yeni iş modellerinin gelişimine ortam hazırlayabilecektir (PWC, 2016).

### **3.5. Sürdürülebilirlik Bağlamında Enerji Sektöründe Dijital Dönüşümün İktisadi Etkileri**

21. yüzyıl, teknolojik yeniliklerin ışığında enerji sektörünün sürdürülebilirlik ilkelerine yönelen bir dönemdir. Sürdürülebilir enerji, doğal kaynakların korunması, çevresel denge ve gelecek nesiller için enerji kullanımı hedeflerini dikkate almaktadır. Bu hedefler, sera gazı salımının azaltılması, enerji üretiminde verimliliğin artırılması, herkes için temiz enerjiye erişim, yenilenebilir kaynaklara yatırım yapma ve enerji bağımlılığını azaltma olarak sıralanmıştır. Sürdürülebilir enerji politikaları ve teknolojileri, ekonomik büyüme ile çevresel koruma arasında dengeli bir ilişki kurmayı amaçlamaktadır (Yang ve Gu, 2021: 1313).

Dijital dönüşüm, enerji sektöründe verimliliği artırarak, maliyetleri düşürmekte ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin uyumlaştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Akıllı şebekeler, veri analitiği, nesnelerin interneti ve yapay zekâ gibi teknolojiler; enerji üretimi, iletimi ve dağıtımının daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır (Narin, 2021: 39).

Ekonomik açıdan dijital dönüşüm, enerji sektöründe iş modellerini yeniden şekillendirmekte ve yeni iş fırsatları yaratmaktadır (Sabo, 2015: 2). Örneğin, akıllı şebekeler, enerji tedarikçilerine tüketici kullanım verilerini analiz ederek daha rekabetçi fiyatlandırma stratejileri sunma imkânı verirken, tüketiciler için de enerji tüketimlerini daha bilinçli yönetme olanağı sunmaktadır.

### **4. Enerji Sektöründe Blokzincir Teknolojisi**

Blokzincir eşler arası işlemlere ait verilerin kaydedilmesine olanak sağlayan merkezi olmayan teknolojik bir yapıdır. İlk blokzincir uygulamaları Satoshi Nakamoto (2008) tarafından finans sektöründe ilk kripto para olarak nitelendirilen “Bitcoin” oluşturmaya yönelik ortaya çıkmıştır. Blokzincir uygulaması merkezi bir yapı yerine merkezi olmayan bir sistemde işlem yapılmasını sağlama özelliği ile fark yaratmaktadır (PWC, 2016: 3; CBDDO, 2024).

Blokszincir, teknolojinin sağladığı hızlı iletişim avantajları ile üçüncü taraflara ihtiyacın azaldığı eşler arası bir ticaretin birçok sektörde mümkün hale gelebileceğine işaret etmektedir. Böylece sistemlerin daha esnek hale gelmesi ile azalan maliyetler, hızlanan süreçler, artan verimlilik gibi bir dizi avantaj söz konusu olabilecektir. Teorik olarak blokszincir uygulamaları aracılara ve merkezi bir sisteme ihtiyaç duymadan işlemlerin yapılmasını sağlayabilmektedir. Fakat günümüzde blokszincirlerin arkasındaki teknoloji henüz yeterli olgunluğa erişmediği için henüz gelişim evresindedir ve yasal birtakım engeller devam etmektedir (Şahin ve Bulut, 2021). Enerji alanında blokszincir teknolojisinin kullanımı henüz çok yenidir. Bu teknolojinin potansiyelinin tam anlamıyla gerçekleştirilebilmesi ve enerji sektörüne katkısının maksimize edilebilmesi için dağıtık defter, şifreleme (kriptografi), değiştirilemez veri yapısı, simgeleştirme ve merkeziyetsiz yönetim gibi beş temel özelliğinin bütünüyle entegre edilmesi gerekmektedir (Shura, 2021: 46).

Blokszincir tabanlı bir enerji sisteminin bileşenleri akıllı sayaçlar, akıllı cihazlar ve evler, sensör teknolojileri, akıllı telefon uygulamaları olarak sayılabilir (PWC, 2016: 17). Günümüzde blokszincir temelli modeller yaygın bir kullanım alanına sahip değildir. Ancak bu ağlar, gelecekte etkileşime girerek tıpkı internet gibi piyasayı temelden değiştirebilir. Ayrıca, blokszincir teknolojisinin prototip ya da pilot uygulama niteliğindeki birçok örneğine, farklı sektörlerde rastlamak mümkündür. 2016 yılında ABD'nin New York şehrinde âdemi merkezi olarak üretilen enerjinin blokszincir sistemi vasıtası ile ilk defa doğrudan komşular arasında satılması, blokszincir teknolojisinin enerji sektöründe kullanımına bir örnek oluşturmaktadır. Buradaki nihai hedef, üçüncü taraflar olmadan enerji üreticileri ile tüketicileri arasında enerji tedarik sözleşmelerinin yapılabildiği, süreç otomasyonun gerçekleştiği ve tamamen merkezi olmayan bir enerji sistemi kurabilmektir (PWC, 2016: 3).

Enerji sistemleri; güvenilir hizmetlerin sürdürülmesi, yeni hedeflere ulaşılması ve artan karmaşıklığın ele alınması için yeni çözümler gerektirmektedir. Blokszincir teknolojisi, işlemlerin kaydedilmesi ve doğrulanması için merkezi bir kuruluşa ihtiyaç duyulmayan bir yöntem sunar. Ayrıca, blokszincir aracılığıyla sürdürülebilirlik (örneğin, karbon kredileri) kaydı ve ticareti kullanılarak temiz enerji dağıtımı ve karbon emisyonunun azaltılması hızlandırılabilir. Blokszincir teknolojisinin, “elektrik ticaretine yönelik mevcut piyasaları geliştirmesi ve hatta yeni piyasalar oluşturması” öngörülmektedir (Shura, 2021: 42).

Blokszincir teknolojisinin elektrikli mobilite sektöründeki bir başka uygulama alanı, özel şarj altyapısına sahip bireylerin blokszincir üzerinden elektrikli araç sahiplerine şarj hizmetleri sunmasıdır (SOCAR, 2022). Örneğin, bu platform, bir ev sahibinin Airbnb aracılığıyla konuklarına oda kiralmasına benzer bir şekilde, şarj cihazlarına sahip ev sahiplerinin şarj istasyonlarını elektrikli araç sahiplerine kiralmasına olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, işlem maliyetlerini düşürmekte ve akıllı sözleşmeler aracılığıyla otomatik ve güvenli kişiden kişiye ödemeleri

mümkün kılmaktadır. Ayrıca, yeterince kullanılmayan şarj cihazlarını etkinleştirerek elektrikli araçların ve hatta dağıtık yenilenebilir enerji kaynaklarının daha geniş çapta kabul edilmesine katkı sağlayabilir. Kontrollü enerji ve depolama akışı, esneklik seçenekleri sunarak otomatik olarak arz ve talep dengesini sağlayabilir. Blokzincir teknolojisi, enerji sektöründeki çeşitli paydaşlar arasında güvenli, şeffaf, hızlı ve hesaplı ticareti olanaklı hale getirmektedir. Bu teknoloji, temiz enerji üretimini takip etmek amacıyla da kullanılabilir. Blokzincirin uygulanması, elektrikli araç şarjı için ödeme yapmayı, temiz enerji kullanımı için fon toplamayı, müşteri cihazlarını yönetmeyi ve benzeri işlemleri kolaylaştırabilir. Ancak, enerji sektörü büyük ölçüde düzenlemeye tabi olduğundan, politika yapıcıların blokzincirin potansiyelini gerçekleştirmedeki önemli rolü göz ardı edilmemelidir (Shura, 2021: 43; SOCAR, 2022).

#### 4.1. Blokzincir Uygulamaları

Blokzincir teknolojisi birçok sektörde kullanılmakla birlikte potansiyel kullanım alanı çok daha geniş bir yelpazeye sahiptir. Sağlık, eğitim, bankacılık ve finans, emlak, perakende, seçim güvenliği ve enerji gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Blokzincir ile sınır ötesi ödemeler ve düşük maliyetli işlemler, fraksiyonel mülkiyet ve varlık tokenizasyonu, elektronik sağlık kayıtlarını (EHR) güvenli bir şekilde saklama ve yönetme, müşteri veri güvenliği, telif haklarının kaydı ve ticareti, enerji üretimi ve tüketimi verilerinin kaydı mümkün hale gelebilmektedir. Ancak, blokzincir teknolojisi henüz erken dönemde olup küresel düzeyde uygulanabilmesi için teknolojinin boyut, kaynak verimliliği, kullanılabilirlik gibi hususlarda gelişim göstermesi gerekecektir (Enerquire, 2017).

Dünyada ABD, Almanya, Çin, Avustralya, Japonya gibi çeşitli ülkelerde farklı blokzincir uygulamaları ve projeleri gerçekleştirilmektedir. Örneğin, 2016 yılında enerji zinciri kullanılarak ilk Avrupa enerji ticareti gerçekleştirilmiştir. Avustralya'da tüketicilerin fazla güneş enerjilerini satmalarına olanak sağlayan P2P enerji ticaret platformu oluşturulmuştur. İsviçre'de çok kiracılı bir ekosistemde bağımsız enerji üreticileri (independent power producer - IPP), tüketiciler ve kamu hizmetleri için merkezi olmayan bir enerji piyasası geliştirilmiştir. Hong Kong'da karbon kredileri ve gelecekteki doğal sermaye varlıkları için merkezi olmayan bir enerji piyasası oluşturulmuştur. Bu tür girişimlerin ekonomik getirisi de söz konusu olduğu için bunlara benzer pek çok örnek vardır. Dolayısıyla blokzincirin enerji sektöründe kullanımı zamanla yaygınlık kazanmaktadır (Indigo Advisory, 2023).

Enerji sektöründe blokzincir uygulamalarının birtakım avantajları ve riskleri bulunmaktadır. Uygulamanın avantajları; eşler arası (P2P) enerji ticareti, şebeke güvenliğini ve sayaç şeffaflığını artırma, yenilenebilir enerji finansmanı ve elektrikli araçlardan şebekeye uygulanan sistemler olarak sıralanabilir. Böylece bu teknoloji ile işlemlerin şeffaflığı, kullanıcıların anonimliği, güvenilir bir ticaret

platformu oluşturulabilmektedir. Ayrıca, blokzincirin merkeziyetsiz yapısı; hizmet reddi saldırılarına karşı yüksek direnç sunması, verilerin değişmezliği, teknolojiyi eşler arası enerji ticareti platformu için güvenilir kılmaktadır (Ertürk vd., 2020: 205-206).

Uygulamanın riskleri ise blokzincir uygulamalarının ölçeklendirme ile ilgili sorunlar oluşturması, enerji transferi esnasında kayıpların oluşması gibi ek sorunların ortaya çıkma ihtimali bulunmaktadır. Ayrıca, uygulamaların pratik kullanılmaması, yüksek işlem ücretlerinin oluşması gibi engeller de mevcuttur. Ek olarak hukuki altyapı ile ilgili yenilikçi düzenlemelere ihtiyaç söz konusudur. Blokzincirin enerji sektöründe etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bu zorlukların üstesinden gelmesi gerekmektedir (Ertürk vd., 2020: 206-209).

#### **4.2. Enerji Sektöründe Üretici, Tüketici ve Düzenleyici Boyutları ile Blokzincir Teknolojisi**

Enerji sektöründe blokzincir teknolojisinin uygulamaları, tüm paydaşların faaliyetlerini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Üreticiler için, blokzincir enerji kaynaklarını daha verimli yönetme ve yenilenebilir enerji sertifikalarının izlenmesi gibi işlemleri kolaylaştırabilecektir. Tüketiciler açısından, bu teknoloji, özellikle enerji ticaretinde şeffaflık ve güvenilirliği artırarak, tüketicilerin enerji piyasasında daha aktif rol almasını sağlayabilecektir. Tüketiciler, merkezsizleştirilmiş ağlar aracılığıyla enerji alım satımında daha fazla özerklik ve kontrol kazanabilecektir.

Düzenleyiciler için blokzincir, enerji piyasasının daha şeffaf olmasına yardımcı olurken, işlemlerin ve enerji akışının doğruluğunu güvence altına alabilir. Bu da politika yapımcıların ve düzenleyici kurumların, piyasa faaliyetlerini ve uyumu daha etkin bir şekilde izlemesine yardımcı olabilir. Bu üç boyut, enerji sektöründe blokzincirin sunduğu entegre ve yenilikçi çözümlerin bir göstergesidir. Blokzincir ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu kolaylaştırarak, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynayabilir (PWC, 2016: 24).

#### **4.3. Blokzincir ile Merkeziyetsiz Enerji Piyasası ve Blokzincirin Enerji Piyasasına Etkileri**

Blokzincir tabanlı merkeziyetsiz enerji piyasaları, öncelikle geleneksel enerji piyasalardan yapısal yönden farklıdır. Geleneksel piyasalar, büyük enerji şirketleri ve düzenleyici kurumlar tarafından kontrol edilirken, blokzincir tabanlı sistemler merkezi bir otorite olmadan işleyebilmektedir. Blokzincir geleneksel piyasalara göre daha yüksek oranda bir güvenlik ve şeffaflık sunmaktadır. Çünkü blokzincir, işlemlerin şeffaf ve değiştirilemez bir kaydının oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

Günümüzde bazı tüketiciler aynı zamanda enerji üreticisi rolünü de üstlenmektedirler; bu kişilere “üreten tüketiciler (prosumer)” denilmektedir.

Bunlar sadece enerji tüketmekle kalmayıp, güneş panelleri, rüzgâr türbinleri veya kojenerasyon sistemleri gibi kendi üretim tesislerini de işletirler. Blokzincir teknolojisi, bu üreten tüketicilerin ürettikleri enerjiyi doğrudan etraflarındaki insanlara satmalarına olanak sağlar. İşlem kayıtlarını güvenli bir şekilde tutan blokzincir sistemleri, bu işlemlerin gerçekleştirilmesinde ve transfer edilmesinde güvenlik sağlar. Tüm işlemler, merkezi bir otoriteye gerek duymadan, eşler arası (P2P) ağlar üzerinden doğrudan gerçekleştirilir (PWC, 2016: 16; SOCAR, 2022). Blokzincir piyasaları, küçük ölçekli üreticilere ve tüketicilere, büyük şirketlerin hâkim olduğu geleneksel piyasalara kıyasla daha fazla katılım ve rekabet imkânı sunar.

Blokzincir ile merkeziyetsiz enerji piyasası, enerji üretim ve tüketim verilerinin güvenli, şeffaf ve manipülasyonlara ve dolandırıcılıklara karşı korunaklı bir şekilde saklanmasını mümkün kılar. Tüketiciler, üreticiler ve dağıtıcılar arasında akıllı sözleşmeler yoluyla otomatikleştirilmiş, doğrulanabilir işlemler gerçekleştirilebilir. Akıllı sözleşmeler, işlemlerin otomatikleştirilmesini sağlayarak, geleneksel piyasalardaki manuel işlemlere göre daha verimli bir işleyiş sunar. Blokzincir ayrıca, akıllı sözleşmeler aracılığıyla enerji ağlarının kontrolünü de mümkün kılar. Bu akıllı sözleşmeler, sistemin ne zaman ve hangi işlemleri başlatacağı konusunda sinyaller verir ve bu sinyaller, enerji arzı ile talebini dengede tutacak şekilde tasarlanmış önceden belirlenmiş kurallara dayanır. Fazladan enerji üretildiğinde, akıllı sözleşmeler bu enerjinin otomatik olarak depolanmasını sağlayabilir, ya da üretim yetersiz kaldığında depolanan enerjiyi piyasaya sürebilir (PWC, 2016: 17; Vionis ve Kotsilieris, 2024: 3).

Bu sistem, enerji alışverişini daha demokratik bir hale getirerek, küçük ölçekli üreticilerin ve tüketicilerin büyük enerji şirketleri olmadan doğrudan ticaret yapabilmelerine olanak tanır. Böyle bir yapı, enerji piyasasının daha rekabetçi ve esnek olmasını sağlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin kullanımını teşvik edebilir. Bu tür potansiyel avantajlar, enerji sektöründe blokzincirin devreye girmesini teşvik ederek enerji sektöründe teknoloji temelli bir dönüşümü mümkün kılabilir.

Enerji sektöründe akıllı sözleşmelerin hayata geçirilmesini sağlayan tüm faktörler dikkate alınarak Vionis ve Kotsilieris (2024: 21) tarafından enerji sektörüne yönelik bir SWOT analizi yapılmıştır. Bu analizde, güçlü ve zayıf yönler ile fırsatlar ve tehditler belirtilmiştir. Güçlü yönleri; enerji sektöründe akıllı sözleşmelerin uygulanmasıyla verimlilik artışının gerçekleşmesi, elle yapılan işlemlerin azalmasıyla verimlilik ve maliyet tasarrufunun sağlanması, şeffaf ve güvenli olması, kayıt tutulabilmesi olarak sıralanabilir. Zayıf yönleri; akıllı sözleşmelerin enerji sektöründe görece olarak benimsenme oranının düşük olması, teknik olarak karmaşık olması, standartların eksik olması, yasal olarak belirsizlik taşımasıdır. Fırsatlar; akıllı sözleşmelerin enerji sektöründe maliyet tasarrufları sağlama potansiyeline sahip olması, yenilikçi ticaret platformlarının ortaya çıkışını kolaylaştırması, karbon kredilerinin ticaretini kolaylaştırması, IoT ile

entegrasyon sağlaması ile enerji yönetimi ve fiyatlandırmada sorunsuz otomasyon sağlamasıdır. Tehditler ise akıllı sözleşmelerde siber güvenlik risklerinin bulunması, hukuki düzenlemelerle ilgili zorluklarının olması, protokollerinde standardizasyon eksikliğinin bulunması, farklı platformlar arasında uyum sorunu yaşanması, bu teknolojiye karşı direnç oluşturulması olarak ifade edilmektedir (Vionis ve Kotsilieris, 2024: 22-25)

Sonuç olarak akıllı sözleşmeler, enerji sektöründe elle yapılan işlemleri azaltarak, işlemleri otomatik hale getirerek kolaylaştırmakta, şirketlerin verimliliğini artırmakta ve şirketlerin önemli bilgilerini korumaktadır. Özellikle blokzincirin şeffaflığı sayesinde işlemlerin güvenilir bir şekilde kaydedilmesi ve hukuki belirsizlikleri gidermeye yardımcı olmaktadır. Verimlilikte artış, işlem maliyetlerinde düşme ve şeffaflık sağlamaktadır. Böylece güven ortamını artırmakta ve düzenleme zorlukları giderilmektedir. Akıllı sözleşmeler, sağladığı bu avantajlarla enerji sektöründe verimlilik, güvenlik, düşük maliyet, daha iyi kayıt tutma gibi faydalar sunabilmektedir (Vionis ve Kotsilieris, 2024: 25; Bengisu, 2021).

##### **5. Enerji Sektöründe Blokzincir Teknolojisinin Ekonomik Etkileri**

Kaynak tahsisinin yeterli şekilde sağlanamadığı durumlarda piyasa başarısızlıkları ortaya çıkabilmektedir. Piyasa başarısızlığı bir iş birliği eksikliği olarak da değerlendirilebilir. Herhangi bir piyasada, piyasa başarısızlığı ile karşılaşılması halinde, kamu bu piyasalara müdahale edebilmektedir. Piyasa başarısızlığı nedenleri arasında “ortak tüketime konu olan mal ve hizmetlerin tedariki, dışsal fayda veya maliyete sahip mal ve hizmetleri üretimi tekel ve karteller tarafından üretilen çıktı sınırlaması, bilgi sorunu (asimetrik bilgi), eksik (aksak) piyasalar” yer almaktadır (TUBA, 2024: 2). Enerji piyasaları da doğal tekel özelliğine sahip piyasalar olduğu için bu piyasalarda piyasa aksaklığından söz edilmektedir. Enerji piyasalarında özellikle dağıtım şebekelerinin birbirine bağımlı olması nedeniyle tekelci bir yapı sergilemektedir. Bunun dışında enerji altyapısının inşa edildiği bölgede, yalnızca lisans almış tüzel kişilik bu işleri yapabilmektedir. Bu durumda başka bir şirket, hâlihazırda mevcut olan altyapıya alternatif olarak yeni bir ağ inşa etmek istediğinde mali açıdan çok büyük bir maliyetle karşılaşacaktır. Bu yüzden yeni yatırım yapmak isteyen bu şirket, piyasaya girmekten kaçınacaktır. Böylece enerji altyapı yatırımları yapan ilk firma tekelci bir yapı sergileyecektir. Bunun dışında OPEC gibi, enerji sektöründe oligopolistik piyasa yapıları ile karşılaşmak mümkün olabilmektedir. Ayrıca, enerji sektöründe şebeke dışsallığı gibi çeşitli dışsallıklar ile tüketicilerin ve üreticilerin enerji piyasası hakkında eşit bilgiye sahip olmamasından kaynaklı asimetrik bilgi sorunu da mevcuttur (Narin, 2023b: 170-172; Yetkin Ataer, 2022: 1098). Doğal tekel oluşumları, dışsallıklar, bilgi asimetrisi gibi gerekçeler ile enerji sektöründe piyasa başarısızlıkları ortaya çıkabilmektedir.

Enerji sektöründe piyasa başarısızlıklarının çözümü genellikle çok boyutlu ve karmaşık politikalar gerektirir. Blokzincir gibi dijital dönüşüm teknolojileri ise



farklı üretici ve perakendecilerin piyasaya girişini kolaylaştırarak rekabeti arttırmaya yardımcı olabilmektedir. Blokzincir, enerji ticaretinin tokenize edilmesi (simgeleştirme) yoluyla daha küçük ölçekli üreticilerin ve tüketicilerin doğrudan piyasaya katılımını teşvik edebilmektedir. Bu durum aynı zamanda hizmet kalitesinin iyileştirilmesine de olanak sağlayabilmektedir. Finans alanında blokzincir ile elde edilen tecrübelerle, enerji sektöründe merkezsiz bir enerji dağıtım sistemi oluşturmak da mümkün olabilecektir. Öte yandan düzenli oluşturulan enerji şebekeleri sayesinde üreticiler ve tüketiciler doğrudan birbirleri ile bağlantı hale gelebilecektir. Dolayısıyla güç üreticilerinden, iletim ve dağıtım sistem operatörlerine, tedarikçilere kadar devam eden mevcut çok karmaşık enerji sistemleri sadeleştirilmiş olacaktır. Bu, aynı zamanda pazarın yeni ihtiyaçlarını daha iyi yansıtacak bir yapıyı da beraberinde getirebilecektir (PWC, 2016: 16).

Yeni teknolojiler ile enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak ve piyasa başarısızlıklarını azaltmak mümkündür. Bunun için yenilikçi enerji teknolojilerine yatırım yapmak gerekmektedir. Blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler, mikro şebeke ve yenilenebilir enerji kaynaklarının bütünleşmesini kolaylaştırarak, enerji dağıtımında verimlilik ve esneklik sağlayabilecektir. Blokzincir, enerji tüketimi ve üretimi verilerinin güvenli ve şeffaf bir şekilde yönetilmesine olanak tanıyabilecektir. Bu, bilgi asimetrisini azaltabilir ve daha bilinçli kararlar alınmasını sağlayabilir. Ancak, blokzincir teknolojisinin enerji sektöründeki piyasa başarısızlıklarını çözmedeki etkinliği, uygulama şekline ve diğer düzenleyici ve teknolojik faktörlere bağlıdır. Ayrıca, bu teknolojinin kendine has zorlukları ve sınırlamaları da göz önünde bulundurulmalıdır.

## 6. Sonuç

Sanayi devrimleri ile birlikte enerjiye olan gereksinim artış göstermiştir. Geleneksel olarak bu talep kömür, petrol ve doğalgaz gibi, sınırlı ve çevreye zarar veren fosil yakıtlarla karşılanırsa da bunun sürdürülebilir olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu kaynakların dünyada adil dağılmamış olması, kaynak zengini ülkeler için orantısız ekonomik güce, enerji arz krizlerine, fosil kaynakları olmayan ülkeler için cari işlemlerde kronik açıklara ve hatta uluslararası enerji çatışmalarına yol açmıştır. Bu tür iktisadi dengesizliklerin yanı sıra fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar dönülmez bir noktaya gelmeden sürdürülebilir ekonomik ve sosyal yapının yeniden inşası gerekli hale gelmiştir. Olası bir iklim krizinin önlenerek sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesi için enerji kaynaklarının temiz olması ve enerji verimliliğinin artırılması önem arz etmektedir. Bu noktada dijital teknolojilerin bu amacı gerçekleştirmede rol üstlenme potansiyeli vardır.

Dijital teknolojiler, enerjinin daha akıllı kullanılmasını sağlayarak enerji verimliliğine ve iklim değişikliğiyle mücadeleye önemli bir katkı sağlayabilmektedir. Akıllı şebekeler, IoT cihazları ve yapay zekâ, gerçek zamanlı izleme ve yönetimi mümkün kılarak yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan talebi azaltmak mümkün olacaktır. Ayrıca enerji verimliliği sağlanarak, bu

kaynakların israfı azaltılabilecektir. Bu tür bir dönüşüm, sera gazı salımlarını azaltacak ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi destekleyerek sürdürülebilirliği teşvik edecektir. Akıllı şebekeler, akıllı sayaçlar ve enerji yönetim sistemleri, bu tür verimliliği ve sürdürülebilirliği destekleyen dijital araçlara örnek olarak verilebilir.

Enerji sektöründe değişime öncülük eden teknolojilerden blokzincir henüz gelişme döneminde olsa da kuramsal olarak sektörün yapısını dönüştürme potansiyeli ile dikkat çekmektedir. Her ne kadar henüz başlangıç aşamasında olsa da blokzincirin enerji sektöründe kullanımına dünyada bölgesel düzeyde ya da pilot çalışma şeklinde birçok uygulama örneği gösterilebilmektedir. Blokzincir enerji sektöründe maliyetleri düşürerek ve işlemleri otomatikleştirerek verimliliği artırabilecektir. Bu teknoloji, veri şeffaflığı ve güvenliği sağlama, bilgileri çarpıtmaya karşı koruma sunma, tüketici güvenini güçlendirme gibi avantajlar sağlamaktadır. Eşler arası ticareti mümkün kılması ile özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimini teşvik edecektir. Bireylerin ve işletmelerin enerji üretimi ve tüketimini daha etkili yönetmelerini sağlayan bu teknoloji, yerel enerji ağları içinde enerji alışverişini basitleştirerek asimetrik bilgiyi azaltacaktır. Akıllı sözleşmeler aracılığıyla otomasyon sağlayan blokzincir, veri yönetimini ve analizini güçlendirmektedir. Ayrıca, küçük ölçekli üreticilerin ve tüketicilerin enerji piyasalarına katılımını kolaylaştırarak daha kapsayıcı bir enerji ekosistemi oluşturmaktadır. Bu özellikler, enerji sektörünü daha sürdürülebilir ve tüketici dostu bir hale getirmeye yardımcı olabilecektir.

Blokzincir teknolojisinin enerji sektöründeki ekonomik etkileri, merkezi olmayan enerji ticaretinden gelişmiş tedarik zinciri yönetimine ve yenilenebilir enerjinin benimsenmesinin kolaylaştırılmasına kadar çok yönlüdür. Blokzincir, yukarıda da bahsedildiği gibi şeffaf ve güvenli işlemleri mümkün kılmakta, işlem maliyetlerini azaltmakta ve piyasa katılımcıları arasında güveni artırmaktadır. Merkezi olmayan enerji şebekelerini yaygınlaştırarak geleneksel enerji piyasalarını yeni sisteme dönüştürmek mümkün olacaktır. Böylece eşler arası enerji ticaretini mümkün kılarak tüketicilere aynı zamanda üretici rolünü verebilmektedir. Bütün bu etkiler, enerji sektörünü daha rekabetçi, verimli ve sürdürülebilir hale getirebilir. Blokzincir, enerji sektöründe gerçekleştirebileceği bu dönüşümlerle piyasa başarısızlıklarını azaltma potansiyelini de beraberinde getirir. Sonuç olarak, blokzincirin benimsenmesi piyasa verimsizliklerini önemli ölçüde azaltabilir, sürdürülebilir enerji ticaretini sağlayabilir ve piyasa başarısızlığının azaltılması yoluyla ekonomik büyümeyi sağlayabilir. Enerji sektöründe dijitalleşmenin ve blokzincir uygulamasının yaygınlaştırılması için sektördeki tüm paydaşların iş birliği yapması, devletin düzenleyici rolünü üstlenmesi ve siber güvenlik konularına odaklanması kritik öneme sahiptir.

### Kaynakça

Alcacer, V., ve Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), 899-919.

Atoss (2023). The path from Industry 4.0 to Industry 5.0, ATOSS Software AG, <https://www.atoss.com/en/insights/blog/from-industry-4-0-to-industry-5-0>, (Erişim: 17.01.2024).

Avrupa Birliği Başkanlığı (2024). Fası 15: Enerji. T.C. Dışişleri Bakanlığı, Avrupa Birliği Başkanlığı, [https://www.ab.gov.tr/fasil-15-enerji\\_80.html](https://www.ab.gov.tr/fasil-15-enerji_80.html), (Erişim: 12.02.2024).

Aykırı, M. (2017). Enerjide Dışa Bağımlılık ve Sağlıklı Büyüme: Türkiye Örneği. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 50-67.

Bektaş, M. (2022). Enerjide Dijitalleşme ve İnovasyon. *Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi*, 174, 18-20. <https://www.enerji-dunyasi.com/edergi/6/174/21/#zoom=z>, (Erişim: 22.12.2023).

Bengisu, Ö. (2021). Hukuk, enerji, blockchain ve akıllı sözleşmeler. *Petro-Türk*, <https://www.petroturk.com/makale/hukuk-enerji-blockchain-ve-akilli-sozlesmeler-2>, (Erişim: 02.02.2024).

Bilginoğlu, M. A. (1991). Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları. *Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 9, 122-147.

Blockchain Council (2020). What Is Blockchain Technology, And How Does It Work?. Blockchain Council, (Erişim: 02.01.2024).

BP (2021). Statistical Review of World Energy 2021. 70th Edition, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>, (Erişim: 12.12.2023).

CBDDO (2024). Blokzincir Sözlüğü. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, <https://cbddo.gov.tr/sss/blokzincir-sozlugu/> (Erişim: 22.01.2024).

Dart, M. (2023). Energy 4.0: How Digital Evolution is Shaping the Future of Electricity. *Energy Spacewell* <https://www.dexma.com/blog-en/energy-4-0-how-digital-revolution-is-shaping-the-future-of-electricity>, (Erişim: 03.01.2024).

Demirkaya, Y. (2022). Yapay Zekâ, Enerji Sektöründe Dijitalleşmeyi ve İnovasyonu Hızlandırıyor, *Türkiye AI*, <https://turkiye.ai/yapay-zeka-enerji-sektorunde-dijitallesmeyi-ve-inovasyonu-hizlandiriyor>, (Erişim: 04.12. 2023).

Dünya Enerji Konseyi (2018). Enerji Sektöründe İnovasyonun Motoru Yeni Girişimler. Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Yeni Enerji Teknolojileri Çalışma Grubu. <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/02/YET2.pdf>, (Erişim: 10.12.2023).

Enerquire (2017). Blockchain in the energy sector: Institutional disruption?. Enerquire, <https://www.enerquire.com/blog/blockchain-in-the-energy-sector-the-institutional-side>, (Erişim: 06.01.2024).

Ertürk, E., Lopez, D., ve Yu, W. Y. (2020). Benefits and Risks of Using Blockchain in Smart Energy: A Literature Review, *Contemporary Management Research*, 15(3), 205-225.

ETKB (2020). Nükleer Enerji. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji> (Erişim: 12.12.2023).

European Commission (2022). Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, 2022 Strategic Foresight Report, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0289&amp%3Bqid=1658824364827>, (Erişim: 06.12.2023).

Güleç, M. (2022). DLT (Dağıtık Defter Teknolojisi - Distributed Ledger Technology) Nedir? Medium, Oct 13, 2022, <https://medium.com/@gulecmurat/dlt-da%C4%9F%C4%B1t%C4%B1k-defter-teknolojisi-distributed-ledger-technology-nedir-b899b621d7db>, (Erişim: 18.01.2024).

IEA (2022). Energy Efficiency 2022. International Energy Agency, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e-8e7f-4afa-a77f-49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>, (Erişim: 03.12.2023).

IEA (2023). Clean energy investment is extending its lead over fossil fuels, boosted by energy security strengths. International Energy Agency, <https://www.iea.org/news/clean-energy-investment-is-extending-its-lead-over-fossil-fuels-boosted-by-energy-security-strengths>, (Erişim: 03.12.2023).

Indigo Advisory (2023). Global Blockchain Activity - Interactive Map. <https://www.indigoadvisorygroup.com/blockchain>, (Erişim: 06.01.2024).

Leonelli, S. (2020). Scientific Research and Big Data. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/science-big-data> (Erişim: 13.01.2024).

Mobidev (2018). Energy 4.0: Digital Transformation In Energy and Utilities Industry. <https://mobidev.biz/blog/digital-transformation-energy-utilities-sector>, (Erişim: 03.01.2024).

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, (Erişim: 22.12.2023).

Narin, M. (2019). Türkiye'nin Enerji Politikaları: Enerji Arz Güvenliği. *Toprak İşveren Dergisi*, 124, 4-19.

Narin, M. (2021). Ekonomide Endüstri 4.0 ve Uygulamaları. *Endüstri 4.0 ve Uygulamaları* içinde (Eds. Aydın Şık ve Cevdet Yiğit Özbek), 23-48, Detay Yayıncılık, Ankara.

Narin, M. (2023a). Küresel İklim Değişikliği Kapsamında Türkiye'nin Yenilebilir Enerji Politikaları. *Toprak İşveren*, 139, 14-23.

Narin, M. (2023b). Enerji Sektöründe Piyasa Başarısızlığı. *Teoride ve Uygulamada Piyasa Başarısızlığı* içinde (Eds. Müslüme Narin ve Merter Mert), Ekin Yayınevi, 167-181.

Nazari, Z., ve Musilek, P. (2023). Impact of Digital Transformation on the Energy Sector: A Review. *Algorithms*, 16(4), 211.

Özkaya, S. Y. (2023). Yenilenebilir Enerji Kaynakları. T.C. Dışişleri Bakanlığı, <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa>, (Erişim: 03.12.2023).

Proctor, M., ve Wilkins, J. (2019) 4.0 Sight-digital industry around the world. Technical report, EU Automation. <https://www.euautomation.com/4sight>, (02.02.2024).

PWC (2016). Blockchain – An Opportunity for Energy Producers and Consumers?. PwC Global Power and Utilities, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/assets/pwc-blockchain-opportunity-for-energy-producers-and-consumers.pdf>, (Erişim: 25.01.2024).

Sabo, F. (2015). Industry 4.0 – A comparison of the status in Europe and the USA. Thesis FH Kufstein, <https://www.marshallplan.at/images/All-Papers/MP-2014/Sabo.pdf>, (Erişim: 22.01.2024).

Shura (2021). Türkiye'de Enerji Sektörünün Dijitalleşmesi Kapsamında İş Modellerinin, Teknolojilerin ve Gerekli Mevzuat Altyapısının Değerlendirilmesi. Shura Enerji Dönüşüm Merkezi.

Sunyaev, A. (2020). Distributed Ledger Technology. Internet Computing: Principles of Distributed Systems and Emerging Internet-Based Technologies, Chapter 9, 265-299.

Światowiec-Szczepańska, J., ve Stępień, B. (2022). Drivers of Digitalization in the Energy Sector-The Managerial Perspective from the Catching Up Economy. *Energies*, 15(4), 1437.

SOCAR (2022). Enerjinin Dev Potansiyeli: Blok Zincir Nedir? Neden Önemlidir?, 02.12.2022, <https://www.socar.com.tr/blog/4/blok-zincir-nedir>, (Erişim: 02.01.2024).

Şahbaz, U. (2017). Kamu İnovasyonu Geliştirmek için Ne Yapmalı? *Medium*, <https://medium.com/make-innovation-work/kamu-inovasyonu-geli%C5%9Ftirmek-i%C3%A7in-ne-yapmal%C4%B1-b9e0caea3cc>, (Erişim: 14.12.2023).

Şahin, G. (2021). *Natural Gas Economics in the scope of long-term contracts of Turkey*. Gazi Kitabevi, Ankara.

Şahin, G., ve Bulut, E. (2021). Paranın Evrim Sürecinde Kriptoparaların Geleceği. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 485-508.

TUBA (2024). Piyasa Başarısızlığı. *Türkiye Bilimler Akademisi Açık Ders*, [https://acikders.tuba.gov.tr/pluginfile.php/1580/mod\\_resource/content/1/HAFTA\\_13\\_PİYASA\\_BASARISIZLIGI.pdf](https://acikders.tuba.gov.tr/pluginfile.php/1580/mod_resource/content/1/HAFTA_13_PİYASA_BASARISIZLIGI.pdf), (Erişim: 03.01.2024).

Vionis, P., ve Kotsilieris, T. (2024). The Potential of Blockchain Technology and Smart Contracts in the Energy Sector: A Review. *Applied Sciences*, 14(1), 253. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/1/253>, (Erişim: 13.02.2024).

Weigel, P., ve Fishedick, M. (2019). Review and categorization of digital applications in the energy sector. *Applied Sciences*, 9(24), 5350.

World Nuclear Association (2024). World Nuclear Power Reactors and Uranium Requirements. <https://world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/world-nuclear-power-reactors-and-uranium-requireme.aspx>, (Erişim: 17.01.2024)

Yang, F., ve Gu, S. (2021). Industry 4.0, A Revolution that Requires Technology and National Strategies. *Complex and Intelligent Systems*, 7, 1311-1325.

Yetkin Ataer, M. (2022). Enerji Sektöründe Piyasa Başarısızlıklarına Devlet Müdahalesi ve Devlet Başarısızlıkları. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 57(2), 1094-1114.

Yusufoğlu, M. (2018). Türkiye'de Kalkınma-Sermaye Birikimine Enerji İhtiyacı Üzerinden Bakmak. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı Kalkınma İktisadi ve İktisadi Büyüme Bilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul.

## Şirket Değerlemede Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Kullanımına Yönelik Bir Uygulama: Holding Şirketleri Örneği\*

Araştırma Makalesi /Research Article

Onur ŞEYRANLIOĞLU<sup>1</sup>  
Alper KARAVARDAR<sup>2</sup>

**ÖZ:** Bu araştırmanın amacı, şirket değerini etkileyen unsurların tespit edilmesi, bu unsurlardan hareketle finansal oranlar/veriler kullanılarak Türkiye’de Borsa İstanbul Yatırım ve Holding Endeksi’nde (BİST XHOLD) işlem gören holding şirketlerinin şirket değerlerini tahmin etme aracı olarak makine öğrenimi algoritmalarından Yapay Sinir Ağları (YSA), Destek Vektör Makineleri (DVM), Karar Ağaçları (KA) ve Rastgele Orman (RO) ile uygulanabilirliğini ortaya koymaktır. Belirtilen algoritmalar ile dört adet model kurulmuş ve bu modellerin tahmin gücü sınanmıştır. Bulgulara göre piyasa değerini  $R^2$ , MAE ve RMSE ölçütleri baz alınarak YSA algoritmasının daha güçlü tahmin ürettiği görülmüştür. Bu araştırma ile şirket değerinin tahminine ve gelecek fiyatların öngörüsüne yönelik literatür incelenmiş, finansal oranlar/verileri içeren bütüncül bir yapı ortaya koyularak, yatırımcılara ve analistlere hisse senedi yatırımlarında ve şirket değerlendirme süreçlerinde makine öğrenimi algoritmaları ile geleneksel değerlendirme yaklaşımlarına kıyasla farklı bir bakış açısı sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Şirket Değerlemesi, Yapay Sinir Ağları, Destek Vektör Makineleri  
**JEL Sınıflandırması:** C8, G17, G11.

## An Application for the Use of Machine Learning Algorithms in Company Valuation: The Case of Holding Companies

**ABSTRACT:** The purpose of this study is to determine the factors affecting company value and to demonstrate the applicability of machine learning algorithms Artificial Neural Networks (ANN), Support Vector Machines (SVM), Decision Trees (DT) and Random Forest (RF) as a means of predicting company values of holding companies traded in Borsa Istanbul Investment and Holding Index (BIST XHOLD) in Türkiye by using financial ratios/data based on these factors. Four models were constructed with these algorithms and the predictive power of these models was tested. According to the findings, it was observed that the ANN algorithm produced a stronger prediction of market value based on  $R^2$ , MAE and RMSE. With this research, the literature on the estimation of company value and prediction of future prices has been analysed, a holistic structure including financial ratios/data has been presented, and a different perspective has been presented to investors and analysts in stock investments and company valuation processes compared to traditional valuation approaches with machine learning algorithms.

**Keywords:** Company Valuation, Artificial Neural Networks, Support Vector Machines  
**JEL Classification:** C8, G17, G11.

Geliş Tarihi / Received: 13/02/2024

Kabul Tarihi / Accepted: 08/04/2024

\*Bu araştırma Prof. Dr. Alper KARAVARDAR danışmanlığında Onur ŞEYRANLIOĞLU’nun “Şirket Değerlemede Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Kullanımı: Holding Şirketleri Üzerine Bir Araştırma” adlı doktora tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, onurseyanlioglu@gmail.com, orcid.org/0000-0002-1105-4034.

<sup>2</sup> Prof. Dr., Giresun Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, akaravardar@yahoo.com, orcid.org/0000-0001-7330-4038.

## 1. Giriş

Son yıllarda şirket birleşmeleri, satın almalar, halka açılmalar, özelleştirmelerin artması ve teknolojik gelişmelerin etkisi ile yatırımcıların sermaye piyasalarına erişimin kolaylaşması, bilgiyi ve veriyi azami verimlilikle kullanarak edinilen varlıkların değer tespiti finans alanında önemli odak noktalarından birisi haline gelmiştir. Varlıkların değerinin belirlenmesi geçmişten bugüne üzerinde tartışma yürütülen konuların başında gelirken, bir varlık ister finansal olsun ister reel bir değeri söz konusudur. Bu varlıklara başarılı bir şekilde yatırım yapmanın ve bu varlıkları yönetmenin anahtarı yalnızca değer ne olduğunu anlamak değil, aynı zamanda değeri yaratan kaynakları anlamaktan geçmektedir (Gürbüz ve Ergincan, 2008: 3). Damodaran (2006), değer bakanın gözünde olduğu ve bir varlık için bedeli ödemeye razı başka yatırımcılar varsa, bu fiyatın biçilen bedel ne olursa olsun meşru sayılacağını iddia edenlerin açık bir şekilde mantıksız akıl yürüttüklerini ifade etmiştir ve finansal varlıkların, yatırımcıları onlardan nakit akımı bekledikleri için satın almaları gerektiğini ileri sürmüştür. Burada devreye bir şeyin değerini belirlemek olan değerlendirme girmektedir. Değerleme, değerlemeyi yapan analistin amacını ve görüşünü içermesi, öznel bir şekilde oluşturulduğundan göreceli bir kavramdır (Hood ve Lee, 2011: 22). Değerlemeyi etkileyen birçok bileşen söz konusudur ve bu durum çok farklı görüşlere de yol açabilmektedir (Hitchner, 2006: 1). Farklı görüşlerin var olması, değer tam olarak saptanmasını güçleştirmektedir. Özellikle şirket değerinin belirlenmesinde en önemli unsur ise şirketin gerçek değerinin tespitidir. Gerçek değer, arz ve talebe göre piyasa tarafından biçilen değer değil, şirketin değer yaratan unsurlarını dikkate alarak hesaplanan değeridir (Ercan vd., 2006: 2).

Birbirleri ile ilişkili olan değer ile fiyat kavramları uygulamada benzer anlamda kullanılsa da kuramsal açıdan farklı içeriktedir (Ertuğrul, 2008: 143). Özellikle finansal piyasalarda önemli sorunlardan birisi, fiyatın ne ölçüde gerçekçi olduğudur. Bir finansal varlığın piyasa fiyatı ile çeşitli yöntemlerle belirlenen varlığın gerçek değeri arasındaki ilişki çok önemlidir. Gerçek değer, finansal varlığın olması gereken değeridir. Finansal varlıkların fiyatı, arz ve talep çerçevesinde piyasa koşullarına göre dalgalı seyretmektedir. Alıcı ve satıcıların alım-satım istekli olduğu çeşitli fiyatlardan değişik güç ve dirençte yeni dengelerin oluşması, aslında gerçek değer bulunduğuna değil, sürekli olarak arandığına bir işarettir. Güçlü formda etkin piyasalarda aranan değer gerçek değere yaklaşması mümkünken; etkin olmayan piyasalarda piyasa fiyatının aranan gerçek değerden uzaklaştığı gözlemlenmektedir (Gürbüz ve Ergincan, 2008: 5). Sağlam bir yatırım önermelerinden birisi, bir yatırımcının bir varlığa ederinden daha fazla ödeme yapmamasıdır. Bu önerme kabul edilirse en azından varlıkları satın almadan önce değerlendirme yapmak gerekmektedir (Damodaran, 2011: 15). Geniş anlamda ise değerlendirme, para dışındaki ekonomik varlıkların değerinin parasal olarak ifadesi; bir kişiye, kuruma ya da şirkete ait arsa, bina, makine, teçhizat, mal stoku şeklindeki aktiflerinin ve pasiflerinin değerinin tahminidir (Seyidoğlu, 1992: 142).



Değerlemede geçmiş bilgilere bakmanın nedeni ise gelecekle ilgili doğru ve gerçekçi varsayımlar oluşturabilmek içindir (Öztürk, 2009: 15).

Finans yazınında en çok araştırma yapılan konulardan birisi olan şirket değerlemenin, genel kabul gören bir standart formülü bulunmamaktadır. Bunun nedeni ise değer ve değerlendirme kavramlarının içerdiği öznel yargılardır (İvgen, 2003: 37). Şirket değerlendirme çalışmaları, mevcut değerlendirme yaklaşımları ile yürütülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye’de holding şirketlerinde geçmiş dönem finansal veriler kullanılarak şirket değerinin nasıl tahmin edilebileceğine yönelik motivasyon, bu araştırmanın kaleme alınmasındaki temel sürükleyicidir. Ayrıca, yapılması planlananların geleneksel değerlendirme yaklaşımları, istatistik ve ekonometrik yöntemler dışında; makine öğrenmesi temelli algoritmalar aracılığı ile yapılması araştırmanın özgünlüğü açısından önemli bir unsurdur.

Bu çerçevede bu çalışmada, Borsa İstanbul Holding ve Yatırım Endeksi’nde (XHOLD) yer alan 12 şirketin bağımsız değişkenleri oluşturan 25 adet finansal oran/verinin, bağımlı değişken olarak şirket değerini temsil eden piyasa değerini tahmin etme gücü makine öğrenmesi algoritmalarından Yapay Sinir Ağları (YSA), Destek Vektör Makinesi (DVM), Karar Ağaçları (KA) ve Rastgele Orman (RO) ile sınanması amaçlanmıştır. Ayrıca, bu araştırma ile yatırımcılara ve analistlere hisse senedi yatırımlarında ve şirket değerlendirme süreçlerinde makine öğrenimi algoritmaları ile geleneksel değerlendirme yaklaşımlarına kıyasla farklı bir bakış açısı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada giriş bölümü sonrasında sırası ile makine öğrenmesi ve algoritmalar, literatür incelemesi, araştırmanın veri seti, kurulan modeller ve ampirik bulgular detaylandırılmıştır. Son kısımda ise sonuç bölümü ile araştırma tamamlanmıştır.

## 2. Makine Öğrenmesi ve Algoritmalar

Bilgisayarlı görme, doğal dil işleme, örüntü tanıma, sınıflandırma ve biyoinformatik gibi alanlarda kullanılan makine öğrenmesi, giriş verileri ile çıkış verileri arasında doğrusallığın olmadığı problemleri çözebilmek için geliştirilmiş esnek hesaplama sistemidir (Metlek ve Kayaalp, 2020: 2). Örneklerden öğrenen bir yazılım olan makine öğrenmesinin temeli, çeşitli gözlemler sonucu elde edilen verilerin bilgisayarlar ile işlenerek, bu gözlemlerin içerisinde yer alan örüntülerin keşfedilip tanımlanabilmesine dayanmaktadır (Hamel, 2009: 4; Aytakin, 2021: 88). Öğrenme işlemi yapacak olan makine için süreç üç temel aksiyondan oluşmaktadır. Birincisi, verilerin gözlenmesi ve hafızaya alınarak daha sonra yapılacak değerlendirme için hatırlamanın sağlanmasıdır. İkincisi, çıkarım aşaması olup verilerin sunuma imkân verecek şekilde dönüştürülmesidir. Sonuncu ise genelleştirme olarak adlandırılmakta ve aksiyonun alınmasına temel oluşturan çıkarım yapılmış verilerin kullanılmasıdır (Shwartz ve David, 2014: 19-20). Daha ayrıntılı bakılacak olursa, verilerin toplanması ile başlayan makine öğrenmesi uygulaması için analiz edilmeye konu veri elektronik ortama aktarımının yapılması

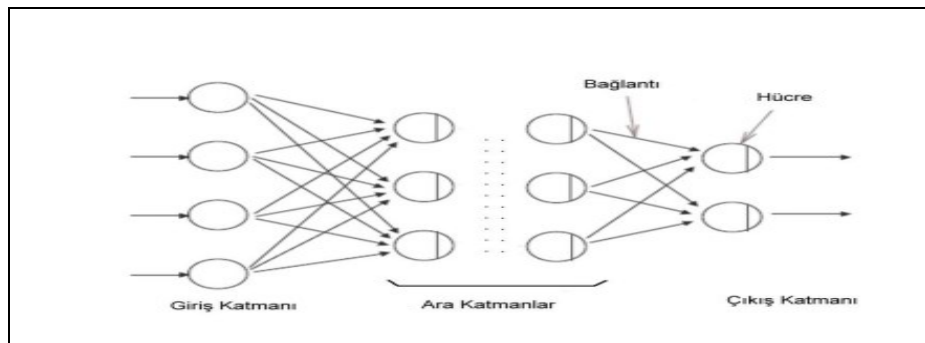
gerekmektedir. Makine öğrenimi algoritmasının kalitesi aslında elde edilen verinin kalitesine bağlıdır. Verinin incelenmesi ve hazırlanması aşaması büyük ölçüde insan müdahalesini ve etkisini içermektedir. Analistin veriyi anlaması ve gerekli düzeltmelerin yapılması elzem bir konudur. Modelin eğitilmesi sürecinde, öncelikle veriden öğrenilmek istenen şey açıkça tanımlanmalıdır. Aslında hedeflenen amaç, kullanılacak algoritmayı da ortaya koymaktadır. Modelin performansının değerlendirilmesi sürecinde, modelin türüne göre test verileri yardımı ile modelin almış olduğu karar test edilmektedir. Son olarak test verileri ile sınanmakta olan modelin gerekli performansı göstermediği durumda, modelin değiştirilebilmesi, veri eklemelerinin yapılabilmesi ya da her ikisinin yapılması alternatifler arasındadır (Zocca vd., 2017: 9-10). Ham verinin bilgiye dönüşüm süreci, aslında ham veriler arasında gizli kalmış ilişkilerin ortaya çıkarılması olarak tanımlanabilir. Bilgiye dönüşüm sürecinde verinin elde edilmesinin yanında biçim uyumsuzlukları, veri tutarsızlıkları, eksik ve yanlış girilmiş veriler öncelikli olarak ele alınmalıdır. Bu problemler veri ön işleme (data preprocessing) olarak adlandırılan süreçten sonra makine öğrenmesi algoritmaları ile analizlerin yapılarak ham veriden bilgiye dönüşüm süreci tamamlanmalıdır (Uğuz, 2021: 69).

Bu kısımda Yapay Sinir Ağları, Destek Vektör Makineleri, Karar Ağaçları ve Rastgele Orman algoritmalarının teorik altyapıları ve özellikleri kısaca özetlenmektedir.

## 2.1. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Biyolojik sinir sisteminden esinlenilmiş olan YSA, belirsiz ve karmaşık veri kümelerinden anlamlı çıkarımlar yapma yeteneğine sahiptir (Zakaria vd., 2014: 7). YSA, bir takım girdi ve çıktı sinyalleri arasındaki ilişkiyi insan beyninin verdiği tepkilere benzeterek modelleyebilmektedir (Witten vd., 2011: 233). Bu bilgiler çerçevesinde YSA, insan beynini ve biyolojik sinir sistemini bilgisayarlar aracılığı ile taklit etmeye çalışan, öğrenen ve öğrendiklerini hafızasında saklayan, genelleme yeteneğine sahip, birçok temsili sinir hücresinin, birbirine bağlantı ağırlıkları ile bağlanması ile oluşturulan bir sistemdir (Yakut, 2012: 53).

Şekil 1: Çok Katmanlı YSA Mimarisi



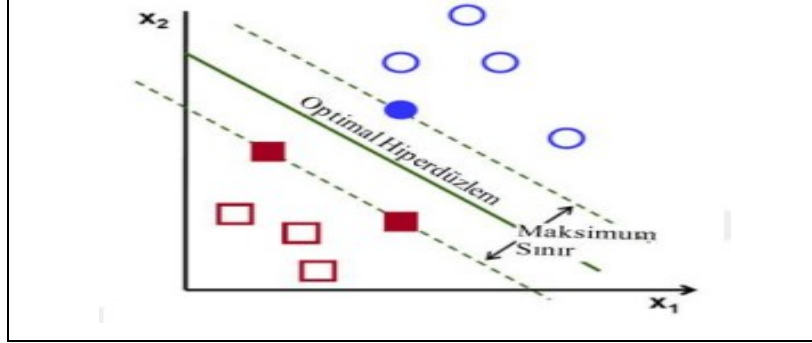
Kaynak: Çayıroğlu, 2015: 5.

Bir yapay sinir ağı, giriş katmanı, ara (gizli) katman ve çıktı katman olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Giriş katmanı, dış dünyadan verileri alarak ara katmanlara iletmekle sorumludur. Dış dünyadan giriş katmanına gelen girdiler herhangi bir işleme uğramadan bir sonraki katmana iletilmektedir. Ara (gizli) katman, kendisine bilgileri işleyerek çıktı katmanına iletmekle sorumludur. Bir ağın birden fazla ara katmanı olabilir. Ara katmanların ve bu katmanlarda bulunan nöronların sayısının artması hesaplama karmaşıklığını ve süresinin arttırmasına rağmen karmaşık YSA problemlerinin çözümüne katkı sunmaktadır. Çıktı katmanı ise ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağın girdi katmanından sunulan veri seti için üretilmesi gereken çıktıyı üretmektedir (Öztemel, 2006: 52-53; Çayiroğlu, 2015: 5). Sadece giriş katmanı ve çıktı katmanından oluşan YSA modellerine Tek Katmanlı Sinir Ağları (Single Layer Neural Networks), giriş katmanı ile çıkış katmanı arasında ara katmanların eklenmesiyle oluşan YSA mimarisine ise Çok Katmanlı Sinir Ağları (Multi-Layer Neural Networks) olarak ifade edilmektedir (Uğuz, 2021: 207). Şekil 1’de Çok Katmanlı YSA mimarisi görülmektedir. Bir YSA yapısı kurgulanırken genel kabul görmüş bir standart bulunmamaktadır. Karmaşık problemlerin çözümünde, gerekli olan gizli katmanların sayısından daha az gizli katman kullanılması bu problemlerin çözümünde yetersizliğe neden olabilmektedir. Girdi ve çıktı katmanlarının belirlenmesinde bu şekilde bir sorun ile karşılaşılmazken, esas sorun gizli katmanlardaki nöron sayısının seçiminde ortaya çıkmaktadır. Gizli katmanlarda kaç nöronun bulunacağına ise deneme ve yanılma yolu ile karar verilmelidir (Detienne vd., 2003: 244).

## 2.2. Destek Vektör Makineleri (DVM)

Popüler sınıflandırma tekniklerinden birisi olan DVM matematiksel konulara dayalı doğrusal ve doğrusal olmayan sınıflandırma çalışmalarına olanak sağlayan bir makine öğrenimi algoritmasıdır (Uğuz, 2021: 237). Temeli istatistiksel öğrenme modeline dayanmaktadır. Aykırı değerlerin tespiti, sınıflandırma ve regresyon çalışmalarında kullanımı söz konusudur (Vercellis, 2009: 262). Bir hiper düzlem konsepti olan DVM, doğrusal bir düzlemde yer alan sınıflar arasındaki en uzun mesafeyi (marjı-kenar payı) bulmayı amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntem destek vektörlerini baz alarak ve çekirdek (kernel) fonksiyonlarını kullanarak doğrusal olmayan problemlerin çözümüne yardımcı olabilmektedir (Witten vd., 2011: 228). Şekil 2’de görüleceği üzere hiper düzlem her iki sınıfın tam ortasına konuşlanmaya çalışmaktadır. Doğrusal olarak ayrılabilen iki farklı sınıf arasında sonsuz sayıda hiper düzlem geçebilmektedir. DVM’nin amacı, iki sınıf arasındaki marjı (maksimum sınır) en yükseğe çıkarmaktır. Örneklem uzayında bulunan sınıf değerleri her zaman keskin hatlarla ayrılmayabilir, yani doğrusal olmayan bir formda bulunabilir. DVM bu durumda çekirdek fonksiyonları kullanarak destek vektörlerini tespit eder. Bu işlemi gerçekleştirebilmek için haritalandırma (mapping) kullanılmaktadır (Olson ve Delen, 2008: 111).

Şekil 2: DVM'nin Düzlem Üzerindeki Gösterimi



**Kaynak:** Aggarwal ve Singh, 2015: 246.

DVM, doğrusal olarak ayrılabilen ve ayrılamayan sınıflandırma problemlerinin yanı sıra regresyon problemlerinde de uygulanabilmektedir. Hem sınıflandırma hem de regresyon işlemlerinde, öğrenme problemi ikinci dereceden amaç fonksiyonuna sahip bir optimizasyon problemi formunda temsil edilmektedir. DVM regresyon yöntemlerindeki temel fikir, eldeki eğitim verilerinin karakterini mümkün olduğunca gerçeğe yakın bir şekilde yansıtan ve istatistiksel öğrenme teorisine uyan doğrusal ayırıcı fonksiyonun bulunmasıdır. Sınıflandırmaya benzer bir şekilde regresyonda da doğrusal olmayan durumların işlenebilmesi için çekirdek fonksiyonları kullanılmaktadır. Çekirdek fonksiyonlarının kullanımı ile DVM, yüksek boyutlu nitelik uzayında doğrusal bir forma dönüşmektedir (Çomak, 2008: 37-38). Destek vektör regresyonu uygulamalarında yaygın şekilde kullanılan çekirdek fonksiyonları Radyal Temelli Fonksiyon (RBF), Polinom, Doğrusal ve Sigmoid olmak üzere kategorize edilebilir. Literatürde, diğer çekirdek fonksiyonlara kıyasla RBF çekirdek fonksiyonunun daha tatmin edici sonuçlar elde ettiği tespit edilmiştir (Açıkkar ve Sivrikaya, 2020: 19).

### 2.3. Karar Ağaçları (KA)

Ağaç tabanlı bir öğrenme algoritmasına sahip olan KA, regresyon ve sınıflandırma problemlerinin çözümünde etkin şekilde kullanılmaktadır. Yapısı itibari ile ağaca benzeyen, problemleri çözerken en tepeden en aşağıya doğru ilerleyen bir strateji sunar. Akış diyagramını andıran bu stratejide, her bir düğüme ait nitelik değerleri ölçülmekte ve bu ölçüm sonucunda elde edilen sonuca göre dallanmalar oluşmaktadır. KA, belirlenen bir ayrılma kriteri eşliğinde kök düğüm ile başlar, kök düğüm daha sonra belirlenen kriter eşliğinde ara düğümlere ayrılmakta ve son olarak bu ayrılmalar yaprak düğümleri ile sonlanmaktadır. KA akış şemasında, en üst yapı kök, orta yapı dal ve en son yapı ise yaprak olarak şekillenmektedir (Kantardzic, 2001: 139-140; Han vd., 2012: 332; Özkan, 2013: 52). Veri setinin büyüklüğüne ve niteliğine göre ağaç dallanması karmaşık hale gelebilmektedir. Bu durumun engellenmesi ve KA algoritmasının ezber dayalı öğrenme sorunu yaşamaması için budama işlemi gerçekleştirilmelidir. Budama işlemi, az sayıda nesne bulduran yaprak düğümlerinin KA grafiğinden atılması olarak

açıklanabilir. Budama işleminin dengeli yapılması gerekir, yapılmadığı takdirde örnek uzay hakkında yeterli derecede bilgi alınamaması sorununa yol açmaktadır. KA algoritmasında bölünme kriterleri de regresyon ve sınıflandırma problemleri için farklılık göstermekte, yani algoritma seçimi hedef değişkenin tipine göre yapılmaktadır. Sınıflandırma Hatası Endeksi, Entropi Endeksi, Gini Endeksi, Twoing ya da Ordered Twoing kategorik değişkenler için kullanılan algoritmalar iken; sürekli değişkenler için ise En Küçük Kareler yöntemi söz konusudur (Akpınar, 2014: 218; Özdemir, 2017: 109).

#### 2.4. Rastgele Orman (RO)

RO, her ağacın bağımsız olarak örneklendiği ve ormandaki tüm ağaçlar için aynı dağılıma sahip rastgele bir vektörün değerlerine bağlı olacak şekilde ağaç tahmincilerinin birleşimidir (Breiman, 2001: 5). Temelinde karar ağaçları olan RO, birbirinden bağımsız şekilde oluşturulan karar ağaçlarının bir araya gelmesiyle oluşturulan orman ile tahminlerin birleştirilmesi amaçlanmaktadır (Atasever, 2011: 31). RO, sınıflandırma ve regresyon problemlerinin çözümünde kullanılmakta ve eğitim sırasında çok sayıda karar ağacı oluşturularak istenilen sınıflandırmayı ya da tahmini ortaya koymaktadır. Veri setindeki “sınıf değişkeni” kategorik ise sınıflandırma, sürekli ise regresyon ağaçları oluşturulmaktadır (Akman vd., 2011: 37; Er, 2020: 27). RO algoritması, veri setine ait tüm değişkenler arasından en iyi dalı kullanarak her bir düğümü dallara ayırmak yerine, her bir düğümde rastgele olarak seçilen değişkenler arasından en iyisini kullanarak her bir düğümü dallara ayırmaktadır. Her bir veri seti orijinal veri setinden yeniden örnekleme kullanılarak üretilmektedir (Akar ve Güngör, 2012: 141). RO algoritmasında, torbalama ve rastgele değişken seçimi işlemleri birbiri ardına uygulanmaktadır. Mevcut eğitim setinden oluşturulacak her yeni eğitim seti için rastgele değişken seçimi yapıldığından ormanda bulunan ağaçlarda budama işlemine gerek kalmamaktadır (Breiman, 2001: 11). RO algoritmasının bu özelliği, KA algoritmasına göre en iyi avantajıdır (Pal, 2005: 218). RO algoritmasında ağaçlar, CART algoritması tarafından oluşturulmaktadır. CART algoritması veri setinin hangi değişkenden başlayarak dallara ayrılacağına Gini İndeksi ile karar vermektedir (Akman vd., 2011: 37). RO algoritmasının uygulama sürecinde kullanıcılardan Ağaç Sayısı (N) ve ağaç yapısının oluşturulma sürecinde her düğümde kullanılan Değişken Sayısı (m) olmak üzere iki parametre istenmektedir (Breiman, 2001: 6).

#### 2.5. Regresyon Problemleri için Performans Değerlendirme Ölçütleri

Bir makine öğrenmesi modelinin başarısının ölçülmesi ya da modelin iyi bir model olduğunun kararının verilmesi bazı performans ölçüm metrikleri ile kanıtlanmalıdır. Denetimli makine öğrenimi algoritmaları sınıflandırma ve regresyon problemleri şeklinde ayrıma tabi tutulurken, her iki problem tipinin performans değerlendirme metrikleri de farklılaşmaktadır. Bu çalışmada regresyon problemlerinin performansının ölçülmesinde Belirleme Katsayısı- $R^2$  (Determination Coefficient R-Squared), Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error, MAE) ve Ortalama Kare Hata Karekökü (Root Mean Squared Error, RMSE),

kullanılmıştır. Tablo 1’de araştırmada kullanılan performans metriklerini matematiksel gösterim ve tanımlarına yer verilmiştir.

**Tablo 1:** Araştırmada Kullanılan Performans Metrikleri

Performans Metriği	Matematiksel Gösterim	Metrik Tanımı
Belirleme Katsayısı-R <sup>2</sup>	$R^2 = K_{TR} / K_{TY}$	Bağımlı değişkendeki değişimin yüzde kaçının bağımsız değişken tarafından açıklanabildiğini konusunda bilgi vermektedir. 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır.
Ortalama Mutlak Hata	$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n  e_j $	Veri setindeki gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki farkların mutlak değerlerinin toplamı alınarak sonucun örneklem sayısına bölünmesi ile bulunur.
Ortalama Kare Hata Karekökü	$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e_j^2}$	Ortalama kare hata (MSE) değerinin karekökünün alınması ile bulunur.

**Kaynak:** <https://veribilimcisi.com/2017/07/14/mse-rmse-mae-mape-metrikleri-nedir/>  
Alpar, 2013: 435.

### 3. Literatür İncelemesi

Bu kısımda, literatürde makine öğrenmesi algoritmaları ile şirket değerlendirme ilişkisini ele alan araştırmalara yer verilmiştir.

Kryzanowski vd. (1993), şirketlerin finansal, sektörel ve ekonomiye ait verileri ile bir sonraki yıla ait getiri arasındaki ilişkiyi YSA yöntemi ile tahminlenmesini amaçlamışlardır. Örneklemi ise 49 sektöre ait halka açık 120 şirket oluşturmaktadır. Bilanço ve gelir tablolarından hesaplanan 14 finansal oran kullanıldığı araştırma bulgularına göre YSA, pozitif/negatif getirilerin %72'sini doğru bir şekilde sınıflandırdığı görülmüştür.

Olson ve Mossman (2003), Kanadalı şirketlerin hisse senedi getirini YSA, En Küçük Kareler (EKK) ve Lojistik Regresyon yöntemleri ile ölçmüşlerdir. 1976-1993 yıllarına ait verilerin kullanıldığı araştırmada, 61 adet finansal/muhasebe oranı bağımsız değişken, bir sonraki yılın hisse senedi getirileri bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre YSA'nın diğer tekniklere göre daha iyi tahmin performansı göstermiştir.

Eakins ve Stansell (2003), 20 yıllık bir dönemi kapsayan araştırmalarında bir dizi finansal orana dayalı tahminler gerçekleştirmek için sinir ağı modelleme prosedürlerini kullanarak üstün yatırım getirilerinin elde edilip edilemeyeceğini tespit etmeye çalışmışlardır. Araştırma bulgularına göre YSA kullanılarak seçilen portföylerin getirilerinin S&P 500 ve Dow Jones Endeks getirilerinden daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Hsiao vd. (2006), Tayvan MSCI 50 borsa endeksinde yer alan şirketlerin hisse senedi getirilerini tahmin etmişlerdir. Düşük, orta ve yüksek büyüme gösteren şirketler, geri yayımlı YSA tekniği ile piyasa değerleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. 12 adet finansal oran/muhasebe verisinin kullanıldığı araştırma

bulgularına göre YSA'nın yatırımcılara hisse senedi satın alıp almama konusunda sinyal gönderebildiği tespit edilmiştir.

Albanis ve Batchelor (2007), YSA ile diğer istatistiksel teknikleri karşılaştırdıkları araştırmalarında Londra Borsası'ndaki 700 hisse senedini finansal oranlar yardımı ile sınıflandırmışlardır. YSA ile vektör niceleme, döngüsel bölümlenme, bir kural çıkartma algoritması ve doğrusal ayırma analizi yöntemleri kullanılmıştır. Yıllık bazda ay sonu fiyatlarının hisse senedi getiri olarak kullanılan araştırma bulgularına göre YSA ile doğrusal ayırma analizinin sınıflandırmada aynı başarıyı elde ettiği tespit edilmiştir.

Wilimowska ve Krzysztozek (2013), YSA ile şirket değerlendirme modeli oluşturmuşlardır. Polonya'da bir tavukçuluk şirketinin örneklem alındığı araştırmada, sinir ağının oluşumunda girdi değişkenleri olarak Varşova borsası endeksi verisi, üretim kapasitesi, ekonomik durum, ürünün maliyet ve fiyat verileri, tüketim verisi, ihracat verisi, pazarlama harcamaları, şirketin pazardaki payı, salgın hastalık riski, özkaynak kârlılık oranı ve on büyük müşteriye satış oranı alınmışken; çıktı değişkenleri ise nakit akışı ve net varlık tutarları seçilmiştir. Girdi değişkenleri, değerlerin yol göstericileri; çıktı değişkenleri ise şirket değerini temsil etmektedir. Değerlendirme ölçütü olarak ise RASE (Relative Average Squared Error) ve MSE kullanılmıştır. Araştırmada, faktörlerin tahmin edilen değerlerinin şirketin net varlık değerini ve nakit akışını belirlediği varsayılmıştır. Analiz bulgularında, nakit akışı ve net varlık değeri için sırası ile RASE değeri %23,42 ve %7,49 hata ölçümü tahmin edilmiştir. YSA'nın net varlık değerini tahmin etmede başarılı olduğu görülmüştür.

Ekşi vd. (2014), İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) metal sanayi şirketlerinin 2004-2008 dönemini kapsayan verileri ile Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS) metodu kullanılarak şirket değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Kısa ve uzun vadeli yükümlülükler ve özkaynaklar girdi değişkenleri; şirket değerini temsilen piyasa değeri çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Değerlendirme metriği olarak ise  $R^2$ , MSE ve MAE kullanılmıştır. Analiz bulgularında, ANFIS modelinin şirketin  $t+1$  dönemindeki piyasa değerini küçük hata oranları ile tahmin ettiği görülmektedir. Hem eğitim hem de test verilerinde tahmin edilen şirket değerleri ile gerçek değerler arasındaki korelasyon oldukça yüksek olduğu görülmüştür (Eğitim  $R^2$ : 0,998-Test  $R^2$ : 0,987).

Kuzey vd. (2014), 1997-2011 dönemini ele aldıkları araştırmalarında veri madenciliği tekniklerini kullanarak çok ulusluluk ile şirket değeri arasındaki ilişkiyi incelemişleridir. Çok ulusluluğu temsilen yabancı satışların oranı, şirket büyüklüğü, kaldıraç oranı, satış büyümesi, sermaye yapısı, karlılık oranı, varlık yapısı/varlık büyüme oranı ve likidite finansal değişkenleri olmak üzere toplam 15 bağımsız değişken ile şirket değerini temsilen ise şirketin piyasa değeri ve PD/DD bağımlı değişkenler olarak kullanılmıştır. KA ve YSA algoritmalarının kullanıldığı araştırmada bağımsız değişkenler arasında çok ulusluluğun şirket değerini sadece

orta düzeyde belirlediği tespit edilmiştir. Ayrıca, şirket büyüklüğü, kaldıraç, likidite ve kârlılık gibi diğer finansal değişkenlerin şirket değerini etkilediği görülmüştür.

Milosevic (2016), 2012-2015 dönemine ilişkin çeyrek dönemlik verilerle S&P 1000, FTSE 100 ve S&P Europe 350 gibi endekslerden toplamda 1739 hisse senedinin fiyat hareketini tahmin etme görevini iyi ya da kötü şeklinde ikili bir sınıflandırma yapabilen bir model kurmuşlardır. Araştırmada, C4.5 KA, DVM, JRip, RO, Lojistik Regresyon, Naive Bayes, Bayesian Networks algoritmaları kullanılmıştır. 28 finansal oranın kullanıldığı sınıflandırma probleminde RO algoritması %75,1 duyarlılık (recall, sensivity), kesinlik (precision) ve F-skoru en iyi performansı gösteren algoritma olmuştur. İlgili araştırmada özellik seçimi yardımı ile 11 finansal oranla uygulandığında RO algoritması %76,5 oranında duyarlılık, kesinlik ve F-skoru ölçüm metrikleri ile en iyi performansı göstererek özellik seçimi öncesine göre daha iyi performans sağlamıştır.

Zhang vd. (2016), yaklaşık 5000 birleşme ve devralma (M&A) işlemine dayanan araştırmalarında petrol ve enerji şirketlerinin değer tahmininde K-En Yakın Komşu, KA, DVM, YSA, AdaBoost ve RO algoritmalarını kullanmışlardır. Araştırmada şirket değeri bağımlı değişken; şirket büyüklüğü, aktif devir hızı, faiz ve vergi öncesi kâr (FVÖK), net kâr marjı, aktif kârlılık oranı, özkaynak kârlılık oranı, borç ödeme oranı, şirketin yatırım büyümesi değişimi (capex), toplam borç/toplam aktifler, şirket tipi, hedef şirketin uyruğu, M&A türü, satın alma yılı, satın almaya ilişkin işlem ücreti bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Hem petrol hem de enerji şirketleri için YSA'nın tahmin hatasının üç ölçüm teriminin (MAPE, MAE, RMSE) tümünde en düşük olduğunu tespit edilmiştir. YSA, petrol endüstrisi için diğer beş ML algoritmasından en az %18 daha iyi performans gösterirken, enerji endüstrisi için diğerlerinden %19 daha iyi performans göstermiştir.

Lee ve Kwon (2017), ABD'deki yüksek teknoloji odaklı küçük ve orta ölçekli işletmelerde (KOBİ) stratejik faktörlerin firma performansı üzerindeki etkisini incelemek için sinir ağlarını kullanan uyarlanabilir bir performans modeli oluşturmuşlardır. Geri Yayımlı Sinir Ağının (BPNN) yöntemi ile öncelikle yüksek teknoloji segmentlerini yüksek ve düşük performans şeklinde iki performans grubuna ayırarak daha iyi şirket performansı için stratejik belirleyicilerin önemi tespit edilmeye çalışılmıştır. Oluşturulan modelde şirket piyasa değeri, aktif kârlılık oranı, Ar-Ge harcamalarının defter değeri/toplam satış oranı, cari oran, satış büyümesi, stok devir hızı, ortalama alacak tahsil süresi finansal değişken/faktörler olarak kullanılmıştır. Ampirik sonuçlar, modelin başarılı bir şekilde uygulanabildiğini, satış büyümesi, Ar-Ge yoğunluğu ve cari oranın teknoloji odaklı KOBİ'lerin piyasa değerinin belirleyicileri oldukları tespit edilmiştir.

Pao vd. (2020), araştırmalarında şirket değerini tahmin etmek için Extreme Gradient Boosting (XGBoost) makine öğrenimi algoritmasını kullanmışlardır. Doğrusal olmayan XGboost modelleri, bulguları açısından doğrusal panel regresyon modelleri ile karşılaştırılmıştır. Şirket değeri Tobin Q indikatörü tarafından temsil edilmektedir. 383 Tayvanlı şirketin 2014-2017 dönemine ilişkin



yıllık panel verileri kullanılmıştır. Tobin Q indikatörü kullanılarak oluşturulan model için %0,43 MAPE ile eğitilmiş ağaç topluluğu modeli, %17,54 MAPE ile doğrusal panel regresyon modelinden çok daha bir tahmin ortaya koymaktadır.

Chong vd. (2020), araştırmalarında Çin’de 3500 borsaya kayıtlı şirketin faaliyet verilerine dayanarak işletmelerin yatırım değerini incelemişlerdir. DVM, Genelleştirilmiş Lineer Model, KA, RO, Gradient Boosting KA ve Derin Öğrenme algoritmalarının kullanıldığı araştırmada, kapsamlı bir değerlendirme yapabilmek için finansal ve finansal olmayan değişken seti tercih edilmiştir. Accuracy (doğruluk), RMSE ve MAE kriterleri dikkate alındığında en iyi performansı Gradient Boosting KA algoritması göstermiştir. Ayrıca araştırma bulgularına göre finansal göstergelerin ağırlığının finansal olmayan göstergelerden çok daha fazla olduğu görülmüştür. Finansal göstergelerdeki en büyük ağırlık ödeme gücüne ait iken; finansal olmayan göstergelerde en büyük ağırlık şirketin yaşıdır. Genel olarak, en önemli dört gösterge patent sayısı, brüt kâr marjı, cari borç oranı ve hızlı oran şeklindedir. Bu göstergeler, işletmelerin yatırım değeri puanı ile pozitif bir ilişki içindedir.

Peştere (2021), 2006-2019 dönemi BİST’te işlem gören 12 çimento şirketinin İndirgenmiş Nakit Akımları (İNA) yöntemi ile hesaplanan şirket değerleri, bu şirketlerin piyasa değerleri ile kıyaslanmıştır. İlgili derecelendirme analizinde 47 adet finansal orandan ve şirket değerinden yararlanılmış, makine öğrenimi yöntemlerinden K-Ortalama ve K-en Yakın Komşu kullanılarak değere dayalı derecelendirmenin geçerliliği sınanmıştır. K-en Yakın Komşu algoritma sonuçlarına göre değere dayalı derecelendirmenin performansının %93,5, yalnızca finansal oranların kullanıldığı modelin %50, İNA yöntemi ile buluna değer ile finansal oranların birlikte kullanıldığı modelin %93,94 performans oranına sahip olduğu, şirket piyasa değeri ile finansal oranların birlikte performansının %87,88 olduğu tespit edilmiştir.

Literatür incelemesini genel olarak değerlendirmek gerekirse, şirket değer tahmini uygulamalarında kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarında hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerinde YSA algoritmasının performans başarısının diğer algoritmalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4. Araştırmanın Veri Seti

Araştırma evrenini 2011:Q1-2019:Q4 döneminde BİST XHOLD endeksinde bulunan 43 şirket oluşturmakta ve sağlıklı veri setine erişilen 12 holding şirketi örneklem olarak alınmıştır. Araştırmaya dahil edilen holding şirketlerinin listesine Tablo 2’de yer verilmiştir.

2011:Q1-2019:Q4 aralığında üçer aylık dönemler itibariyle toplamda 36 çeyreklik dönem araştırmanın zaman dilimini oluşturmaktadır. Veri seti Kamu Aydınlatma Platformu (KAP) ile şirketlerin piyasa değerlerinin hesaplanmasındaki hisse senedi kapanış fiyatı Yahoo Finance veri tabanlarından temin edilmiştir. Makine

öğrenmesi algoritmalarından yeterli tahmin gücü elde edebilmek adına istikrarlı bir zaman aralığının seçimi elzemdir.

**Tablo 2:** Araştırmaya Dahil Edilen Holding Şirketleri

Sıra	Şirket Hisse Kodu	Şirket Adı
1	AGHOL	Anadolu Grubu Holding A.Ş.
2	ALARK	Alarko Holding A.Ş.
3	KCHOL	Koç Holding A.Ş.
4	DOHOL	Doğan Holding A.Ş.
5	SAHOL	Hacı Ömer Sabancı Holding A.Ş.
6	İHLAS	İhlas Holding A.Ş.
7	İTTIFH	İttifak Holding A.Ş.
8	NTHOL	Net Holding A.Ş.
9	TKFEN	Tekfen Holding A.Ş.
10	TAVHL	Tav Havalimanları Holding A.Ş.
11	GSDHO	GSD Holding A.Ş.
12	IEYHO	Işıklar Enerji ve Yapı Holding A.Ş.

Belirlenen dönem aralığının seçiminde Kaderli ve Küçükkaya (2012), Kaya ve Kaygısız (2015) çalışmalarında açıklandığı üzere ABD’de ortaya çıkan 2008 küresel finans krizinin dünya ekonomilerinde yaşattığı türbülans ve ülkelerin makroekonomik göstergelerinin bozulması, bu krizin şirketlerde yarattığı tahribat ve bunun sonucunda şirket bilanço/gelir tablolarının anormal derecede bozulması en önemli etkidir. Küresel finans krizinin etkisinin 2010-2011 yıllarına doğru bir nebze azalması ve şirket bilanço/gelir tablolarının tekrar istikrarlı bir yapıya kavuşması nedeni ile araştırmanın başlangıç dönemi 2011:Q1 olarak alınmıştır. Son dönem olarak 2019:Q4 alınmasının nedeni ise Çin’in Wuhan kentinden dünyaya yayıldığı bilinen Covid-19 pandemisinin Türkiye’de Mart 2020 ortalarında görülmesi ve koronavirüsün yayılım göstermesi ile finansal piyasalarda yine bir türbülansa neden olması, dünya borsaları ile birlikte Borsa İstanbul’unda bu durumdan oldukça güçlü etkilenmesidir. Araştırmada kullanılan veri setindeki değişkenler şirketlere özgü parametrelerdir; ülkenin makroekonomik göstergeleri olarak bilinen enflasyon, döviz kuru, faiz oranları vb. değişkenler şirketlerin kontrol edemediği parametreler olduğundan çalışma kapsamına dahil edilmemiştir.

Araştırmada kullanılan finansal oranlar/veriler Tablo 3’te sunulmuştur. Her bir şirket için bir adet ‘‘Piyasa Değeri’’ bağımlı değişken olarak; 25 adet bağımsız değişken toplamda ise 26 adet değişkenden oluşan bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Şirket değerini temsilen ‘‘Piyasa Değeri’’ bağımlı değişken olarak kullanılmış olup; bu durum literatürde Hsiao vd. (2006), Özaltın (2016), Birgili ve Düzer (2010), Büyükşalvarcı ve Uyar (2012), Kuzey vd. (2014), Gümüş vd. (2017), Özçalık ve AYTEKİN (2017), Lee ve Kwon (2017), Özdemir ve Öncü (2018), Akyüz

ve Yıldırım (2019), Uyar ve Sarak (2020), Avcı (2020) çalışmalarına dayandırılarak belirlenmiştir.

**Tablo 3:** Araştırmada Kullanılan Finans Oranlar/Veriler

Bağımsız Değişkenler		Kısaltma	Açıklama
Likidite Oranları	Cari Oran	LİK1	(Dönen Varlıklar) / (Kısa Vadeli Borçlar)
	Likit Oran	LİK2	(Dönen Varlıklar- Stoklar) / (Kısa Vadeli Borçlar)
	Nakit Oran	LİK3	(Nakit ve Nakit Benzeri Varlıklar) / (Kısa Vadeli Borçlar)
Mali Yapı-Borçlanma Oranları	Borç/Kaynak Oranı	MALİ1	
	Özsermaye/Aktif	MALİ2	
	Mali Borç/Toplam Borç	MALİ3	
	Kısa Vade Borç/Aktif	MALİ4	
Faaliyet Oranları	Stok Devir Hızı	FA1	(Satılan Malın Maliyeti / Ortalama Stoklar)
	Alacak Devir Hızı	FA2	(Net Satışlar / Ortalama Ticari Alacaklar)
	Aktif Devir Hızı	FA3	(Net Satışlar /Aktif Toplam)
	Dönen Varlık Devir Hızı	FA4	(Net Satışlar /Dönen Varlıklar)
Kârlılık Oranları	Brüt Kâr Marjı (%)	KAR1	(Brüt Kâr) *100 / (Net Satışlar)
	Esas Faaliyet Kâr Marjı (%)	KAR2	(Esas Faaliyet Kârı) *100 / (Net Satışlar)
	Net Kâr Marjı (%)	KAR3	(Net Kâr) *100 / (Net Satışlar)
	Aktif Kârlılık Oranı (%)	KAR4	(Net Kâr) *100/ (Aktif Toplam)
	Özsermaye Kârlılık Oranı (%)	KAR5	(Net Kâr) *100/ (Özsermaye)
Borsa Performans Oranları	Fiyat/Kazanç Oranı	BOR1	(Hisse Senedi Fiyatı) / (Hisse Başı Kâr)
	Piyasa Değeri/Defter Değeri (%)	BOR2	(Piyasa Değeri) / (Defter Değeri)
	Hisse Başı Kâr	BOR3	(Net Kâr / Ödenmiş Sermaye)
Şirket Büyüklük Değerleri	Aktif Toplam	BÜY1	
	Özsermaye (Ana Ortaklık)	BÜY2	
	Net Satışlar	BÜY3	
	Maddi Olmayan Duran Varlıklar	BÜY4	
	Şirket Yaşı	BÜY5	
Temettü Verisi	Hisse Başı Temettü Oranı	HBTOÖ	(Dağıtılan Temettü Miktarı / Net Kâr)
Bağımlı Değişken			
	Piyasa Değeri	PD	(Hisse Senedi Kapanış Fiyatı*Ödenmiş Sermaye)

Bağımsız değişkenler de benzer şekilde ulusal ve uluslararası araştırmalara dayandırılarak oluşturulmuştur. Araştırmanın bağımsız değişkenleri likidite oranları, mali yapı-borçlanma oranları, faaliyet etkinliği oranları, kârlılık oranları, borsa performans oranları, şirket büyüklük değerleri ve temettü verisinden oluşmaktadır. Bu bağımsız değişkenlerin tespitinde literatürde yer alan Omran ve

Ragab (2004), Kalaycı ve Karataş (2005), Özaltın (2006), Weiyng ve Baofeng (2008), Birgili ve Düzer (2010), Chowdhury ve Chowdhury (2010), Gemici (2010), Altan ve Arkan (2011), Büyükşalvarcı ve Uyar (2012), Savsar (2012), Uluyol ve Türk (2013), Küçük Kaplan (2013), Pouraghajan vd. (2013), Zor ve Karakuş (2014), Ayriçay ve Türk (2014), Asiri ve Hameed (2014), Kurtaran vd. (2015), Gamayuni (2015), Demirgüneş (2016), Gümüş vd. (2017), Karakaya vd. (2017), Biçen ve Sezgin (2017), Özçalık ve Aytakin (2017), Korkmaz ve Dilmaç (2018), Özdemir ve Öncü (2018), Ege ve Topaloğlu (2018), Husna ve Satria (2019), Akyüz ve Yıldırım (2019), Işıldak (2019), Avcı (2019), Uyar ve Sarak (2020), Avcı (2020) araştırmalarından yararlanılmıştır. Araştırmada her bir değişken için 2011:Q1-2019:Q4 aralığındaki 36 çeyreklik döneme ait veriyi içerdiğinden her bir şirket için veri matrisi 936 (26\*36) adet veriden oluşmaktadır. 12 şirket araştırmaya dahil edildiğinden toplam veri deposu da 11.232 (936\*12) adetten oluşmaktadır.

Makine öğrenmesi modeller kurulmadan önce veri setinin bazı veri ön işleme ve öznitelik mühendisliği süreçlerinden geçirilmesi gerekmektedir. Bu aşamada, veri ön işleme süreçlerinden kayıp veri analizi ve aykırı verilerin analizi yapılmış iken; öznitelik mühendisliği kapsamında veri setindeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin sağlıklı ölçümü anlamında tüm değişkenlerin aynı değer aralığında ifade edilmesi işlemi olan öznitelik ölçeklendirme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Veri ön işleme süreci kapsamında kayıp veriler tespit edilmiş ve Seriler Ortalaması (Series Mean) yöntemi kullanılarak tahminleme yapılmıştır. Öznitelik ölçeklendirme kapsamında ise uygulanan normalizasyon (standartlaştırma) işlemi, makine öğrenmesi için veri hazırlama süreçlerinin bir parçasıdır. Normalizasyondaki amaç, veri setinde bulunan sayısal değerleri, değerler aralığındaki farklılıkları bozmadan ortak bir ölçeğe indirgemektir (Dondurmacı ve Çınar, 2014: 262). Farklı yöntemlerle uygulanabilen normalizasyon işlemi, verilerin uygun aralıklarda normalize edilmesiyle yapılan işlemlerin daha hızlı, anlamlı ve kolay yorumlanabilir olduğu tespit edilmiştir (Khemka, 2003: 12-13). Literatürde yer alan ve yaygın kullanılan farklı normalizasyon yöntemleri ise Minimum-Maksimum (Min-Max), Z-skor, Ondalık Ölçeklendirme ve Sigmoid şeklindedir (Jayalakshmi ve Santhakumaran, 2011: 91). Bu araştırmada Min-Max normalizasyon yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde, dağılım aralığı (0;+1) olacak şekilde standartlaştırma işlemi her bir değerden en küçük değer çıkarılıp, elde edilen değer aralığına bölünmesi ile elde edilir. Bu yaklaşım aykırı değerlerin olduğu durumlarda tercih edilen yaklaşımlardan birisidir (Alpar, 2013: 98).

Ampirik analize yönelik bir ön adım olacak şekilde mevcut veri seti için tanımlayıcı istatistikler olan değişkenlere ait ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, çarpıklık, basıklık, Kolmogorov-Smirnov p değerleri Tablo 4'te sunulmuştur. Bu araştırmada Normallik testi için Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılmasının nedeni değişkenlere ait gözlem sayısının 29'dan büyük olmasıdır (Kalaycı, 2010:

10). %5 anlamlılık düzeyinde olasılık değerlerinin 0,05'ten küçük olması her bir değişkene ait serinin normal dağılıma uymadığını göstermektedir.

**Tablo 4:** Veri Setinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Normallik Sonuçları

Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Çarpıklık	Basıklık	Normallik Testi-p değeri
LİK1	1,543	0,746	0,58	5,38	1,501	3,134	0,00
LİK2	1,219	0,76	0,08	4,79	1,686	3,802	0,00
LİK3	0,567	0,612	0,0013	4,394	2,007	5,802	0,00
MALİ1	0,571	0,172	0,14	0,87	-0,195	-0,955	0,00
MALİ2	0,341	0,17	0,06	0,82	0,318	-0,656	0,00
MALİ3	0,367	0,19	0,0002	0,84	0,289	-0,613	0,01
MALİ4	0,378	0,188	0,08	0,81	0,666	-0,533	0,00
FA1	11,777	14,88	0,31	95,23	2,804	8,52	0,00
FA2	154,27	1221,68	0,44	18.846,07	11,827	158,43	0,00
FA3	0,482	0,365	0,01	2,44	1,15	1,687	0,00
FA4	1,08	1,04	0,01	11,71	5,17	44,49	0,00
KAR1	24,67	22,381	-13,27	369,54	9,215	133,423	0,00
KAR2	3,57	17,35	-184,4	41,91	-4,31	37,517	0,00
KAR3	12,718	63,94	-191,7	856,13	7,076	79,551	0,00
KAR4	2,577	6,311	-30,37	38,67	1,005	9,095	0,00
KAR5	8,029	16,923	-57,68	86,16	0,386	3,566	0,00
BOR1	17,264	34,211	0,69	513,09	9,732	118,303	0,00
BOR2	1,056	0,833	0,11	6,84	2,277	7,395	0,00
BOR3	0,606	1,397	-7,69	7,71	0,871	9,404	0,00
BÜY1	34.679.610.000	78.892.550.000	26.893.610	444.008.700.000	3,109	9,63	0,00
BÜY2	5.145.926.571	8.139.599.355	18.637.806	36.282.200.000	2,084	3,313	0,00
BÜY3	3.274.722.176	6.950.467.375	-12.890.000	45.553.400.000	3,177	11,49	0,00
BÜY4	1.464.413.966	3.377.427.608	1.117	23.723.400.000	3,759	16,672	0,00
BÜY5	37,08	13,552	14	69	0,42	-0,507	0,00
HBTOÖ	0,206	0,281	0	2,09	3,76	18,986	0,00
PD	5.593.895.926	9.583.034.269	39.210.000	51.529.500.000	2,424	5,725	0,00

Fisher çarpıklık ve basıklık katsayısı  $-/+3$  arasında (bazı yazarlara göre  $-/+2$ ) aralığında ise ilgili değişken normal kabul edilmektedir (Kalaycı, 2010: 209). Aynı şekilde çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak da büyük oranda normal dağılıma uyulmadığı şeklinde bir kaniye varılmaktadır.

## 5. Kurulan Modeller ve Ampirik Bulgular

Makine öğrenmesi algoritmaları yolu ile şirket değeri tahminlemede Python kütüphaneleri olan Pandas, Numpy, Matplotlib, Scikit-learn kullanılmıştır. Scikit-

learn kütüphanesi kullanılarak YSA oluşturmak için MLP Regressor, DVM modeli kurmak için Support Vector Regressor-SVR, KA modeli kurmak için Decision Tree Regressor ve son olarak RO modeli oluşturmak için ise Random Forest Regressor sınıfları kullanılmıştır. Her bir algoritmaya ait aşağıda yer verilen modeller oluştururken veri setine öznitelik ölçeklendirme uygulanarak tahminleme yapılmıştır. Araştırmaya ilişkin yukarıda belirtilen modellerin uygulama süreci şu şekilde yürütülmektedir; gerekli Python kütüphane paketlerinin ve veri setinin çağırılması, öznitelik ölçeklendirme işleminin yapılması, eğitim ve test veri setlerinin %70-%30 şeklinde oluşturulması ile başlamaktadır. Sonrasında ise regresyon sınıflarına ait parametre girişlerinin yapılması ve bu parametre girişleri ile en iyi performansın elde edilmesi amaçlanmaktadır. En iyi performansın göstergesi olarak  $R^2$ 'nin yüksek, MAE ve RMSE regresyon performans ölçütlerinin en düşük değer alması amaçlanmaktadır. Fakat bu performans ölçütleri elde edilirken algoritmanın öğrenme süreci sonucunda aşırı öğrenme (overfitting-eğitim veri seti performansının test veri setine göre çok yüksek olması) ve zayıf öğrenme (underfitting-test veri seti performansının eğitim veri setine göre çok daha yüksek olması) durumlarının olmaması istenir. Yani, eğitim veri seti performansı ile test veri seti performansının birbirine yakın olduğu nokta algoritma açısından en iyi performans göstergesi kabul edilmiştir. Eğitim veri seti ile test veri setinin uyum gösterdiği noktada regresyon sınıflarına ait parametreler ve regresyon performans ölçütleri sunulmuştur.

### Model-1: YSA Algoritması ile Tahmin Modeli

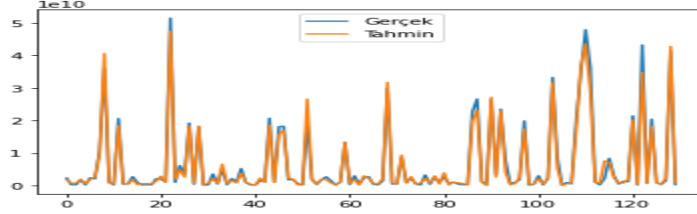
Tablo 5'te MLP Regressor sınıfı kullanılarak oluşturulan modellere ait performans ölçüm değerleri gösterilmektedir. Bu modelde en iyi performansı gösteren gizli katman sayısı ve maksimum iterasyon değerleri deneme yolu ile bulunmuş olup, diğer parametrelerin default olarak seçilmiştir. Bulgularda test veri seti performansı  $R^2=0,9663$ ; MAE ve RMSE ölçütleri ise sırası ile 0,0286 ve 0,040 olarak tespit edilmiştir. Bağımlı değişkendeki değişimin yüzde kaçının bağımsız değişkenler tarafından açıklanabildiğini konusunda bilgi veren  $R^2$  değeri, 0 ile 1 arasında 0,9663 test performansı göstermiştir. 1'e çok yakın olan bu değer bağımlı değişkendeki değişimin büyük bir bölümünün bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını ve varsayımlar sağlandığında modelin uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca, test veri setinde gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki ilişkiyi kuran MAE ve RMSE ölçüt performanslarının 0'a çok yakın bir değer alması, tahmin performansının yüksekliğine bir işaret etmektedir.

**Tablo 5:** YSA Modeli Performans Ölçütleri

Gizli Katman Sayısı	Maximum İterasyon Sayısı	Eğitim Performansı ( $R^2$ )	Test Performansı ( $R^2$ )	MAE	RMSE
40,40,40,40	1000	0,9701	0,9663	0,0286	0,040

YSA modeline ait Tablo 5’te sunulan başarı performansının görselleştirilmiş hali Grafik 1’de sunulmuştur.

**Grafik 1:** YSA Modeli Gerçek ve Tahmin Edilen Değerlerinin Çizgi Grafiği



### Model-2: DVM Algoritması ile Tahmin Modeli

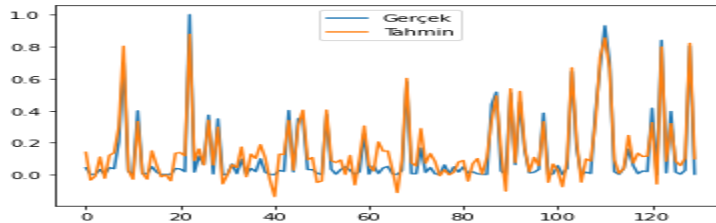
Tablo 6’da DVM modeline ait performans ölçüm değerleri gösterilmektedir. DVM için RBF çekirdeğinin kullanıldığı, en iyi performansı gösteren C değerinin deneme yolu ile bulunduğu ve diğer parametrelerin default olarak seçildiği model sonuçlarına göre C= 124 olduğu parametre noktasında algoritmanın daha önce görmediği test veri seti üzerindeki performansı olan  $R^2= 0,900027$  şeklinde tespit edilmiştir. Sırası ile MAE ve RMSE değerleri ise 0,05934 ve 0,06898 olarak tespit edilmiştir. Test veri seti üzerinde  $R^2$  değerinin 0,90 olması, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından yaklaşık olarak %90’lık bir değerle açıklanabildiğini göstermektedir ki MAE ve RMSE ölçütleri de bu performansı doğrular şekilde 0’a yaklaşmaktadır.

**Tablo 6:** DVM Modeli Performans Sonuçları

C	Eğitim Performansı ( $R^2$ )	Test Performansı ( $R^2$ )	MAE	RMSE
124	0,90047	0,90027	0,05934	0,06898

DVM modeline ait Tablo 6’da sunulan başarı performansının görselleştirilmiş hali Grafik 2’de sunulmuştur.

**Grafik 2:** DVM Modeli Gerçek ve Tahmin Edilen Değerlerinin Çizgi Grafiği



### Model-3: KA Algoritması ile Tahmin Modeli

Tablo 7’de Decision Tree Regressor sınıfı kullanılarak oluşturulan modellere ait performans ölçüm değerleri gösterilmektedir. Model parametrelerinden max depth ve min samples leaf parametreleri en iyi performansı elde etmek için deneme yolu

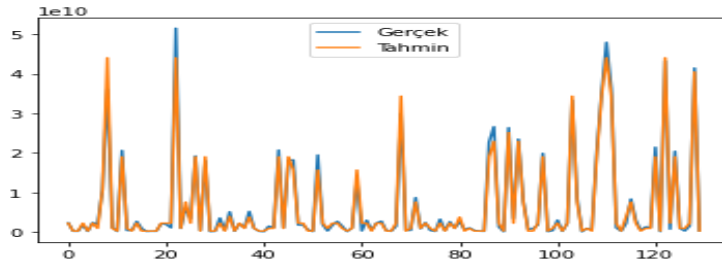
ile tespit edilmiş olup, diğer parametreler ise default olarak seçilmiştir. Test performansı  $R^2=0,9400$  olarak tespit edilirken, MAE ve RMSE ölçütleri sırası ile 0,02361 ve 0,053497 şeklindedir. Test veri seti üzerinde  $R^2$  değerinin 0,94 olması, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından yaklaşık olarak %94'lük bir değerle açıklanabildiğini göstermektedir ki MAE ve RMSE ölçütleri de bu performansı doğrular şekilde 0'a yaklaşmaktadır.

**Tablo 7:** KA Modeli Performans Sonuçları

Max Depth	Min Leaf Samples	Eğitim Performansı ( $R^2$ )	Test Performansı ( $R^2$ )	MAE	RMSE
6	16	0,9453	0,9400	0,02361	0,053497

KA modeline ait Tablo 7'de yer verilen başarı performansının görselleştirilmiş hali Grafik 3'te sunulmuştur.

**Grafik 3:** KA Modeli Gerçek ve Tahmin Edilen Değerlerinin Çizgi Grafığı



#### Model-4: RO Algoritması ile Tahmin Modeli

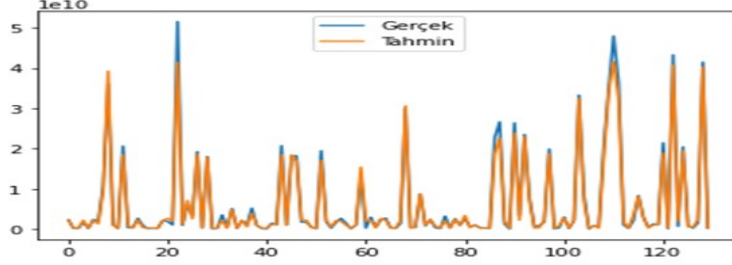
Tablo 8'de Random Forest Regressor sınıfı kullanılarak oluşturulan modellere ait performans ölçüm değerleri gösterilmektedir. Model parametrelerinden N estimators ve max depth parametreleri en iyi performansı elde etmek için deneme yolu ile tespit edilmiş olup, diğer parametreler default olarak seçilmiştir. Test performansı  $R^2=0,94500$  olarak tespit edilirken, MAE ve RMSE ölçütleri sırası ile 0,029267 ve 0,05123 şeklindedir. Test veri seti üzerinde  $R^2$  değerinin 0,945 olması, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından yaklaşık olarak %94,5'lik bir değerle açıklanabildiğini göstermektedir ki MAE ve RMSE ölçütleri de bu performansı doğrular şekilde 0'a yaklaşmaktadır.

**Tablo 8:** RO Modeli Performans Sonuçları

N Estimators	Max Depth	Eğitim Performansı ( $R^2$ )	Test Performansı ( $R^2$ )	MAE	RMSE
100	2	0,9563227	0,9450011	0,029267	0,0512349

RO modeline ait Tablo 8'de sunulan başarı performansının görselleştirilmiş hali Grafik 4'te sunulmuştur.



**Grafik 4:** RO Modeli Gerçek ve Tahmin Edilen Değerlerinin Çizgi Grafiği

Modellenen algoritmalar arasında YSA tahmin modeli daha önce görmediği test veri seti üzerinden tahmin performansı  $R^2=0.9663$ ,  $MAE=0,0286$  ve  $RMSE=0,040$  şeklindedir. Bu bulgulara göre YSA modeli diğer algoritmalara göre en iyi tahmin performansını göstermiştir.

## 7. Sonuç

Finans yazınının 1950’li yıllar sonrası geldiği teorik süreç, hissedar değerini maksimize edecek varlık ve kaynakların seçimine yönelik kararlar ve bu kararların temel alındığı analitik çalışmalardan oluşmaktadır. Bu dönem ve sonrasında şirket kararlarında değer kaynaklarının belirlenmesi ve şirket değerlendirme çalışmaları odak noktası olmaya devam etmektedir. Değeri yaratan kaynakların belirlenmesinde istatistiksel öğrenme yaklaşımları ile şirket değerlemesinde varlık, piyasa ve gelir bazlı değerlendirme yaklaşımları uygulayıcılar tarafından kullanılırken, yapay zekâ/makine öğrenmesi yaklaşımları temelli algoritmaların değerlendirme alanında kullanımları da yaygınlaşmaktadır.

Gelecekteki fiyatların ve bazı varlıkların değerlerinin ne yönde hareket edecekleri ya da nasıl bir seyir izleyecekleri şirket hissedarları, yatırımcılar ve analistler tarafından geçmişten beri merak uyandırmaktadır. Gelecekteki fiyat ya da değerlerin tahmini için çeşitli istatistiksel, ekonometrik ve yapay zekâ/makine öğrenmesi tabanlı yöntemlerle çeşitli modeller kurgulanmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye’de halka açık holding şirketlerinin bilanço ve gelir tablosunda elde edilen ve literatürde kullanımı yaygın şekilde olan finansal oran/verilerden oluşturulmuş bağımlı ve bağımsız değişkenler ile analiz gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede bu çalışmada, Türkiye’de holding şirketlerinin piyasa değerlerini tahmin etmek için bütüncül yapıda tüm değişkenleri içeren makine öğrenmesi algoritmaları temelli YSA, DVM, KA ve RO kullanılarak modeller oluşturulmuş ve model sonuçları karşılaştırmalı sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre YSA algoritmasının test veri seti performansı  $R^2=0,9663$ , MAE ve RMSE ölçütleri ise sırası ile 0,0286 ve 0,040; DVM algoritmasının test veri seti performansı olan  $R^2= 0,900027$ , MAE ve RMSE değerleri ise sırası ile 0,05934 ve 0,06898; KA algoritmasının test veri seti performansı  $R^2=0,9400$  olarak tespit edilirken, MAE ve RMSE ölçütleri sırası ile 0,02361 ve 0,053497; RO algoritmasının test veri performansı  $R^2=0,94500$  olarak tespit edilirken, MAE ve RMSE ölçütleri sırası ile 0,029267 ve 0,05123 olarak

tespit edilmiştir. Dört farklı algoritma arasından YSA modelinin en başarılı performansı ortaya koyduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmada değişkenler arasındaki ilişkilerin ve tahmin işleminin, geleneksel istatistik ve ekonometrik yöntemler dışında, makine öğrenimi algoritmaları aracılığı ile kurgulanmış olması, bu araştırmanın literatüre yapmış olduğu en büyük katkıdır. Bu model kurgularının finansal bilgi kullanıcıları, yatırımcılar, analistler ve şirket hissedarları olarak ifade edilebilecek paydaşlar tarafından daha da geliştirilmesi ve alınacak yatırım kararlarında kullanılması arzu edilen bir durumdur.

Türkiye’de holding şirketleri üzerine yapılan değerlendirme temelli araştırmaların sayısının, diğer sektör endeks gruplarına kıyasla çok kısıtlı olması ve bu yönde bir boşluğun dolduruluyor olması ile literatüre katkı sağlanmaktadır.

Daha sonra yapılması düşünülecek akademik çalışmalar için veri setinin, sürenin ve kapsamın daha da genişletilerek, daha fazla şirket içi ve dışı finansal ya da finansal olmayan parametreler modellere dahil edilerek değer tahminleri kurgulanabilir. Daha farklı makine öğrenmesi, bulanık mantık, veri madenciliği ve derin öğrenme teknikleri ile de değerlendirme alanında tahminleme ve değer yaratan unsurların tespiti yapılabilir, bu alandaki literatür zenginleştirilebilir.

#### **Kaynakça**

Açıkkar, M. ve Sivrikaya, O. (2020). Yıkılmış Türk Linyit Kömürlerinin Üst Isıl Değerinin Destek Vektör Regresyonu ile Tahmini. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 16-24.

Aggarwal, G. ve Singh, L. (2015). Characterization Between Child and Adult Voice Using Machine Learning Algorithm. *International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, 246-250.

Akar, Ö. ve Güngör, O. (2012). Rastgele Orman Algoritması Kullanılarak Çok Bantlı Görüntülerin Sınıflandırılması. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 1(2), 139-146.

Akman, M., Genç, Y. ve Ankaralı, H. (2011). Random Forests Yöntemi ve Sağlık Alanında Bir Uygulama. *Türkiye Klinikleri Journal of Biostatistics*, 3(1), 36-48.

Akpınar, H. (2014). *Data Veri Madenciliği Veri Analizi*, İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Akyüz, K. C. ve Yıldırım, İ. (2019). Finansal Oranlar ve Firma Değeri İlişkisi: Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektöründe Bir Uygulama. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 1778-1792.

Albanis , G. ve Batchelor, R. (2007). Combining Heterogeneous Classifiers for Stock Selection. *Intelligent Systems in Accounting, Finance an Management*, 15, 1-21.

Alpar, R. (2013). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemleri*, Ankara: Detay Yayıncılık.

Altan, M. ve Arkan, F. (2011). Relationship between Firm Value and Financial Structure: A Study on Firms in ISE Industrial Index. *Journal of Business & Economics Research*, 9(9), 61-66.

Asiri, B. K. ve Hameed, S. A. (2014). Financial Ratios and Firm's Value in the Bahrain Bourse. *Research Journal of Finance and Accounting*, 5(7), 1-9.

Atasever, Ü. H. (2011). *Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılmasında Hızlandırma (Boosting), Destek Vektör Makineleri, Rastgele Orman (Random Forest) ve Regresyon Ağaçları Yöntemlerinin Kullanılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Erciyes Üniversitesi: Kayseri.

Avcı, P. (2019).  *Holding Firmalarında Değer Tespiti ve Borsa İstanbul'da İşlem Gören Holding ile Bağlı Ortaklık ve İştiraklerin Hisse Senedi Fiyatları Arasındaki İlişkinin Analizi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). T.C. Gazi Üniversitesi: Ankara.

Avcı, P. (2020). Firma Piyasa Değeri için Muhasebe ve Ekonomik Verilerin Analizi: Holding Firma Uygulaması. *BMIJ*, 8(4), 387-408.

Ayrıçay, Y. ve Türk, V. E. (2014). Finansal Oranlar ve Firma Değeri İlişkisi: BİST'de Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (64), 53-70.

Aytekin, H. T. (2021). Makine Öğreniminin Araştırmacıların Veri Analizi Bağlamında Potansiyel Önemi. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(19), 85-106.

Bıçen, Ö. F. ve Sezgin, H. (2017). Finansal Oranların Firma Değeri Üzerindeki Etkileri: Borsa İstanbul Bilişim Sektörüne Yönelik Bir Panel Veri Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 25-41.

Birgili, E. ve Düzer, M. (2010). Finansal Analizde Kullanılan Oranlar ve Firma Değeri İlişkisi: İMKB'de Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (46), 74-83.

Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45, 5-32.

Büyükşalvarcı, A. ve Uyar, S. (2012). Farklı Muhasebe Düzenlemelerine Göre Hazırlanan Mali Tablolardan Elde Edilen Finansal Oranlar ile Şirketlerin Hisse Senedi Getirileri ve Piyasa Değerleri Arasındaki İlişki. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (53), 25-48.

Chong, Z., Xinrui, Z. ve Zipei, Y. (2020). Enterprise Investment Value Analysis Based on Machine Learning Model of Rapidminer. *Journal of Physics: Conference Series*. DMCIT 2020 IOP Publishing.

Chowdhury, A. ve Chowdhury, S. P. (2010). Impact of Capital Structure on Firm's Value: Evidence from Bangladesh. *Business and Economic Horizons*, 3(3), 111-122.

Çayıroğlu, İ. (2015). *Görüntü İşleme 11. Hafta-Yapay Sinir Ağları*. [http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/GoruntuIsleme/Goruntu\\_Isleme\\_Ders\\_Notlari-11.Hafta.pdf](http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/GoruntuIsleme/Goruntu_Isleme_Ders_Notlari-11.Hafta.pdf), (Erişim: 26.04.2022)

Çomak, E. (2008). *Destek Vektör Makinelerinin Etkin Eğitimi İçin Yeni Yaklaşımlar* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). T.C. Selçuk Üniversitesi: Konya.

Damodaran, A. (2006). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*, New Jersey: John Wiley & Sons.

Damodaran, A. (2011). *The Little Book of Valuation: How to Value a Company, Pick a Stock, and Profit*, New Jersey: John Wiley & Sons.

Demirgüneş, K. (2016). Firma Değerinin Finansal Belirleyicileri: Ampirik Bir Analiz. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 159-179.

Detienne, K. B., Detienne, D. H. ve Joshi, S. A. (2003). Neural Networks as Statistical Tools for Business Researchers. *Organizational Research Methods*, 6(2), 236-265.

Dondurmacı, G. A. ve Çınar, A. (2014). Finans Sektöründe Veri Madenciliği Uygulaması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 258-271.

Eakins, S. G. ve Stansell, S. R. (2003). Can Value-Based Stock Selection Criteria Yield Superior Risk-Adjusted Returns: An Application of Neural Networks. *International Review of Financial Analysis*, 12(1), 83-97.

Ege, İ. ve Topaloğlu, T. N. (2018). Piyasa Değerinin Firmaya Özgü Belirleyicileri: BİST 30 Firmaları Üzerine Panel Veri Analizi. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 110-129.

Ekşi, İ. H., Çakır, V., Büyükkonuklu, B. ve Özçalıcı, M. (2014). Prediction of Firm Value with Financial Structure Items: An Implementation on Metal Industry. *Journal of Financial and Actuarial Mathematics and Management*, 2, 1-10.

Er, F. (2020). *Gayrimenkul Değerlemesinde Makine Öğrenmesi Tekniklerinin Kıyaslanması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi: İstanbul.

Ercan, M. K., Öztürk, M. B., Küçük Kaplan, İ., Başcı, E. S. ve Demirgüneş, K. (2006). *Firma Değerlemesi Banka Uygulaması*, İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Ertuğrul, M. (2008). Değer-Fiyat Ayrımı ve İşletme Değeri: Kuramsal Bir Bakış. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 143-154.

Gamayuni, R. R. (2015). The Effect of Intangible Asset, Financial Performance and Financial Policies on The Firm Value. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(1), 202-212.

Gemici, Ç. G. (2010). *Mali Oranların Firma Değerine Etkisinin Analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Ankara Üniversitesi: Ankara.

Gümüş, U. T., Şakar, Z., Akkın, G. ve Şahin, M. (2017). Finansal Analizde Kullanılan Oranlar ve Firma Değer İlişkisi: BİST’de İşlem Gören Çimento Firmaları Üzerine Bir Analiz. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(16), 1-23.

Gürbüz, A. O. ve Ergincan, Y. (2008). *Şirket Değerlemesi Klasik ve Modern Yaklaşımlar*, İstanbul: Literatür Yayınları.

Hamel, L. H. (2009). *Knowledge Discovery with Support Vector Machine*, New Jersey: Wiley-Interscience.

Han, J., Kamber, M. ve Pei, J. (2012). *Data Mining Concept and Techniques*, Amsterdam: Elsevier.

Hitchner, J. R. (2006). *Financial Valuation: Applications and Models*, New Jersey: John Wiley & Sons.

Hood, H. L. ve Lee, T. R. (2011). *A Reviewer's Handbook to Business Valuation*, New York: John Wiley & Sons.

Hsiao, K., Li, J. B. ve Chen, A. P. (2006). Improving Investing Strategy in Stock Market with Valuation. *International Journal of Computational Intelligence Research*, 2(1), 26-32.

Husna, A. ve Satria, I. (2019). Effects of Return on Asset, Debt to Asset Ratio, Current Ratio, Firm Size, and Dividend Payout Ratio on Firm Value. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 9(5), 50-54.

Işıldak, M. S. (2019). Finansal Oranların Piyasa Değeri/Defter Değeri Oranına Etkisinin Panel Veri Analiziyle İncelenmesi: BİST’te Kayıtlı Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Uygulama. *Ekonomik Yaklaşım*, 30(111), 71-100.

İvgen, H. (2003). *Şirket Değerleme*, İstanbul: Finnet Yayıncılık.

Jayalakshmi, T. ve Santhakumaran, A. (2011). Statistical Normalization and Back Propagation for Classification. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 3(1), 89-93.

Kaderli, Y. ve Küçükkaya, H. (2012). 2008 Dünya Finansal Krizi Sonrası Türkiye Ekonomisinde Yaşanan Gelişmelerin Bazı Ülkelerle Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 85-96.

Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kalaycı, Ş. ve Karataş, A. (2005). Hisse Senedi Getirileri ve Finansal Oranlar: İMKB'de Bir Temel Analiz Araştırması. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (27), 146-157.

Kantardzic, M. (2001). *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*, New York: John Wiley & Sons.

Karakaya, A., Turan Kurtaran, A. ve Kurtaran, A. (2017). Firm Value and External Financing Needs. *International Journal of Economics and Finance*, 9(6), 69-81.

Kaya, D. G. ve Kaygısız, A. D. (2015). 2008 Küresel Finans Krizi ve Sonrasında Türkiye'de Uygulanan Maliye Politikalarına Genel Bir Bakış. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 11(26), 171-194.

Khemka, A. (2003). A Collaborative Predictive Data Mining Model. *A Collaborative Predictive Data Mining Model*. Missouri: Faculty of University of Missouri-Kansas City.

Korkmaz, Ö. ve Dilmaç, M. (2018). Firma Piyasa Değerini Etkileyen Finansal Faktörler: Banka ve Sigorta İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(2), 179-201.

Kryzanowski, L., Galler, M. ve Wright, D. W. (1993). Using Artificial Neural Networks to Pick Stocks. *Financial Analysts Journal*, 49(4), 21-27.

Kurtaran, A., Turan Kurtaran, A., Kurtaran Çelik, M. ve Temizer, Z. (2015). Finansal Oranlar ile Firma Değeri İlişkisi: BIST'te Bir Uygulama. *Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi*, 4(8), 35-45.

Kuzey, C., Uyar, A. ve Delen, D. (2014). The Impact of Multinationality on Firm Value: A Comparative Analysis of Machine Learning Techniques. *Decision Support Systems*, 59, 127-142.

Küçükkaplan, İ. (2013). İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında İşlem Gören Üretim Firmalarının Piyasa Değerini Açıklayan İçsel Değişkenler: Panel Verilerle Sektörel Bir Analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(2), 161-182.

Lee, J. ve Kwon, H. B. (2017). Progressive Performance Modeling for the Strategic Determinants of Market Value in the High-tech Oriented SMEs. *International Journal of Production Economics*, 183, 91-102.

Metlek, S. ve Kayaalp, K. (2020). *Makine Öğrenmesinde, Teoriden Örnek Matlab Uygulamalarına Kadar Destek Vektör Makineleri*, Ankara: İKSAD Yayınevi.

Milosevic, N. (2016). Equity forecast: Predicting long term stock price movement using machine learning. *arXiv 2016*. arXiv:1603.00751 adresinden alındı.

Olson, D. L. ve Delen, D. (2008). *Advanced Data Mining Techniques*, Berlin: Springer.

Olson, D. ve Mossman, C. (2003). Neural Network Forecasts of Canadian Stock Returns Using Accounting Ratios. *International Journal of Forecasting*, 19(3), 453-465.

Omran, M. ve Ragab, A. (2004). Linear Versus Non-linear Relationships Between Financial Ratios and Stock Returns: Empirical Evidence from Egyptian Firms. *Review of Accounting and Finance*, 3(2), 84-102.

Özaltın, O. (2006). *Sermaye Yapısı ve Firma Değeri İlişkisi İMKB'de Bir Uygulama (2000-2003)* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi: Isparta.

Özçalık, S. G. ve Aytekin, S. (2017). İşletme Değeri ile Finansal Oranlar Arasında İlişki Var mı? Borsa İstanbul'da Bir Uygulama. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(38), 203-214.

Özdemir, Ö. ve Öncü, E. (2018). Muhasebe Verilerinin Firma Değerine Etkisi: Borsa İstanbul Metal Sektörü Üzerine Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (78), 125-138.

Özdemir, Ş. (2017). Karar Ağaçları. U. Çelik, E. Akçetin, ve M. Gök (Ed.) içinde, *Rapidminer ile Uygulamalı Veri Madenciliği* (s. 107-1028). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.

Özkan, Y. (2013). *Veri Madenciliği Yöntemleri*, İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları*, İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Öztürk, H. (2009). *Şirket Değerlemesinin Esasları Teorik ve Pratik Yaklaşımlar*, İstanbul: Türkmen Kitabevi.

Pal, M. (2005). Random Forest Classifier For Remote Sensing Classification. *International Journal of Remote Sensing*, 26(1), 217-222.

Pao, H.-T., Yu, C.-H. ve Fu, H.-C. (2020). Corporate Value Prediction Model and Sensitivity Analysis of Taiwan Traditional Industry Based on Machine Learning Algorithm. I. S. International (Dü.). içinde *Dubai: Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

Peştere, M. (2021). *Değere Dayalı Derecelendirme: Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Bir Sınama* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Pamukkale Üniversitesi: Denizli.

Pouraghajan, A., Mansourinia, E., Bagheri, B., Emamgholipour, M. ve Emamgholipour, B. (2013). Investigation the Effect of Financial Ratios, Operating Cash Flows and Firm Size on Earnings Per Share: Evidence from the Tehran Stock Exchange. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(5), 1026-1033.

Savsar, A. (2012). *Finansal Oranlarla Firma Değeri Arasındaki İlişki ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Bir Uygulama* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi: Tokat.

Seyidoğlu, H. (1992). *Ekonomik Terimler Ansiklopedik Sözlük*, Ankara: Güzem Can Yayınları.

Shwartz, S. S. ve David, S. B. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*, New York: Cambridge University Press.

Uğuz, S. (2021). *Makine Öğrenmesi Teorik Yönleri ve Python Uygulamaları ile Bir Yapay Zeka Ekolü*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Uluyol, O. ve Türk, V. E. (2013). Finansal Rasyoların Firma Değeri Etkisi: Borsa İstanbul (BİST)'da Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 365-384.

Uyar, U. ve Sarak, G. (2020). Finansal Oranlar ile Firma Değeri İlişkisinin Borsa İstanbul ve Londra Borsası İmalat Sanayi Sektörlerinde Karşılaştırılması. *Ekonomi, Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 537-560.

Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision*, New York: Wiley.

Weiyang, J. ve Baofeng, C. (2008). Financial Risk, Business Risk and Firm Value for Logistics Industry. *4th International Conference on Wireless Communications Networking and Mobile Computing*, 1-4.

Wilimowska, Z. ve Krzysztozek, T. (2013). The Use of Artificial Neural Networks in Company Valuation Process. *Studies in Computational Intelligence*, 279-288.

Witten, I. H., Frank, E. ve Hall, M. A. (2011). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, USA: Morgan Kaufman Publications.

Yakut, E. (2012). *Veri Madenciliği Tekniklerinden C5.0 Algoritması ve Destek Vektör Makineleri ile Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırma Başarılarının Karşılaştırılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). T.C. Atatürk Üniversitesi: Erzurum.

Zakaria, M., Al-Shebany, M. ve Sarhan, S. (2014). Artificial Neural Network: A Brief Overview. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 4(2), 7-12.

Zhang, C., Zhang, H. ve Liu, D. (2016). Energy Firm Value Prediction Using Machine Learning. *IEEE Access*, 4, 1-9.

Zocca, V., Spacagna, G., Slater, D. ve Roelants, P. (2017). *Python Deep Learning*, Birmingham: Packt Publishing.



Zor, İ. ve Karakuş, R. (2014). Tek Düzen Hesap Planı ve UFRS'ye Göre Elde Edilen Finansal Oranların Hisse Getirileri İle İlişkisinin Karşılaştırmalı İncelenmesi: BİST'te Bir Uygulama. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 9(34), 5870-5886.

<https://veribilimcisi.com/2017/07/14/mse-rmse-mae-mape-metrikleri-nedir>, (Erişim: 06.04.2022).

## Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkisi: G-20 Örneği

Araştırma Makalesi /Research Article

Burak UĞUR<sup>1</sup>

**ÖZ:** Teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisi teorik ve ampirik literatürde çok tartışmalı bir husustur. Teknolojik gelişmenin istihdamı arttırdığı, azalttığı ve etkilemediği sırasıyla iyimser, kötümser ve dengeleyici görüşler olarak teoride isimlendirilmektedir. Ampirik literatürde ise teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisine yönelik ortak bir görüş bulunmamaktadır. 2008 küresel krizin ardından oluşan istihdamdaki istikrarsızlıklar günümüzde de devam etmektedir. G-20 ülkeleri bakımından gerçekleştirilen bir araştırma dünya ekonomisi bakımından önemli fikirler sunmaktadır. Bu olgulardan hareketle G-20 ülkelerinde teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisinin belirlenmesi çok önemlidir. Araştırmada, G-20 üyesi ekonomiler için 1996-2021 seneleri arasında teknolojik gelişmenin uzun dönemde istihdam üzerindeki etkisi panel eşbütünleşme yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma, verisi elde edilebilen 13 G-20 ekonomisini kapsamaktadır. Analizler sonucu ulaşılan bulgular, G-20 ülke grubunda teknolojik gelişimin istihdamı etkilemediğini yansıtmıştır. Bu bulgular, G-20 ekonomilerinin istihdamlarını artırabilmeleri için teknolojik gelişimin önemli bir rolü olmadığı ve dengeleyici görüşü destekleyici niteliktedir.

**Anahtar Kelimeler:** Teknolojik Gelişme, İstihdam, G-20.

**JEL Kodları:** C23, E24, 031.

## *The Impact of Technological Progress on Employment: The Case of G-20*

**ABSTRACT:** The impact of technological progress on employment is a highly controversial topic in the theoretical and empirical literature. They are theoretically called optimistic, pessimistic and balancing views, respectively, that technological development increases, reduces and does not affect employment. Nevertheless, there is no common opinion in the empirical literature regarding the effect of technological development on employment. Employment destabilization, which started after the "2008 global crisis", still maintain. A research conducted from the viewpoint of the G-20 countries provides important ideas about the world economy. Based on these facts, it is very crucial to establish the effect of technological development on employment in G-20 countries. At the research, the effect of technological progress on employment in the long term between 1996 and 2021 for G-20 group economies was forecasted using the panel data method. 13 G-20 countries whose data can be found in the study were utilized. The results of the analyses displayed that technological progress does not affect employment in the G-20 group of countries. The findings obtained are supportive of the balancing view that technological development doesn't have an important role for the G-20 economies to raise their employment.

**Keywords:** Technological Development, Employment, G-20.

**JEL Codes:** C23, E24, 031.

Geliş Tarihi / Received: 23/02/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 25/10/2023

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdarî Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü; burakugur89@hotmail.com, orcid.org/0000-0001-9056-8035.

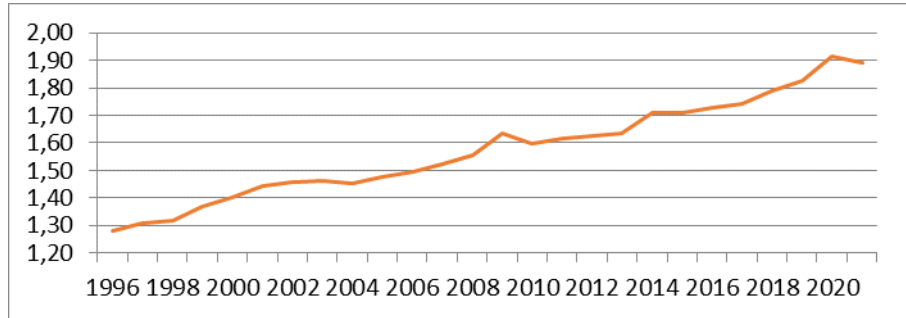
## 1. Giriş

Teknolojik gelişme, halihazırdaki ürünlerin üretiminde yeni tekniklerin ortaya çıkarılması, yeni ürünlerin geliştirilmesi, organizasyon ve yönetim tekniklerinde ortaya konulan yenilik ve gelişmelerdir (Şahinoğlu ve Varıcı, 2019: 622). Teknolojik yenilik, ürün ve süreç yenilikleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Ürün yenilikleri genellikle istihdamı artırırken; süreç yenilikleri ise genellikle istihdamı azaltmaktadır. Bu çalışmada, teknolojik yenilik süreç ve ürün ayrımı yapmadan bir bütün olarak incelenmiştir.

Teknolojik gelişmenin uzun dönemde istihdam üzerindeki etkisi iktisat literatüründe oldukça tartışmalı bir husustur. Teknolojik gelişmenin istihdamı arttırdığı, azalttığı ve etkilemediği sırasıyla iyimser, kötümser ve dengeleyici görüşler olarak isimlendirilmektedir. Bu bağlamda teknolojik gelişmenin teorik olarak istihdam üzerindeki etkisi konusunda ortak bir görüş yoktur. Teknolojik gelişimin istihdam üzerindeki etkisi, ülkelerin rekabet gücüne, hükümetlerin politikalarına, nitelikli emeğin niteliksiz emek oranına (ileri teknoloji sektörlerin düşük teknoloji sektörlerine oranına), teknolojik gelişmenin meydana geldiği sektöre, firmaların stratejilerine ve bölgelere göre farklılık göstermektedir.

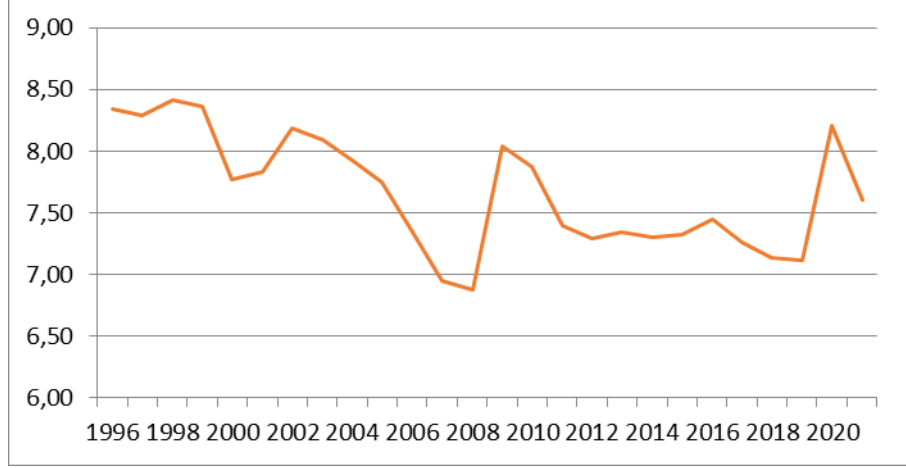
Bu araştırmanın amacı, G-20 üyesi ekonomilerde teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisini incelemektir. G-20, dünya üretiminin yaklaşık yüzde 85'ini içeren ekonomilerden oluşmaktadır. Bu kapsamda gerçekleştirilen bir analiz dünya ekonomisiyle ilgili önemli bilgiler sunmaktadır (G20, [www.g-20.org](http://www.g-20.org)).

**Şekil 1:** G-20 Ülkelerinde Ar-Ge harcaması/GSYİH (1996-2021, (%))



**Kaynak:** OECD, 2024, <https://www.oecd.org>.

Şekil 1'de 1996-2021 seneleri arasında G-20 ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) oranlarının ortalaması verilmektedir. 2020 senesine kadar süregelen ortalama artış trendinin dönemin son senesinde aşağıya doğru yöneldiği anlaşılmaktadır. Ar-Ge harcamaları 1996'da %1,28 düzeyindeyken, 2000 senesinde %1,40 düzeylerini aştığı, son dönemde %1,90 düzeylerine yaklaşan oranın 2021 senesinde %1,90 düzeyinin altına gerilediği görülmektedir. Dahası G-20 ülkelerinin ortalama Ar-Ge harcamaları halen gelişmiş ülkelerin ortalama Ar-Ge payının (%2.5) altında kaldığı anlaşılmaktadır (Huyut, 2019: 114).

**Şekil 2:** G-20 Ekonomilerinde İşsizlik Oranları (1996-2021, (%))

**Kaynak:** World Bank, 2024, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).

Şekil 2’de, G-20 ülke grubunda işsizlik oranlarının seyri yansıtılmaktadır. Şekil 2’den anlaşıldığı gibi G-20 ekonomilerinde 2008 krizinden sonra işsizlik yükselmiştir. G-20 ekonomileri grubunda işsizlik 2021 yılı itibarıyla küresel kriz öncesi (2007 ve 2008) düzeylerden hâlâ yüksektir.

Bu araştırmanın, ülke örneği olarak G-20 ülke grubunu incelemesi ve panel veri ekonometrisinin yeni metotlarından yararlanmasıyla literatüre katkı sunacağı planlanmaktadır. Bu çerçevede, öncelikle konuya yönelik literatür taraması sunulmakta, sonrasında teorik çerçeveye yer verilmektedir. Dördüncü bölümde ekonometrik metot açıklanmaktadır. Beşinci bölümde ise G-20 ekonomileri için teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisiyle ilgili ampirik analiz ve bulgular değerlendirilmektedir. Son bölümde değerlendirmeler gerçekleştirilerek politika tavsiyeleri verilmekte ve çalışma tamamlanmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Teknolojik gelişmenin istihdama etkisine dair daha önce yapılan araştırmalar Tablo 1’de sunulmaktadır. Tabloya göre teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisi, zaman serisi ve panel veri analizleriyle araştırılmaktadır. Ampirik araştırmalarda, teknolojik gelişmenin istihdama etkisine yönelik farklı sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir. Ampirik çalışmaların bir kısmında teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisinin pozitif olduğu sonucuna varılmıştır (Magun (1985); Taymaz (1997); Reenen (1997); Bogliacino ve Vivarelli (2012); Barbieri vd. (2016); Bayraktar ve Uysal (2019); Çelik (2020); Cefri ve Selci (2020); Topçu (2021); Nurdoğan (2021); Ling vd. (2023); Graf ve Mohamed (2024)). Çalışmaların bir kısmında ise teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisinin negatif olduğu anlaşılmıştır (Şahinoğlu ve Varıcı (2019); Kılınç (2020); Bulut ve Yenipazarlı (2020); Topçu (2021); Yeşilkaya (2021); Emara (2021); Ni ve Obashi (2021)). Çalışmaların bir başka kısmında ise teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olmadığı bulunmuştur

(Piva ve Vivarelli (2002); Demir ve Alparslan (2016); Bavar (2020)). Çalışmaların bulguları; istihdam serisinin mutlak ya da oransal olarak kullanılmasına, teknolojik gelişme serisine (Ar-Ge harcaması, Ar-Ge harcaması/GSYİH, ileri teknoloji ihracatı/GSYİH, bilgi iletişim teknoloji gelişim endeksi, robotizasyon ve patent sayısı vb.), oluşturulan modellere (kübik, karesel, log-lineer, logaritmik vb.), kontrol değişkenine, ülkelere (sektörlere) ve döneme göre değişiklik göstermektedir. Literatür incelemesine göre teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisine yönelik ortak bir sonuç olmadığı anlaşılmaktadır. Literatür incelemesi sonucunda, teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisine yönelik herhangi bir çalışmada G-20 ekonomilerinin araştırılmadığı, bu bağlamda bu noktada literatürde bir eksik olduğu fark edilmiştir.

**Tablo 1:** Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkisi ile İlgili Ampirik Araştırmalar

Yazar(lar)	Dönem ve Ülkeler	Metod	Değişkenler	Sonuç
Magun (1985)	1971-1979 (yıllık), Kanada	Girdi-Çıktı Analizi	İstihdam, Endüstri Teknoloji Matrisi ve Reel Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Taymaz (1997)	1985-1992 (yıllık), Türkiye İmalat Sanayi	En Küçük Kareler Yöntemi	İstihdam, Bir Önceki Dönemin İstihdamı ve Teknolojik Değişim Hızı	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Reenen (1997)	1968-1982 (yıllık), İngiltere	En Küçük Kareler ve GMM Yöntemleri	İstihdam, Ücretler, Ticarileşen Yenilik Sayısı ve Patent Sayısı	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Piva ve Vivarelli (2002)	1991-1997 (yıllık), İtalyan İmalat Endüstrileri	Panel Veri Analizi	İstihdam, Sermaye, Ücretler, Ar-Ge Harcaması, Doğrudan Yabancı Yatırım ve Firmaların Organizasyonel Değişimleri	Teknolojik değişim istihdamı etkilememektedir.
Bogliacino ve Vivarelli (2012)	1996-2005 (yıllık), 15 Avrupa Ülkesinde 25 Sanayi ve Hizmet Sektörü	Panel Veri Analizi	İstihdam, Bir Önceki Dönemin İstihdamı, Çalışan Başına İşçi Tazminatı, Katma Değer, Sabit Sermaye Oluşumu ve Ar-Ge Harcaması	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Barbieri vd. (2016)	1998-2010 (yıllık), 265 İtalyan Firması	Panel Veri Analizi	İstihdam, Katma Değer, Emek Maliyeti ve Ar-Ge Harcaması	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Demir ve Alparslan (2016)	2008-2012 (yıllık), En Çok Ar-Ge Harcaması Yapan 31 Firma	Korelasyon Analizi	İstihdam ve Ar-Ge Harcaması	Teknolojik değişimin istihdama etkisi bulunmamaktadır.
Bayraktar ve Uysal (2019)	1998-2017 (yıllık), Türkiye	Granger Nedensellik Analizi	İstihdam ve Ar-Ge Harcaması	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Şahinoğlu ve Varıcı (2019)	1989-2017 (yıllık), Türkiye	ARDL Modeli	İstihdam ve İleri Teknoloji İhracatının GSYİH'deki Payı	Teknolojik değişimin istihdama etkisi negatiftir.

**Tablo 1 (Devam):** Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkisi ile İlgili Ampirik Araştırmalar

Yazar(lar)	Dönem ve Ülkeler	Metod	Değişkenler	Sonuç
Çelik (2020)	2010-2017 (yıllık), Türkiye'nin 12 Bölgesi	Dinamik Sistem GMM Yöntemi	İstihdam, Bir Dönem Önceki İstihdam, Ar-Ge Harcaması, Ar-Ge Harcaması Karesi, Sanayinin GSYİH'deki Payı, Hizmetlerinin GSYİH'deki Payı ve Ticari Açıklık Oranı	Teknolojideki %1'lik bir artış istihdamı %0.273 arttırmaktadır.
Kılınç (2020)	2004-2018 (yıllık), Türkiye	Var Modeli	İstihdam Oranı, Ar-Ge Harcaması/GSYİH, İşgücü Reel Ücret Artışı ve GSYİH/İstihdam	Teknolojik değişimin istihdama etkisi negatiftir.
Cafri ve Selci (2020)	2000-2015 (yıllık), 27 Avrupa Birliği Ülkesi ve Türkiye	Sistem GMM Analizi	İlk Model: Kadın İstihdamı, Bir Önceki Dönem Kadın İstihdamı, Ar-Ge Harcaması/GSYİH ve Kontrol Değişkeni Matrisi (GYSİH, Göç, Yoksulluk, Etkinlik, Eğitim, Borçlanma) İkinci Model: Kadın İstihdamı, Bir Önceki Dönem Kadın İstihdamı, Yüksek Teknolojili Patent Başvurusu ve Kontrol Değişkeni Matrisi (GYSİH, Göç, Yoksulluk, Etkinlik, Eğitim, Borçlanma) Üçüncü Model: Kadın İstihdamı, Bir Önceki Dönem Kadın İstihdamı, İnternet Kullanıcısı ve Kontrol Değişkeni Matrisi (GYSİH, Göç, Yoksulluk, Etkinlik, Eğitim, Borçlanma)	Teknolojik gelişmelerin kadın istihdamına etkisi pozitifdir.
Bavar (2020)	1996-2017 (yıllık), 29 OECD Ülkesi	Panel Veri Analizi	İlk Model: Erkek İstihdam Oranı, İleri Teknoloji İhracatı/İmalat İhracatı, Patent Başvurusu, Ar-Ge Harcaması/GSYİH İkinci Model: Kadın İstihdam Oranı, İleri Teknoloji İhracatı/İmalat İhracatı, Patent Başvurusu, Ar-Ge Harcaması/GSYİH	Teknolojik değişimin istihdama etkisi bulunmamaktadır.
Bulut ve Yenipazarlı (2020)	1998-2017 (yıllık), 81 Gelişmiş, Gelişmekte Olan ve Az Gelişmiş Ülke	Panel Veri Analizi	İstihdam, GSYİH, İşgücü/Nüfus, Toplam Nüfus, Ar-Ge Harcaması ve İleri Teknoloji Ürünleri İhracatı	Teknolojik değişimin istihdama etkisi negatiftir.
Topçu (2021)	1996-2017 (yıllık), Türkiye	Panel Eşbütünleşme Analizi	Tarım, Hizmet ve Sanayi Sektörlerindeki İstihdam, Ar-Ge Harcaması ve Sektörel Ücret	Teknolojideki bir artış tarım sektöründeki istihdamı azaltırken; sanayi ve hizmetler sektörlerindeki istihdamı arttırmaktadır.

**Tablo 1** (Devam): Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkisi ile İlgili Ampirik Araştırmalar

Yazar(lar)	Dönem ve Ülkeler	Metod	Değişkenler	Sonuç
Yeşilkaya (2021)	2007-2018 (yıllık), 7 Avrupa Ülkesi	Panel En Küçük Kareler Yöntemi	İstihdam Oranı ve Teknoloji İthalatı/Toplam İthalat	Teknolojik değişimin istihdama etkisi negatiftir.
Nurdoğan (2021)	2019 (yıllık), 37 OECD Ülkesi	Kanonik Korelasyon Analizi	İstihdam Oranı ve Bilgi İletişim Teknoloji Gelişim Endeksi	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Emara (2021)	1990-2018 (yıllık), Mısır	Var Modeli ve Etki-Tepki Analizi	İstihdam, Patent Sayısı, GSYİH Büyüme Oranı, Yurt İçi Yatırım, Eğitim ve Nihai Tüketim Harcaması Büyüme Oranı	Teknolojik değişimin istihdama etkisi negatiftir.
Ni ve Obashi (2021)	1995-2017 (yıllık), Japon İmalat Sanayi	Panel Veri Analizi	İstihdam, Robotizasyon, Sermaye/Emek, Ar-Ge Harcaması/GSYİH	Teknolojik değişimin (robotizasyon ve ar-ge) istihdama etkisi negatiftir.
Ling vd. (2023)	2003-2019 (yıllık), Çin'in 248 İli	Panel Veri Analizi	İstihdam ve Patent Sayısı	Teknolojik değişimin istihdama etkisi pozitifdir.
Graf ve Mohamed (2024)	2005-2015 (yıllık), Almanya'nın 14 İmalat Sanayisi	Panel Veri Analizi	İstihdam, Robotizasyon ve Patent Sayısı	Teknolojik değişimin (robotizasyon ve patent) istihdama etkisi pozitifdir.

### 3. Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkisine Yönelik Teorik Çerçeve

Teknolojik gelişmeler, yeni ürünlerin üretim ve dağıtımında yeni iş imkânları oluşturarak istihdamı olumlu etkilemekle birlikte, teknoloji kullanımına dayanarak oluşan makineleşmenin emeğin yerini almasıyla istihdamı olumsuz etkilemektedir (Şahinoğlu ve Varıcı, 2019: 623).

Yeni teknolojilerin istihdam üzerindeki etkisine yönelik üç farklı görüş bulunmaktadır. Bunlardan ilki, teknolojik gelişmenin istihdamı arttırdığına yönelik iyimser görüştür. İkinci görüş ise, teknolojik gelişmenin istihdamı azalttığına yönelik kötümser görüştür. Son görüş ise, teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri telafi ederek istihdamı etkilemeyeceğini savunan dengeleyici görüştür (Savuk, 2014: 83).

İyimser yaklaşıma göre, teknolojik gelişim yeni işler yaratmakta ve mevcut işlerin kalitesini arttırmaktadır. Teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki olumlu etkisi beş kanalla açıklanmaktadır. Bunlardan ilki, daha ucuz olan makinelerin emeğin

yerini almasıyla üretim maliyetleri düşer, firmaların kâr oranları, ürün kalitesi ve rekabet gücü artar. Bu durum firmaların pazar paylarının artmasına, yeni yatırımların, ihracat ve istihdamın artmasına neden olmaktadır. İkinci olarak, teknolojik gelişme fiyat düşüşü ve gelir artışı yoluyla reel gelirleri arttırmakta ve istihdamın artmasına neden olmaktadır. Üçüncü olarak, daha fazla otomasyonun kullanılması aslında yatırım malları sanayisinde istihdamın artması anlamına gelmektedir. Dördüncü olarak, teknolojiyle makineler işgücünün yerini aldığıda ücretler azalmakta ve işçiler emek yoğun bir başka sektörde istihdam edilmektedir. Son olarak, teknolojik gelişmeler beraberinde daha önce bulunmayan ya da istihdam edilmeyen yeni iş ve mesleklerin ortaya çıkmasına neden olarak istihdamı arttırmaktadır. Bu bağlamda vasıfsız işçilerin iş kaybı mühendis, yönetici, teknik servis ve satış uzmanı ve bilişim uzmanı gibi vasıflı işçilerle fazlasıyla telafi edilmektedir (Şahinoğlu ve Varıcı, 2019: 623).

İyimser yaklaşıma göre, teknolojik gelişme elbette başlangıçta bir miktar işsizliğe neden olmakla beraber zaman içerisinde kaliteyi, standardı, yeni pazarları ve başka alanlarda yeni iş ve meslek olanaklarını arttırmaktadır. Bununla beraber fiyat ve ücret düşüşleri de istihdamı olumlu etkilemektedir. Bu yaklaşıma göre, işsizlik yeni iş alanlarına yönelik eğitimlerle daha da hızlı önlenebilmektedir (Şahinoğlu ve Varıcı, 2019: 623).

Karamsar görüşe göre, teknolojik gelişmeyle birlikte emeğin yerini makineler almakta ve istihdam olumsuz etkilenmektedir. Teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki olumsuz etkisi üç kanalla açıklanmaktadır. İlk olarak, teknolojik gelişme bütün sektörleri, işçiler ve işleri etkilemektedir. Teknolojik gelişmeyle beraber emeğin yerini fiziki sermaye olan yatırım malları almaktadır. Ayrıca bilgi teknolojilerinde meydana gelen ilerlemeler özellikle hizmet sektörlerindeki işleri ortadan kaldırmakta ve işçileri atıl hale getirmektedir. İkinci olarak, bilgi teknolojileri fiyatların hızla gerilemesine neden olarak, çalışanların işlerini kaybetmelerine neden olmaktadır. Son olarak, bilgi teknolojileri ve küreselleşme nedeniyle firmalar işlerin bir kısmını düşük ücretli başka ülkelerde yaptırmaktadır. Bu durum ise o ülkede istihdamı azaltmaktadır. Tüm bu faktörler özellikle niteliksiz emeği olumsuz etkilemektedir (Savuk, 2014: 85).

Dengeleyici görüşe göre, teknolojik gelişmenin istihdama etkisi olmamaktadır. Bu yaklaşımda teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinin telafi edilerek istihdamı etkilemeyeceğini savunulmaktadır. Bu görüşe göre teknolojik gelişmenin etkisi bu gelişmeden faydalanan bireylerin teknolojiyi kullanış amaç ve tarzına bağlıdır. Bu bağlamda teknolojinin mutlaka istihdamı arttıracığı ya da azaltacağı belirtilmesi doğru değildir. Teknolojik gelişmeyle beraber emeğin yerini makineler almakla birlikte emeğin teknolojik gelişmeyle bağlantılı zaman içerisinde ortaya çıkan yeni iş alanlarında istihdam edilmesiyle işsizlik telafi edilmekte ve istihdam negatif ya da pozitif etkilenmemektedir (Aras, 2022: 69-71).



Yukarıdaki bilgiler ışığında teknolojik gelişimin istihdama etkisinin teorik açıdan da ortak bir sonuca varılmadığı anlaşılmaktadır. Teknolojik gelişimin istihdam üzerindeki etkisi, ülkelerin rekabet gücüne, hükümetlerin politikalarına, nitelikli emeğin nitelsiz emek oranına (ileri teknolojik sektörlerin düşük teknolojik sektörlerle oranına), teknolojik gelişmenin meydana geldiği sektöre, firmaların stratejilerine ve bölgelere göre farklılık göstermektedir. Örneğin, ulusal rekabet gücü yüksek bir ülkede meydana gelen bir teknolojik gelişmenin düşük rekabet güçlerine sahip ülkelere kıyasla istihdamı uzun vadede daha olumlu etkilemesi ya da daha az olumsuz etkilemesi beklenmektedir.

#### 4. Ekonometrik Metot

Araştırmada gerçekleştirilen ekonometrik analizler beş aşamalı bir süreçten oluşmaktadır. İlk olarak “Breusch ve Pagan (1980)’nin oluşturduğu LM testi”, “Pesaran (2004)’nin oluşturduğu CD ve CDLM testleri” ve “Pesaran vd. (2008)’nin oluşturdukları LM<sub>adj</sub> testi” ile yatay kesit bağımlılığı araştırılmıştır. “Breusch ve Pagan (1980), Pesaran (2004), Pesaran vd. (2008)” tarafından meydana getirilen test istatistikleri sırasıyla Denklem (1), (2) ve (3)’de şu şekilde sunulmaktadır.

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2, \quad \sim X^2 N(N-1)/2 \quad (1)$$

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (2)$$

$$LM_{adj} = \sqrt{\left( \frac{2}{N(N-1)} \right)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{\sqrt{v_{2,Tij}}} \sim N(0,1) \quad (3)$$

Yatay kesit bağımlılığının dikkate alınmadığı araştırmalarda geleneksel panel tahmincileri ile gerçekleştirilen tahminlerle hatalı parametreler ortaya çıkarılabilmekte ve bu olgunun engellenebilmesi için yukarıdaki testlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Chudik ve Pesaran, 2013: 2). Böylece kesitler arası bağımlılığın hem değişkenler hem de model olarak araştırılması önemlidir. Test, “ $H_0$ : Kesitler arası bağımlılık yoktur” varsayımına dayanır.  $H_0$  hipotezi reddedilemezse birinci; reddedilirse ikinci kuşak panel birim kök testleri gerçekleştirilmelidir (Baltagi, 2008: 284).

Sonraki süreçte, serilerin birim köke sahip olup olmadığı, bootstrap değerleri ile bir süzgeç örnekleme aşamasını kullanan ve kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci kuşak panel birim kök testlerinden “Smith vd. (2004)’nin oluşturulduğu Bootstrap IPS birim kök testi” aracılığıyla saptanmıştır. Analizde  $\bar{t}$  test istatistiğinin bulguları dikkate alınmakta ve “ $H_0$  hipotezi Birim kök” varsayımına dayanır. Testin sonucu,  $H_0$  reddedilirse en azından bir ülkede söz konusu seri için durağanlık bulunur olarak ifade edilmektedir (Topal, 2017: 194).

Üçüncü kısımda, “modelin eğim katsayılarının homojenliği *Pesaran ve Yamagata (2008)*’nin oluşturduğu homojenlik testi (*Slope Homogeneity Test*)” ile araştırılmıştır. Test istatistiği Denklem (4)’de verilmektedir.

$$\Delta = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1}\hat{\xi} - k}{\sqrt{2k(T-k-1)/T+1}} \right) \sim N(0,1) \quad (4)$$

Eğim katsayısının heterojen ya da homojen olduğunun eşbütünleşme testinden önce tespit edilmesi gerekli olmaktadır. Homojenlik testinde büyük ve küçük örneklem için iki adet test istatistiği söz konusudur. Bu iki test istatistiğinde de  $H_0$  hipotezi, eğim katsayısı homojen olarak test edilmektedir.

Dördüncü kısımda, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi yatay kesit bağımlılığını da dikkate alan “*Westerlund ve Edgerton (2007)*’nin oluşturduğu *LM Bootstrap eşbütünleşme*” metoduyla test edilmiştir. Test “*McCoskey ve Kao (1998)*’nin *Lagrange çarpanı (LM)*” testine dayanmaktadır. Test istatistiğinin süreci Denklem (5)’de sunulmaktadır.

$$y_{it} = \alpha_i x'_{it} \beta_i + z_{it} \quad (5)$$

Vektör  $w_{it} = (u_{it}, \Delta x'_{it})'$  tahmin edici ile doğrusal bir aşamayı belirtmektedir. Bu husus Denklem (6)’da verilmektedir.

$$w_{it} = \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{ij} e_{it-j} \quad (6)$$

Testin varsayımı “*eşbütünleşme vardır*” şeklindedir. LM Bootstrap eşbütünleşme testi, kesitler arasında ve içerisinde korelasyona izin vermek için bootstrap niteliğini kullanmaktadır (Özcan ve Arı, 2014: 47).

Son aşamada, değişkenlerin uzun dönem katsayıları kesitler arası bağımlılığı dikkate alan ve heterojeniteyi varsayan “*Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE (Common Corelated Effect)*” testi aracılığıyla tahmin edilmiştir. “*Pesaran (2006) CCEMG (Common Correlated Effects Mean Group Estimator) ve bireysel CCE*” tahmincilerinin aritmetik ortalaması biçiminde iki tahminci oluşturmuştur. Testin süreçleri Denklem (7) ve (8)’de verilmektedir.

$$\hat{b}_{CCEMG} = \left( \frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N \hat{b}_i \quad (7)$$

$$\hat{b}_{CCEMG} = \left( \sum_{i=1}^N \theta_i X'_i \bar{M}_w X_i \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \theta_i X'_i \bar{M}_w y_i \quad (8)$$

Testin  $H_0$  hipotezi “*Katsayılar istatistiksel olarak anlamsızdır*” biçimindedir.

## 5. Veri Seti ve Ekonometrik Tahmin Bulguları

### 5.1. Veri Seti

Panel eşbütünleşme analizinden yararlanılan araştırmada, G-20 ekonomileri için teknolojik gelişmenin uzun dönemde istihdam üzerindeki etkisi 1996-2021 seneleri çerçevesinde incelenmiştir. Kullanılan modelin ortaya konulmasında, Kılınç (2020) ve Bavar (2020)’in çalışmaları baz alınmıştır. Modelde istihdamın toplam nüfus içindeki oranı, teknolojik gelişmenin göstergesi olarak araştırma ve

geliştirme harcamalarının gayri safi yurtiçi hâsılaya oranı ve kontrol değişken olarak da reel gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) kullanılmıştır. GSYİH ve istihdam verileri Dünya Bankasından (WDI), teknolojik gelişim verisi OECD (Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü) veri tabanından ulaşılmıştır (Tablo 2). Analiz yılları, Hindistan, Arjantin ekonomilerinde teknolojik gelişim (araştırma ve geliştirme harcamalarının gayri safi yurtiçi hâsılaya oranı) verisinin 1996 yılından sonra başlaması ve 2021 senesine kadar ulaşılabilmesinden dolayı 1996-2021 dönemi seçilmiştir.

**Tablo 2:** Değişkenlere Yönelik Açıklamalar

Simge	Açıklama	Kaynak
<b>LİSTİH</b>	Logaritmik İstihdam/Toplam Nüfus (yıllık,%)	Dünya Bankası, WDI
<b>LAR</b>	Logaritmik Araştırma Geliştirme Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı (yıllık,%)	OECD, OECD Stat
<b>LGDP</b>	Logaritmik Reel Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla (yıllık, 2015 fiyatları, \$)	Dünya Bankası, WDI

Çalışmada oluşturulan model, serilerin logaritmik çevrimleriyle Denklem 9’da verilmiştir:

$$LİSTİH_{it} = \beta_0 + \beta_1 LAR_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

Tablo 3’te modelde yer verilen G-20 üyesi 13 ekonomi verilmektedir. G-20 ekonomileri kapsamında bulunan Avrupa Birliği (AB), G-20 üyesi olan Fransa, İtalya ve Almanya’nın bununla beraber AB’ye üye ekonomiler olmaları sebebiyle modele konulamamıştır. Bununla beraber Brezilya, Güney Afrika, Endonezya, Suudi Arabistan, Güney Kore ve Avustralya’nın verilerine bazı seneler için erişilemediğinden bu ekonomiler modele dâhil edilmemiştir.

**Tablo 3:** Analiz Kapsamında Olan Ekonomiler

Sıra	Ülke	Sıra	Ülke
1	Türkiye	9	Japonya
2	Çin	10	Almanya
3	Hindistan	11	Fransa
4	Arjantin	12	İtalya
5	Meksika	13	Kanada
6	Rusya		
7	Amerika Birleşik Devletleri		
8	İngiltere		

Modelde beklenen sonuçlar aşağıdaki biçimdedir (Çelik, 2020: 419; Emara, 2021: 268):

- Teknolojik gelişmenin uzun vadede yeni işler yaratarak istihdamı arttırması beklenmektedir. Bundan dolayı söz konusu parametrenin  $\beta_1 > 0$  şeklinde olması beklenmektedir.

- Ekonomik büyümenin yeni işler yaratarak ve mevcut işlerdeki üretimleri arttırarak istihdama katkıda bulunması beklenmektedir. Dolayısıyla “parametre  $\beta_2 > 0$  şeklinde” olarak beklenmektedir.

## 5.2. Ekonometrik Tahmin Sonuçları

Model ve değişkenlerde kesitler arası bağımlılığı incelemek için “Breusch ve Pagan (1980) LM testi, Pesaran (2004) tarafından oluşturulan CD ve CDLM testleri ile Pesaran vd. (2008) tarafından oluşturulan LM<sub>adj</sub>” testi bulguları Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 4:** Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Bulguları

Testler	LİSTİH		LAR		LGDP	
	İst-Değeri	p-Değeri	İst-Değeri	p-Değeri	İst-Değeri	p-Değeri
CD <sub>lm1</sub> (BP,1980)	124.050***	0.001	104.427**	0.025	126.605***	0.000
CD <sub>lm2</sub> (Pesaran, 2004)	3.687***	0.000	2.116**	0.017	3.891***	0.000
CD <sub>lm3</sub> (Pesaran, 2004)	-3.174***	0.001	-2.560**	0.005	-1.826**	0.034
LM <sub>adj</sub> (PUY, 2008)	3.904***	0.000	11.022***	0.000	-1.24	0.893
<b>Eşbütünleşme Modeli</b>						
	<b>İst-Değeri</b>			<b>p-Değeri</b>		
CD <sub>lm1</sub> (BP,1980)	210.956***			0.000		
CD <sub>lm2</sub> (Pesaran, 2004)	10.645***			0.000		
CD <sub>lm3</sub> (Pesaran, 2004)	0.296			0.384		
LM <sub>adj</sub> (PUY, 2008)	15.074***			0.000		
“*** ve **” işareti sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı vermektedir”.						

Tablo 4’teki bulgulara göre, H<sub>0</sub> hipotezi istihdam, teknolojik gelişme ve reel gayri safi yurtiçi hâsıla değişkenlerin tümünde %1 ve %5 anlamlılık seviyesinde reddedilmektedir. Benzer bulgular eşbütünleşme denkleminde de bulunmuştur. Bu bağlamda kesitler arası bağımlılık bir ülkede oluşan bir makroekonomik şokun, diğer ülkelere de etki ettiğini göstermektedir. Analiz sonuçları, ikinci nesil panel birim kök ve ikinci nesil eşbütünleşme testlerinin kullanılmasını sağlamaktadır (Smith vd., 2004: 167-168; Westerlund ve Edgerton, 2007: 186; Bayrakdar ve Soyyiğit, 2020: 52-53).

Ekonometrik modelde seriler arasında anlamlı tahmin sonuçlarına ulaşabilmek amacıyla değişkenlerin durağan olması bir ön koşuldur (Tatoğlu, 2012: 199; Tarı, 2010: 374). Aksi halde varılan ilişkiler sahte regresyon şeklinde meydana gelebilmektedir. Bu bağlamda değişkenlerin durağanlığa sahip olup olmadıklarının birim kök testi ile analiz edilmesi gerekli olmaktadır (Granger ve Newbold, 1974: 117; Kaplan ve Aktaş, 2016: 107).

Analizde ortaya konulan değişkenlerin seviyede ve birinci fark da birim köke sahip olup olmadığı, yatay kesit bağımlılığına da izin veren ikinci kuşak panel birim kök testlerinden Smith vd. (2004)'nin ortaya koyduğu Bootstrap IPS testi ile incelenmiştir. Bu testin sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5:** Bootstrap IPS Panel Birim Kök Testi

MODEL	LİSTİH		LAR		LGDP	
	Seviyede	Farkta	Seviyede	Farkta	Seviyede	Farkta
C	-1.790 (0.500)	-5.303*** (0.000)	-1.416 (0.800)	-4.774*** (0.000)	-1.757 (0.600)	-5.004*** (0.000)
CT	-2.435 (0.200)	-5.726*** (0.000)	-2.119 (0.400)	-4.962*** (0.000)	-2.123 (0.800)	-5.308*** (0.000)

“Prob-değerleri 10 bootstrap döngüsü ve maksimum gecikme uzunluğu ve blok hacmi sırasıyla 1 ve 10 olarak tahmin edilmiştir”. C: Sabitli model, CT: Sabitli ve trend model.

Tablo 5’de sunulan sonuçlara göre istihdam, teknolojik gelişme ve reel gayri safi yurtiçi hâsıla değişkenleri sabitli modelde (trend olmadığından) seviyede  $H_0$  boş hipotezinin %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde reddedilemediği bulgusuna varılmıştır. Tüm değişkenler birinci farklarında ise durağandır. Bootstrap IPS testinin bulguları kapsamında serilerin düzeyde birim kök içermesi “Westerlund ve Edgerton (2007)” eşbütünleşme testinin kullanılabilmesini sağlamaktadır (Westerlund ve Edgerton, 2007: 187; Kar vd., 2019: 43).

Eşbütünleşme testini uygulamadan önce ortaya konulan modelin eşbütünleşme katsayısının homojenliğinin saptanması gereklidir. Uygulanan teste göre, eğim katsayıları heterojen (homojen) olarak saptanırsa, heterojeniteyi (homojeniteye) dikkate alan eşbütünleşme testleri gerçekleştirilmektedir (Polat, 2018: 514). Bu kapsamda “Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından oluşturulan homojenlik testi (Slope Homogeneity Test)” bulguları Tablo 6’da verilmektedir.

**Tablo 6:** Homojenite Test Bulguları

Testler	Model	
	İst- Değeri	Prob-Değeri
Delta Tilde	21.991***	0.000
Delta Tilde <sub>adj</sub>	23.827***	0.000

“\*\*\*” %1 anlamlılık seviyesini vermektedir.”

Tablo 6’da gösterilen bulgulara göre, modelin homojenliği varsayımına dayalı meydana getirilen  $H_0$  hipotezi %1 anlamlılık seviyesinde reddedilerek modelin heterojen olduğu saptanmaktadır. Bu durum, istihdam, teknolojik gelişme ve reel gayri safi yurtiçi hâsılada ortaya çıkan bir değişimin istihdam üzerindeki etkisinin ekonomiler arasında farklı olduğunu göstermektedir.

İstihdam, teknolojik gelişme ve reel gayri safi yurtiçi hâsıla serilerinin modelde heterojenlik ve yatay kesit bağımlılığı içermesi “Westerlund ve Edgerton (2007)” tarafından ortaya konulan LM Bootstrap testinin kullanılmasını sağlamaktadır. Tablo 7’de LM Bootstrap eşbütünleşme testinin bulguları gösterilmiştir.

**Tablo 7: LM Bootstrap Test Bulguları**

	LM İstatistiği	Asimtotik p-değeri	Bootstrap p-değeri
LMN <sup>+</sup>	1.837	0.033	0.867
<i>“Bootstrap olasılık değerleri 1000 tekrarlı dağılımdan sağlanmıştır. Öncül 1, gecikme ise 1 olarak varsayılmıştır. Sabitli model alınmıştır”.</i>			

Tablo 7’de verilen bulgulara göre G-20 ekonomi grubunda “eşbütünleşme vardır” biçimindeki H<sub>0</sub> hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilememektedir. Kesitler arası bağımlılık belirlendiğinden bootstrap olasılık değeri ile ilgilenilmektedir. Bu bağlamda, istihdam, teknolojik gelişme ve reel gayri safi yurtiçi hâsıla değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişki söz konusudur.

Eşbütünleşme ilişkisinin tespitinden sonra eşbütünleşme katsayıları, “Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE (Common Corelated Effects)” metoduyla tespit edilmiştir. Test kesitler arası bağımlılığı dikkate almakta ve katsayılar heterojenite bulunduğu durumlarda gerçekleştirilebilmektedir. Tablo 8’de değişkenlerin eşbütünleşme katsayılarının analiz bulguları gösterilmiştir.

**Tablo 8: CCE Metodu Test Bulguları**

	LİSTİH=f(LAR)			LİSTİH=f(LGDP)		
	Katsayı	Std. Hata	p-değeri	Katsayı	Std. Hata	p-değeri
<b>CCE</b>	0.064	0.050	0.202	0.254***	0.091	0.005
<b>Ülkeler ve Sonuçları</b>						
Türkiye	0.080	0.106	0.453	0.627***	0.219	0.004
Çin	0.074**	0.032	0.021	0.029	0.050	0.563
Hindistan	0.065	0.092	0.481	-0.214	0.136	0.116
Arjantin	0.057	0.085	0.503	0.35*	0.127	0.065
Meksika	0.023	0.019	0.218	-0.032	0.115	0.778
Rusya	0.029	0.059	0.621	0.219***	0.050	0.000
Amerika Birleşik Devletleri	0.026	0.048	0.590	0.511***	0.105	0.000
İngiltere	0.053***	0.012	0.000	0.455***	0.072	0.000
Japonya	-0.323*	0.166	0.052	-0.194	0.439	0.657
Almanya	0.518***	0.172	0.003	0.058	0.226	0.737
Fransa	-0.075	0.126	0.551	0.510***	0.167	0.002
İtalya	0.144	0.104	0.165	0.877***	0.105	0.000
Kanada	0.161**	0.080	0.045	0.221	0.216	0.305
<b>Not:</b> “***, ** ve *” işareti sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlılığı yansıtmaktadır.						

Tablo 8’de gösterilen CCE eşbütünleşme tahmincisine göre G-20 ekonomileri kapsamında panelin genelinde teknolojik gelişimin istihdam üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamsızdır. Panelin genelinde teknolojik gelişimin istihdam üzerindeki etkisi anlamsız olmakla birlikte ekonomiler heterojen özelliğe sahip olduklarından ekonomilere yönelik birim etkiler önemlidir (Durmuş, 2017: 16; Polat, 2018: 524). Bu etkiler incelendiğinde 13 ülkeden 5’inde teknolojik gelişimin istihdam üzerindeki etkisinin anlamlı, 8’inde ise anlamsız olduğu saptanmıştır. Anlamlı etki saptanan ülkelerin 4’ünde pozitif, 1’inde ise negatif etki tespit edilmiştir. Pozitif etkilenen ekonomiler; Çin, İngiltere, Almanya ve Kanada iken negatif etkilenen ekonomi Japonya olarak belirlenmiştir. Çin, İngiltere, Almanya ve Kanada için bu bulgular, sırasıyla Ling vd. (2023), Reenen (1997), Graf ve Mohamed (2024) ve Magun (1985) çalışmalarının sonuçlarıyla uyumludur. Japonya için bu bulgu ise, Ni ve Obashi (2021) çalışmasının sonuçlarıyla uyumludur. Bu yönüyle kıyaslandığında teknolojik gelişimin istihdam üzerindeki etkisi, ülkelerin rekabet gücüne, hükümetlerin politikalarına, nitelikli emeğin niteliksiz emek oranına (ileri teknoloji sektörlerin düşük teknoloji sektörlerine oranına), teknolojik gelişmenin meydana geldiği sektöre, firmaların stratejilerine ve bölgelere göre farklılık göstermektedir. Aynı zamanda elde edilen sonuçlara göre, G-20 ekonomileri çerçevesinde panelin genelinde reel gayri safi yurtiçi hâsıladaki %1’lik bir yükseliş istihdamı %0.25 yükseltmektedir.

## 6. Sonuç

Çalışma, 1996-2021 dönemi arasında G-20 ülkeleri ile teknolojik gelişimin uzun dönemde istihdam üzerindeki etkisini panel eşbütünleşme analizi ile araştırmıştır. Modelde istihdamın toplam nüfus içindeki oranı, teknolojik gelişmenin göstergesi olarak araştırma ve geliştirme harcamalarının gayri safi yurtiçi hâsılaya oranı ve kontrol değişkeni olarak da reel gayri safi yurtiçi hâsıla kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, 13 G-20 ekonomisi için panelin genelinde teknolojik gelişimin istihdamı etkilemediğini göstermektedir. Bu bulgu, teknolojik gelişimin istihdam üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri telafi ederek istihdamı etkilemeyeceğini savunan dengeleyici görüş ile örtüşmektedir. Sonuçlar mevcut literatürde önceden yapılan araştırmaların bir kısmının (Piva ve Vivarelli (2002), Demir ve Alparslan (2016), Bavar (2020)) sonuçlarıyla paralellik sunmaktadır. Bununla beraber varılan bulgulara göre, G-20 ekonomileri çerçevesinde panelin genelinde reel gayri safi yurtiçi hâsıladaki %1’lik bir yükseliş istihdamı %0.25 yükseltmektedir.

Uygulama bulguları ülke bazında değerlendirildiğinde, Çin, İngiltere, Almanya ve Kanada’da teknolojik gelişim istihdamı arttırmaktadır. Japonya’da ise teknolojik gelişim istihdamı azaltmaktadır. Japonya için bu bulgu, Ni ve Obashi (2021) çalışmasının sonuçlarıyla uyumludur. Bu durumun temel nedeni, Japonya’nın teknoloji açısından G-20’nin en gelişmiş ülkeleri arasında olması ve ülkedeki yeni teknolojilerle oluşan makineleşmenin emeği ikame etmesi olarak görülmektedir (Ni ve Obashi, 2021: 3).

Ulaşılan bulgular, G-20 ekonomilerinin istihdamlarını arttırabilmek için teknolojik gelişmenin önemli bir rol oynamadığını göstermektedir. Bu bağlamda bu ülkelerde, hükümetlere teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkinliğini arttırmaya ve teknolojik gelişmenin istihdam üzerinde pozitif etki yaratmasına yönelik bir strateji önerilmektedir. Bu çerçevede ilk olarak, süreç yeniliklerinden ziyade ürün yenilikleri tercih edilebilir. İkinci olarak, eğitim yatırımları, iş başı eğitimleri ve mesleki eğitimler doğrultusunda teşvikler verilebilir. Üçüncü olarak uzaktan ve kısmi çalışma gibi esnek çalışma yöntemleri tercih edilebilir. Son olarak, hükümetler istihdamı arttıracak sektörlere teşvik verebilir.

Araştırma, bazı ülkelerin teknolojik gelişim verisinin 1996 yılından sonra başlaması ve 2021 senesine kadar erişilebilmesinden dolayı 1996-2021 dönem kısıtına sahiptir. Bu çerçevede sonraki araştırmalarda yapısal kırılmalara izin veren dinamik panel analiz metotları ve daha geniş zaman dönemi ile araştırmaların uygulanmasının literatürün ilerlemesine katkı vereceği ifade edilmelidir.

#### **Kaynakça**

Aras, B. D. (2022). *Teknolojinin Gelişimi ve İstihdamın Dönüşümü*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Baltagi, B. H. (2008). *Econometric Analysis of Panel Data*, Chichester: John Wiley and Sons.

Barbieri, L., Piva, M. ve Vivarelli, M., (2016). R and D, Embodied Technological Change and Employment: Evidence from Italian Microdata. *IZA Discussion Paper No. 10354*.

Bavar, E. (2020). *Teknolojik İnovasyonun Cinsiyetler Arası İstihdam Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Şırnak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şırnak.

Bayraktar, S. ve Soyyiğit, S. (2020). Yapısal Kırılmalar Altında Ticari Açıklığın ve Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının İstihdam Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: E7 Ülkeleri Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(1), 39-59.

Bayraktar, M. ve Uysal, Ö. (2019). Türkiye’de Ar-Ge Yatırımlarının ve Nüfusun İstihdam Üzerindeki Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23-42.

Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.



Bogliacino, F. ve Vivarelli, M. (2012). The Job Creation Effect of R and D Expenditures. *Australian Economic Papers*, 51(2), 96-113.

Bulut, E. ve Yenipazarlı, A. (2020). Endüstri 4.0 ve Teknolojinin İstihdam Üzerindeki Etkisi, Panel Veri Analizi. *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, 7(2), 15-35.

Cafri, R. ve Selci, F. (2020). Teknolojik Gelişmeler ve Kadın İstihdamı İlişkisi: AB Ülkeleri ve Türkiye Açısından Bir Değerlendirme. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(5), 3264-3278.

Chudik, A. ve Pesaran, M. H. (2013). Common Correlated Effects Estimation of Heterogeneous Dynamic Panel Data Models with Weakly Exogenous Regressors. *Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper No. 146*.

Çelik, O. (2020). The Impact of Technology on Employment at Regional Level: The Case of Turkey. *Öneri Dergisi*, 15(54), 412-430.

Demir, A. Z. ve Alpaslan, F. (2016). Ar-Ge ve Yeniliğin Finansal Performans ve İstihdam Üzerine Etkileri. *Journal of International Social Research*, 9(47), 777-785.

Durmuş, S. (2017). Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ampirik Bir Çalışma. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 54(629), 9-18.

Emara, A. M. (2021). The Impact of Technological Progress on Employment in Egypt. *International Journal of Social Economics*, 48(2), 260-278.

Graf, H. ve Mohamed, H. (2024). Robotization and Employment Dynamics in German Manufacturing Value Chains. *Structural Change and Economic Dynamics*, 68, 133-147.

Granger, C. W. ve Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120.

G20 (2024). <https://www.g20.org/en/about-the-g20> (Erişim: 12.02.2024)

Huyut, Ü. (2019). *Ar-Ge Yatırımlarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Rolü*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kaplan, F. ve Aktaş, A. R. (2016). Petrol Bağımlısı Ülkelerde Reel Petrol Fiyatlarının Reel Döviz Kuruna Etkisi. *Business and Economics Research Journal*, 7(2), 103-113.

Kar, M., Ağır, H. ve Türkmen, S. (2019). Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketiminin Ekonomik Büyüme Etkisinin Panel Ekonometrik Analizi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 38-48.

Kılınç, B. D. (2020). *Teknolojik Değişim ve İstihdam İlişkisi: Türkiye İşgücü Piyasasına Yönelik Makro Bir Analiz*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Ling, X., Luo, Z., Feng, Y., Liu, X. ve Gao, Y. (2023). How Does Digital Transformation Relieve The Employment Pressure in China? Empirical Evidence from The National Smart City Pilot Policy. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-17.

Magun, S. (1985). The Effects of Technological Changes on the Labour Market in Canada. *Industrial Relations*, 40(4), 720-746.

Mccoskey, S. ve Kao, C. (1998). A Residual-Based Test of The Null of Cointegration in Panel Data. *Econometric Reviews*, 17(1), 57-84.

Ni, B. ve Obashi, A. (2021). Robotics Technology and Firm-Level Employment Adjustment in Japan. *Japan and the World Economy*, 57, 1-11.

Nurdoğan, A. K. (2021). Teknoloji ve İşgücü Piyasası İlişkisinin Kanonik Korelasyon Analizi İle İncelenmesi. *Çalışma ve Toplum*, 1(68), 97-118.

OECD (2024). *OECD Stat*. <https://www.oecd.org/sti/msti.htm> (Erişim: 15.02.2024)

Özcan, B. ve Arı, A. (2014). Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, 166(1), 39-55.

Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *CESifo Working Paper* (No. 1229).

Pesaran, M. H. (2006). Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.

Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142, 50-93.

Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*, 11, 105-127.

Piva, M. ve Vivarelli, M. (2002). The Skill Bias: Comparative Evidence and an Econometric Test. *International Review of Applied Economics*, 16(3), 347-357.

Polat, M. (2018). Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Borsa ve Reel Sektörde Firmalara Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 509-526.

Reenen, J. V. (1997). Employment and Technological Innovation: Evidence from U.K. Manufacturing Firms. *Journal of Labor Economics*, 15(2), 255-284.

Savuk, F. (2014). *Teknolojinin Emek Kullanımı Üzerindeki Etkisi ve Teknoloji-İşsizlik İlişkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Smith, L. V., Leybourne, S. T., Kim, T. H. ve Newbold, P. (2004). More Powerful Panel Data Unit Root Tests With an Application to Mean Reversion in Real Exchange Rates. *Journal of Applied Econometrics*, 19(2), 147-170.

Şahinoğlu, T. ve Varıcı, M. (2019). Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği. *Turkish Studies-Information Technologies and Applied Sciences*, 14(4), 617-640.

Tarı, R. (2010). *Ekonometri*, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Tatoğlu, F. Y. (2012). *Panel Veri Ekonometrisi*, İstanbul: Beta Yayınları.

Taymaz, E. (1998). Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişme ve İstihdam (Ed. Bulutay, T.) *Teknoloji ve İstihdam* içinde (s. 1-38). Ankara: DİE.

Topal, M. H. (2017). Vergi Yapısının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkelerinden Ampirik Bir Kanıt. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 183-206.

Topcu, E. (2021). Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi Üzerine Sektörel Bir Analiz. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 481-491.

Westerlund, J. ve Edgerton, D. L. (2007). A Panel Bootstrap Cointegration Test. *Economics Letters*, 97, 185-190.

World Bank (2024). *World Development Indicators*. <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators> (Erişim: 15.02.2024)

Yeşilkaya, F. (2021). Yüksek Teknoloji İthalatının İstihdama Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart University International Social Sciences Conference* içinde (130-139. ss.).