

Ekonomi ve Finans Çalışmaları

Economics and Finance Studies

Editör: Dr. Serhat Alpağut



ÖZGÜR
YAYINLARI

Ekonomi ve Finans Çalışmaları

Editör:

Dr. Serhat Alpağut



Published by

Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.

Certificate Number: 45503

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

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozgurayinlari.com

✉ info@ozgurayinlari.com

Ekonomi ve Finans Çalışmaları

Economics and Finance Studies

Editor: Dr. Serhat Alpağut

Language: Turkish-English

Publication Date: 2023

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

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

ISBN (PDF): 978-975-447-649-1

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub138>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:

Alpağut, S. (ed) (2023). *Ekonomi ve Finans Çalışmaları*. Özgür Publications.

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub138>. License: CC-BY-NC 4.0

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



Ön Söz

Ülkelerin finansal sistemleri ve ekonomik yapıları özellikle artan küreselleşme ile önemli bir gelişim süreci geçirmektedir. Dünyada ticaret hacmindeki yükselişler, emek ve sermayenin mobilitesinin artması, teknolojik yenilikler, beşerî sermayede görülen nitelik artışı, insanların artan sosyal sermaye yatırımları hem finans hem de ekonomide önemli ve olumlu gelişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. Uluslararası konjonktürdeki değişimlerle birlikte ülkelerin yurtiçinde değişen makro ve mikro koşulları mevcut ekonomik ekosistemi değiştirmeye zorlamaktadır. Diğer yandan salgın hastalıklar, doğal afetler, savaş ve terör ortamı hem bireysel hem de kurumsal olarak öncesine çok benzemeyen karar mekanizmaları ve politikalar gelişmesine yol açmış durumdadır. Özellikle tüketim ve yatırım alanında yaşanan değişimlerin öncü etkileri ilk olarak finans piyasalarında meydana gelmiştir. Bu türden önemli değişimler özellikle yaşandıkları dönemde etkileri bakımından dikkatle incelenmeyi gerektirmektedir. Akademik çalışmalar bu değişimlerin etkileri ve sonuçlarını araştırarak konuların derinlik kazanmasını ve yeni bakış açıları edinilmesini sağlamaktadır. Ayrıca karar vericilere tavsiye niteliğinde çıkarımlar elde ederek finans ve ekonomi politikalarının teorik ve uygulamada daha sağlıklı zeminde ilerlemesine katkıda bulunmaktadır.

Hazırlamış olduğumuz “Ekonomi ve Finans Çalışmaları” isimli editoryal kitap birbirinden değerli akademisyen ve yazarlar ile özellikle son yıllarda ekonomide çokça tartışılan konuları ele almaktadır. Kitabın oluşumunda emeği geçen tüm taraflara sonsuz teşekkürlerimizi sunarak okuyucular için faydalı olması dileriz.

Dr. Serhat ALPAĞUT

Preface

The financial systems and economic structures of the countries are going through an important development process, especially with increasing globalization. The rise in trade volume, the increase in the mobility of labor and capital, technological innovations, the increase in the quality of human capital, and the increasing social capital investments of people around the world have led to significant and positive developments in both finance and the economy. With the changes in the international conjuncture, the changing macro and micro conditions of the countries force the current economic ecosystem to change. On the other hand, epidemics, natural disasters, war, and terror environments have led to the development of decision mechanisms and policies, both individually and institutionally. The pioneering effects of the changes in consumption and investment first occur in the financial markets. Such important changes require careful examination in terms of their effects, especially in the period in which they occur. Academic studies investigate the effects and consequences of these changes, providing depth to the subjects and acquiring new perspectives. In addition, it contributes to the progress of financial and economic policies on a healthier ground in theory and practice by obtaining advisory inferences for decision-makers.

The editorial book titled “Economy and Finance Studies”, which we have prepared, deals with the issues that have been widely discussed in the economy, especially in recent years, with valuable academicians and authors. We would like to express our endless thanks to all the parties who contributed to the creation of the book and hope it will be useful for the readers.

Dr. Serhat ALPAĞUT

İçindekiler

Ön Söz	iii
Preface	v
Bölüm 1	
<hr/>	
Türkiye’de Genç İşsizliğin Bazı Makro Ekonomik Göstergelerle İlişkisi <i>Serhat Alpaşut</i>	1
Bölüm 2	
<hr/>	
Türkiye’de Eğitim Durumlarına Göre Kadın ve Erkek İstihdamı Üzerine Bir Değerlendirme <i>Turgay Toksoy</i>	17
Bölüm 3	
<hr/>	
The Impact of Innovation, Foreign Direct Investments, Trade Openness, Economic Growth on Carbon Emissions in Türkiye <i>Ahmet Kadiroğlu</i>	29
Bölüm 4	
<hr/>	
Türkiye’nin Fındık İhracat Yapısı ve Yaşanan Gelişmeler <i>Şeref Kabaoğlu</i> <i>Mehmet Bozoğlu</i>	43
Bölüm 5	
<hr/>	
Finans Dünyasında Teknolojik Gelişmeler ve Güncel Teknolojilerin Etkinliği <i>Onur Öksüz</i> <i>Fatih Demir</i>	55 55
	vii

Bölüm 6

- The Financial Aspect of Digital Transformation for Businesses: The Road to Sustainable 77
Adem Özdemir

Bölüm 7

- Kripto Para Piyasasında Şokların Kalıcılığı ve Finansal Balonlar 91
Abmet Tunç

Bölüm 8

- The Dynamics of Jump Intensity in Stock Prices: BIST 100 Example 105
Haluk Yener
Burak Alparslan Eroğlu

Bölüm 9

- Borsa İstanbul (Bist) Sektörlerinin PROMETHEE Yöntemiyle Finansal Performanslarının Analizi 121
Muhammed Fatih Yürük

Bölüm 10

- Is Gold Safe Haven for Turkish Stocks During the Russia-Ukraine War? 137
Yunus Karaömer

Bölüm 11

- Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Kapasite Kullanım Oranının Değerlendirilmesi 153
Emre Akusta

Bölüm 12

- Koşullu Değişen Varyans Modeli ile Elektrik Tüketim Miktarının Tahmini 171
Savaş Tarkun

Kurumsal Kaynak Planlaması ve Muhasebe

195

Türkan Tuğba Ural

Ali Apalı

Türkiye’de Genç İşsizliğin Bazı Makro Ekonomik Göstergelerle İlişkisi

Serhat Alpağut¹

Özet

Türkiye’de genç işsizlik oranı son yıllarda artış göstermektedir. Genç işsizlik ekonomik büyümenin önemli bir bileşenidir. Bu yüzden onu etkileyen makro ekonomik faktörlerin tespit edilebilmesi, işsizliği önlemek ve istihdamı artırmak için uygulanacak iktisat politikalarının belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple çalışma, 1991 ve 2020 veri dönemi için milli gelir, enflasyon ve döviz kuru değişkenlerinin genç işsizliğe olan etkileri ARDL yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar kısa dönemde milli gelirdeki artışların genç işsizliğin azalattığı yönündedir. Uzun dönemde ise enflasyon ve milli gelirdeki artışlar genç işsizliği azalttığı, döviz kurundaki artışların ise genç işsizliği artırdığı tespit edilmiştir. Sonuçlar literatür ve teoriyle uyumludur. Literatürde döviz kurunun genel işsizliğe etkileri çokça çalışılmış olsa da tespit edilebildiği kadarıyla genç işsizlik ve döviz kuru ilişkisi ilk olarak bu çalışmanın konusu olmuştur. Bu açıdan literatüre katkı sağlanmak hedeflenmiştir. Döviz kuru ve genç işsizlik arasındaki bu pozitif ilişkinin istihdam politikalarında dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

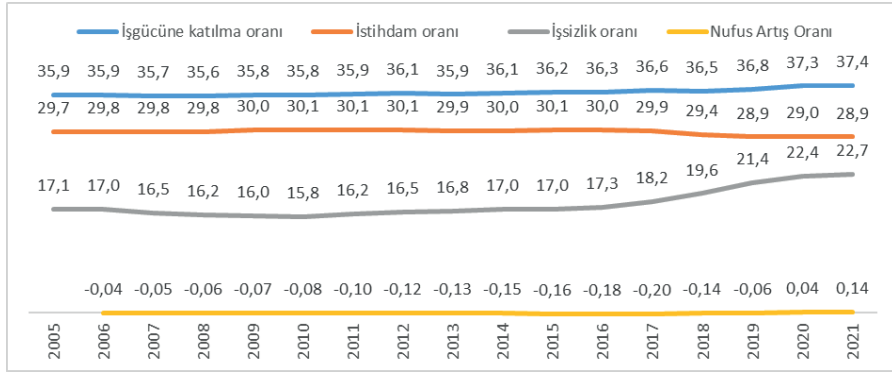
Giriş

Birleşmiş Milletler ve Uluslararası Çalışma Örgütü genç işsizliği 18-24 yaş arası işsizlik olarak tanımlamaktadır. Birçok ülkede genç işsizlik seviyesi beklenen düzeyin üzerindedir. TÜİK verilerine göre Türkiye için genç işsizlik oranı 2021 yılı işsizlik oranı 22.8 düzeyindedir. Avrupa ülkeleri ile kıyaslandığında ise bazı ülkelerden daha yüksek diğerlerinden ise yüksek düzeydedir. Örneğin, Avrupa Birliği veri tabanı olan Eurostat veri tabanına göre, Avrupa ülkelerinde 2020 yılı için genç işsizlik oranı en yüksek ülkeler sırayla Karadağ (38.7), Yunanistan (29.8), Karadağ (29.6),

1 Dr. Öğretim Üyesi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Eleşkirt Meslek Yüksekokulu, Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, ORCID: 0000-0001-7326-4048, salpagut@agri.edu.tr

İspanya (29.2), İtalya (22.1), Türkiye (21.7) şeklindedir. Avrupa Birliğinin ortalaması 13.3'tür. Bu halde İsveç (16.6), Portekiz (15.8) ve Fransa (15.5) bu ortalamanın altında kalmaktadır. Görüldüğü üzere gelişmiş ülkeler de genç işsizlik sorununu yaşamaktadır.

Şekil 1. Türkiye İşgücünde Genç İstatistikleri



Not: Veriler TÜİK'ten elde edilen verilerle yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 1'de, işgücü piyasasında genç nüfus ile ilgili istatistikî bilgileri vermektedir. Türkiye'de gençlerin nüfus artış hızı değerlendirildiğinde son 15 yılda sadece %0.18'lik bir değişim olduğu görülmektedir. Önemli sayılabilecek bir nüfus değişimi olmamıştır. İstihdam oranının ilk ve son değeri kıyaslandığında ise % 0.8'lik bir değişim mevcuttur. İşgücüne katılma oranı, bahsedilen genç nüfusun işsiz veya çalışan olarak ayrılmadan işgücü potansiyeli olarak toplam genç nüfusa oranını ifade etmektedir. Tabloya göre bu oran 35.9 ilk değer ve 37.4 son değer ile %1.5 pozitif değişim göstermiştir. Bu değerler genç nüfusta, bu nüfusun işgücüne katılımında ve istihdam edilmesinde belirtilen sürelerde önemli değişimler olmadığı göstermesine rağmen işsizlik oranına bakıldığında %5'in üzerinde artışlar görülmektedir. Beklenen işgücüne katılım oranının artması ile istihdamında artış göstermesi ve beraberinde işsizliğin azalması veya sabit bir seyir izlemesidir. Bunun aksine Türkiye'de genç işsizlik oranı artmaktadır.

Türkiye'de TÜİK verilerine göre 2021 yılında 11.3 milyon 15-24 yaş arası genç bulunmaktadır. Bu gençlerin birçoğu (7.1 milyon kişi) öğrenci sıfatı taşıması, eğitimine uygun iş bulamaması, mevsimsel nitelikte bir işte çalışması, işsizlikten dolayı umudunu kaybederek iş aramaktan vazgeçmesi veya iradi işsizlik gibi nedenlerle işgücüne dahil değildir. 4.2 milyonluk işgücünün ise 3.2 milyon kişisi istihdam edilmiştir. Bu durumda yaklaşık 1 milyon genç aktif işsiz durumundadır.

İşgücüne dahil olmayan ve işsiz olan gençlerin sayısal büyüklüğü 8 milyon kişinin üzerindedir. Bu gençlerin âtil bir işgücü olarak ekonomiden çekilmesine anlamına gelmektedir. Ekonomik büyümenin iki temel unsuru istihdam ve sermayedir. Bu iki temel değişkenden birinin veya her ikisinin birden âtil durumda kullanılmıyor olması ekonomik büyümenin potansiyel noktasından geride kalmasına ve ülkede eksik istihdam koşullarının var olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple genç işsizlik konusu ekonomik büyüme açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma da genç işsizliği etkileyen bazı makroekonomik faktörleri inceleyerek literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Teorik Arka Plan

Klasik iktisadi görüş işsizliği iradi bir eylem olarak görmektedir. Ekonomik birimler rasyonel olduğundan hem emek arzı hem de emek talebi denge reel ücretin üzerinde veya altında bir ücret haddini kabul etmemektedir. Tam istihdam koşullarında olan ekonomide emek talebini karşılayacak olan emek arzı, boş zamanın fırsat maliyetini değerlendirerek karar vermektedir. Boş zamanın fırsat maliyetinin yüksek olması bireylerin çalışmayı tercih etmelerine yol açmaktadır (Bocutoğlu, 2013: 15). Klasik iktisat tam istihdam koşullarına göre değerlendirildiğinden kısa dönem müdahaleler, uzun dönem faktörleri etkilememektedir. Böylece parasal değişkenlerin reel bir değişkene etki gücü bulunmamaktadır. Bu sebeple parasal bir olgu olan döviz kuruna bir müdahalenin uzun dönemde işsizlik üzerine etki etmesi beklenen bir durum değildir. Aksine Keynesyen görüş kısa dönem analizleri yapmaktadır ve kısa dönemde eksik istihdam koşullarının varlığını benimsemektedir. Bu sebeple kısa dönemdeki müdahalelerin uzun dönemi etkileyeceği fikri mevcuttur. İşgücü piyasasında reel ücretlerin dengeleyici gücü hakimdir böylece fiyatlar genel seviyesindeki artışlar reel ücreti düşürdüğünden piyasada emek talebinin artacağı ve işsizliğin azalacağı görüşü mevcuttur (Parasız, 2011: 60). Böylece enflasyon ve işsizlik arasında bir ters yönlü ilişki öngörülmektedir. Diğer yandan açık ekonominin temel göstergesi olan dış ticaretin fiyatı ise döviz kuruyla belirlenmektedir. Böylece döviz kurlarında gerçekleşecek bir artış dış alemde rekabeti güçlendiren bir faktördür ve toplam talebin artmasına yol açmaktadır. Toplam talepteki artışlar ise daha fazla mal ve hizmet üretilmesine yol açacağından döviz kurları ve büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki kurulmaktadır. Bazı ülkeler bu doğrusal yönlü ilişkiyi kullanarak işsizlik sorunu ile mücadele etmeyi ve daha fazla büyümeyi hedefleyen iktisat politikaları oluşturmuşlardır. Batra ve Beladi (2013) ile Jin vd., (2016) çalışmaları Çin'in yerel paranın değerini bilerek ABD ve Avrupa Birliği para birimlerinden düşük tutularak ekonomik büyümeyi sağlayıp işsizlikle mücadele ettiklerini vurgulamaktadırlar.

Mundell-Fleming Modeli, dışa açık bir ekonomide mal piyasası, para piyasası ve ödemeler bilançosu dengesinin birlikte dengeye gelmesi ile oluşan genel denge, bu dengedeki değişimlerin milli gelir seviyene etkilerini inceleyen bir modeldir. Bu yaklaşıma göre de yerel paranın değer kaybetmesi sonucunda net ihracatın fazla vereceğini vurgulamaktadır. Sonrasında artan net ihracatın mal piyasasında artışa neden olacağı ve nihayetinde üretilen mal ve hizmetlerin artışına yol açacağını belirtir (Makin, 2002: 113-115). Sermaye hareketliliğinin durumu, dışa açıklık seviyesi, para piyasasının etkisi veri kabul edilerek bu sonuç ifade edilmiştir. Bu sonuçtan hareketle döviz kurundaki bir artışın cari fazla, mal piyasasında genişleme, milli gelir artışı ve işsizlikte azalmaya neden olacağı şeklinde yorum yapılabilir.

Döviz kurunun dış ticarete konu olan mallar üzerinden dış ticareti genişletme kanalının haricinde yerel paranın değer kaybetmesinin yurtiçi mallara da daraltıcı etkisi bulunmaktadır (Frenkel ve Ros, 2006: 634-635). Özellikle girdi maliyetlerinin döviz kuruna yüksek duyarlı olduğu Türkiye gibi ülkelerde döviz kurundaki artışlar bir yandan yurtdışı fiyatların daha uygun hale gelmesi ile cari dengede fazlaya neden olurken bir yandan yurtiçi fiyatların artmasına mal piyasasında daralmaya neden olabilmektedir. Bu durumda dış ticaret etkisinin daha yüksek olabilmesi döviz kurunun işsizliği azaltabileceği sonucuna götürmektedir. Aksi durumda ise döviz kurundaki artışların işsizliği artırdığı ifade edilebilir.

1.Literatür

Konu ile ilgili literatür özetinde genç işsizliği etkileyen makro ekonomik faktörlerin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Kullanılan değişkenlerin ekonomik büyüme, enflasyon, doğrudan yabancı yatırımlar, eğitim harcamaları, yurtiçi yatırımlar, ticari açıklık, ithalat ve ihracat değerleridir. Yapılan analiz sonucunda üzerinde ittifak olunan milli gelir ve enflasyonun genç işsizliği azalttığı yönündedir. Genç işsizlik üzerine yapılan çalışmalarda incelenebilen literatür özetinde döviz kurunun genç işsizliğe etkisini araştıran çalışma olmaması bu çalışmanın sebebini oluşturmaktadır. Bununla beraber Akcan ve Ener (2018); Ayhan (2019); Demirgil (2021) çalışmaları Türkiye için gerçekleştirdikleri analizde döviz kurunun genel işsizliği pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Fakat bu sonuçların aksine Boz (2013) çalışması reel döviz kuru ve Türkiye’deki genel işsizlik ilişkisini araştırdığı çalışmanın sonucunda, döviz kurundaki artışların genel işsizliği azalttığı yönünde sonuçlar elde etmişlerdir. Demir (2010) çalışması ise Türkiye için döviz kuru oynaklığı ve istihdam arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmada döviz kurundaki oynaklığın istihdamı azalttığı yönünde sonuçlar elde etmiştir. Bahsedilen bu çalışmalar döviz kuru ve işsizlik arasındaki

ilişkide, ilişkinin yönünde bir fikir birliği olmadığını göstermektedir. Bu sebeple çalışmada uygulanacak modele döviz kuru eklenerek genç işsizliğe etkinlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tablo 1. Literatür Özeti

Yazar	Ülke ve Dönem	Analiz Türü	Değişkenler	Sonuç
Kabaklarlı ve Gür (2011)	Türkiye 2005M1- 2010M12	Johansen Eşbütünleşme	Genç işsizlik, enflasyon, reel GSYİH, verimlilik katsayısı	Büyüme ve istihdamdaki artışlar genç işsizliği azaltmaktadır.
Çondur ve Bölükbaş (2014)	Türkiye 2000Q1- 2010Q4	Granger Nedensellik	Genç işsizlik, üretici fiyat endeksi, GSYİH	Genç işsizlikten GSYH'ye ve ÜFE'den genç işsizliğe doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Günaydın ve Çetin (2015)	Türkiye 1988- 2013	ARDL Eşbütünleşme	Genç işsizlik, GSYİH, dış ticaret, enflasyon, doğrudan yabancı yatırımlar	Hem uzun ve hem de kısa dönemde kişi başına reel gelir, ticari açıklık ve doğrudan yabancı yatırımların genç işsizliği azaltan faktörler olduğu tespit edilmiştir.
Bayrak ve Tatlı (2016)	Türkiye 1988- 2014	ARDL Eşbütünleşme	Genç işsizlik, GSYİH, enflasyon, eğitim	Kısa dönemde üretici fiyat endeksi ve büyüme genç işsizliği negatif ve anlamlı etkilerken uzun dönemde ise üretici fiyat endeksi negatif ve anlamlı, büyüme ise negatif fakat istatistiki olarak anlamsız etkilemektedir.
Çondur ve Şimşir (2017)	Türkiye 1991- 2016	EKK	Genç işsizlik, GSYİH, eğitim	Eğitim harcamalarının işsizliği artırdığı ve büyümenin işsizliği azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Abdioğlu ve Albayrak (2018)	Türkiye 1988- 2015	ARDL	Genç işsizlik, GSYİH, eğitim	Genç işsizlik ve büyüme arasında negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir.
Güney ve Balkaya (2018)	Türkiye 1988- 2014	ARDL Eşbütünleşme	Genç işsizlik, ticari açıklık, cari harcamalar, yatırım harcamaları, transfer harcamaları	Yatırım ve transfer harcamaları genç işsizliği artırırken, ticari açıklıktaki artış ise azaltmaktadır.
Sönmez ve Özerkek (2018)	Türkiye 26 Bölge 2004- 2013	Dinamik Panel Veri Arellona Bond	Bölgesel genç işsizlik oranı, Bölgesel dış açıklık oranı, Bölgesel genç iş gücü, Bölgesel enflasyon oranı	Bölgeler için enflasyon genç işsizliği negatif etkilemektedir. Ayrıca ticari açıklık için istatistiki olarak anlamlı sonuçlar bulunamamıştır.
Topcu ve Biçimveren (2020)	Türkiye 2014- 2019	Panel Regresyon	Genç işsizlik, kişi başı GSYİH, genç işgücü büyüklüğü, göç, evlenme yaşı	İBBS-2 düzeyinde yer alan 26 bölgede büyüme ve enflasyonun genç işsizliği azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güney ve Cin (2020)	AB Ülkeleri ve Türkiye 1980-2015	Panel Veri, GEKK	Genç işsizlik, GSYİH, enflasyon, doğrudan yabancı yatırımlar, finansal krizler	Milli gelir, enflasyon ve doğrudan yabancı yatırımlardaki artış genç işsizliği azaltmaktadır.
Soylu ve Aydın (2020)	Türkiye 2000-2018	EKK	Genç işsizlik, GSYİH, enflasyon, doğrudan yabancı yatırımlar, eğitim	Enflasyon, milli gelir ve DYY'nin genç işsizliği azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Ekiz ve Özel (2020)	Türkiye 2009-2019	2 Aşamalı EKK	Genç işsizlik, enflasyon, göç, ihracat, ithalat, GSYİH, okuryazarlık oranı, eğitim, doğurganlık	Enflasyon, ithalat, ihracat ve GSYİH'nin genç işsizliği negatif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Güvenoğlu ve Bayır (2020)	55 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke 2002-2019	Panel Veri / Sabit ve Rassal Etkiler	Genç işsizlik, GSYİH, enflasyon, doğrudan yabancı yatırımlar, dışa açıklık, nüfus, kamu harcamaları	Ekonomik büyüme, enflasyon ve kamu harcamalarındaki artışın genç işsizliği azaltmakta, dışa açıklık ise genç işsizliği artırmaktadır.
Adıgüzel (2021)	Türkiye 26 Bölge 2008-2018	Panel Veri / Sabit ve Rassal Etkiler	Genç işsizlik, GSYİH, ihracat, sanayi üretimi, eğitim	Sanayi ve ekonomik büyümedeki artışlar genç işsizliği azaltmaktadır.
Avcı (2022)	Türkiye 1996-2018	ARDL Eşbütünleşme	Genç işsizlik, GSYİH, enflasyon, ücretler	Enflasyon ve büyüme genç işsizliği azaltmaktadır.
Hepaktan (2022)	Türkiye 1990-2016	Toda Yamamoto Nedensellik	Genç işsizlik, GSYİH, dış ticaret	Genç işsizlik ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

2. Yöntem

Zaman serisi analizi uygulamalarında seçilen değişkenlerin arasındaki ilişkiler aynı zaman diliminde incelenebildiği gibi değişkenlerin gecikmeli değerleriyle de kurulabilmektedir. Bu türden yapılan uygulamalar literatürde dinamik analiz adını almaktadır. ARDL (Autoregressive Distributed Lag) analizi de dinamik bir analiz olarak hem bağımlı değişkenin hem de açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerlerini modele dâhil ederek tahmin yapmaktadır (Tatoğlu, 2020: 353). ARDL uygulamasında önemli bir husus değişkenlerin durağanlık seviyeleridir. Yapılan birim kök analizleri sonucunda değişkenlerin seviyesinde $I(0)$ ve farkında $I(1)$ durağan olması tercih edilir. İkinci farkında $I(2)$ durağan değişkenlerle yapılacak tahminler tutarsız ve gerçek dışı olabilmektedir. Bu sebeple bir ön şart olmamasına rağmen değişkenlerin durağanlık seviyeleri kontrol edilmelidir. (Nkoro ve Uko, 2016: 64). Daha sonra gecikme uzunluğu belirlenir. Bu belirlemede AIC

(Akaike Bilgi Kriteri), SİC (Schwarz Bilgi Kriteri) veya HQ (Hannan Quinn Bilgi Kriteri) yararlanılır. En küçük bilgi kriterine sahip gecikmeli model kabul edilir. Fakat seçilen gecikmede varsayımdan sapmalar (otokorelasyon, normal dağılım, değişen varyans) mevcut ise otokorelasyonu olmayan bir diğer gecikme tercih edilir.

$$\Delta \text{LnGiŞ}_t = \alpha_0 + \sum_{h=1}^{a1} \alpha_1 \Delta \text{BO}_{t-k} + \sum_{h=0}^{a2} \alpha_2 \Delta \text{ENF}_{t-k} + \sum_{h=0}^{a3} \alpha_3 \Delta \text{DK}_{t-k} + \beta_1 \text{LnGiŞ}_{t-1} + \beta_2 \text{BO}_{t-1} + \beta_3 \text{ENF}_{t-1} + \beta_3 \text{DK}_{t-1} + \varepsilon \quad (1)$$

Eşitlik (1), bu çalışmada kullanılacak olan değişkenler ile kurulmuş ARDL modelini göstermektedir. Logaritmik doğrusal olarak kurulan modelde, a1,a2 ve a3 olarak ifade edilen değişkenleri gecikme seviyeleridir. Pesaran vd., (2001) çalışmasında gecikme uzunluğu tespit edilen model için değişkenlerin F testi ile anlamlılıkları sınanmakta ve eş bütünleşmenin varlığı $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ şeklinde kurulan boş hipotezi ile aranmaktadır. Hesaplanan F testi değerleri Pesaran vd., (2001) çalışmasında belirtilmiş olan F testi kritik değerleri ile kıyaslanmaktadır. Bu kıyaslamada üst kritik değerden daha yüksek bir F değeri eş bütünleşme ilişkisi yoktur şeklindeki H_0 hipotezi reddedilir ve değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılır. Aksi durumda eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılır.

$$\Delta \text{LnGiŞ}_t = \alpha_0 + \sum_{h=1}^{a1} \alpha_1 \Delta \text{BO}_{t-k} + \sum_{h=0}^{a2} \alpha_2 \Delta \text{ENF}_{t-k} + \sum_{h=0}^{a3} \alpha_3 \Delta \text{DK}_{t-k} + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (2)$$

Eşitlik (2) hata düzeltme modelini temsil etmektedir. Eşitlik (1)'de hata teriminin yalnız bırakılarak normalize edilmesi ile elde edilen hata düzeltme teriminin modele dahil edilmesiyle oluşmaktadır. $\lambda \varepsilon_{t-1}$ parametresi, bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkisinden elde edilen kalıntıların bir dönem gecikmeli değerini göstermektedir. λ katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. Böylece kısa dönemde sapmaların uzun döneme ne sürede yaklaştığı hesaplanabilmektedir.

Eş bütünleşmenin varlığı halinde kısa dönem katsayılar $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ olarak belirtildiği şekilde incelenir. Uzun dönem katsayılar ise bağımsız değişkenlerin olduğu katsayılar bağımlı değişkenin katsayılarına negatif şekilde bölünmesi ile elde edilir.

3. Veri Seti ve Ampirik Bulgular

Çalışmada 1991-2020 yıllık verileriyle Türkiye’de genç işsizlik ile seçilmiş makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Bu ilişki ARDL analizi ile ve Eşitlik (3)’te belirtilen logaritmik doğrusal fonksiyon ile ele alınacaktır.

$$\ln GI\dot{S}_t = \beta_0 + \beta_2 BO_t + \beta_3 \ln ENF_t + \beta_4 DK_t + \varepsilon \quad (3)$$

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımı ve Kaynağı

Değişken	Tanımı	Kaynak
GIŞ	Genç İşsizlik (15-24 Yaş Arası İşsizlik Oranı)	Dünya Bankası
BO	Büyüme oranı	Dünya Bankası
ENF	Tüketici Fiyat Endeksi	Dünya Bankası
DK	Reel Efektif Döviz Kuru (USD)	EVDS

Çalışmanın bağımlı değişkeni genç işsizliktir. Açıklayıcı değişkenler olan büyüme oranı ve tüketici fiyat endeksi Dünya Bankası, döviz kuru ise T.C. Merkez Bankası veri tabanı EVDS’den elde edilmiştir.

Tablo 2. Değişkenlerin İstatistikî Değerleri

	Ln GIŞ	ENF	DK	BO
Ortalama	17.74077	35.01438	1.672925	4.376507
Median	17.25000	13.72789	1.426995	5.403357
Maksimum	24.71300	105.2150	7.010000	11.20011
Minimum	12.96300	6.250977	0.004172	-5.750007
Standart Hata	2.942078	32.79098	1.717885	4.492836

Değişkenlere ait istatistikî bilgiler Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre zaman serisinde GIŞ kısa isimli genç işsizlik değişkeninin en düşük değeri oran olarak 12.96, en yüksek değeri 24.7’dir. Ortalama genç işsizlik ise 17.74’tür. En düşük enflasyon oranı 6.25, en yüksek 105, ortalaması ise 35’tir. En düşük döviz kuru 0.004, en yüksek 7.01, ortalaması ise 1.67’dir. Büyüme oranında ise en düşük -5.75, en yüksek 11.20, ortalaması ise 4.37’dir. Standart hatalar kıyaslandığında ise en yüksek oynaklık enflasyon verisindedir.

Tablo 3. Birik Kök Testi Sonuçları

ADF				
Seviye				
	LGİŞ	ENF	BO	DK
Sabit	-1.406092	-1.0814	-5.3875 ***	-6.6420 ***
Sabit ve Trend	-2.321560	-1.0146	-5.2730 ***	-6.5548 ***
1. Fark				
	d(LGİŞ)	d(ENF)	d(BO)	d(DK)
Sabit	-4.907431 ***	-4.5910 ***	-8.9529 ***	-5.2139 ***
Sabit ve Trend	-4.921817 ***	-4.5918 ***	-8.8006 ***	-5.4354 ***
PP				
Seviye				
	LGİŞ	ENF	BO	DK
Sabit	-1.336124	-1.1087	-5.9095 ***	-6.6988 ***
Sabit ve Trend	-1.671086	-1.0146	-5.7761 ***	-6.6914 ***
1. Fark				
	d(LGİŞ)	d(ENF)	d(BO)	d(DK)
Sabit	-6.400674 ***	-4.5872 ***	-20.3520 ***	-20.9477 ***
Sabit ve Trend	-8.120660 ***	-4.5751 ***	-23.8399 ***	-23.7733 ***

*Not: Tabloda belirtilen sayılar istatistik değerini ifade etmektedir. Altında bulunan “***” işareti ise olasılık değerine göre verilmiş anlamlılık seviyelerini ifade eder. Buna göre * %10 düzeyinde anlamlı, ** %5 düzeyinde anlamlı ve *** %1 düzeyinde anlamlı olduğu sonucunu göstermektedir.*

ARDL analizinin bir avantajı değişkenlerin durağanlık seviyelerinin I(0) veya I(1) olması durumunda uygulanabilmesidir (Pesaran vd., 2001: 290). Bu amaçla modelde kullanılan değişkenlerin durağanlık seviyeleri ADF (Augmented Dickey Fuller) ve PP (Phillips-Perron) birim kök testleri ile sınanmıştır. Uygulamada değişkenlere ait sabitin olduğu ve sabitin ile trendin birlikte olduğu model ile test uygulanmıştır. Buna göre BO ve DK değişkenleri seviyesinde durağan iken diğer değişkenlerin farkında durağan oldukları tespit edilmiştir. Buna göre ARDL analizinin uygulanması için bir sorun olmadığı görülmektedir.

Tablo 4. Gecikme Uzunluğu ve Otokorelasyonu Tespiti

Gecikme	FPE	AİC	SIC	HQ	Lm Test
0	142468.7	23.21825	23.41023	23.27533	0.6201
1	260.6313*	16.89732*	17.85720*	17.18275*	0.6608
2	535.8444	17.52943	19.25721	18.04319	0.7541
3	404.8100	17.00749	19.50318	17.74959	0.2527

Tablo 4, model için gecikme uzunluğunun tespitini AIC (Akaike), SIC (Schwarz) ve HQ (Hannan Quinn) bilgi kriterleri ile gerçekleştirilmiştir. Gecikme uzunluğunun seçiminde en küçük bilgi kriterine sahip ve otokorelasyon bulunmayanı seçmek önemlidir. Tabloda en küçük bilgi kriterleri * sembolü ile işaretlenmiştir. Buna göre tüm bilgi kriterlerine göre 1. gecikme uygun gecikmeyi göstermektedir. Ayrıca gecikmelere ait otokorelasyon testi Tablo 4’ün solunda LM test olarak verilmiştir. Buna göre de seçilen gecikmede otokorelasyon sorunu bulunmamaktadır.

Tablo 5. Eş bütünleşme Testi Sonuçları (F bound)

	Test Sonucu	Anlamlılık	Alt Sınır	Üst Sınır
F Bound		10%	3.868	4.965
	8.281481	5%	4.683	5.98**
		1%	6.643	8.313
t istatistiği		10%	-3.13	-3.84
	-4.542333	5%	-3.41	-4.16
		2.5%	-3.65	-4.42***
		1%	-3.96	-4.73

Not: “*” işareti olasılık değerine göre verilmiş anlamlılık seviyelerini ifade eder. Buna göre * %10 düzeyinde anlamlı, ** %5 düzeyinde anlamlı ve *** %2.5 düzeyinde anlamlı, **** %1 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

ARDL analizinde ilk aşama kurulan modelde eş bütünleşme ilişkisinin varlığının sınanmasıdır. Buna göre hesaplanan F değeri, Pesaran (2001) çalışmasına belirtilen üst kritik değerden daha yüksek olması durumunda, eş bütünleşmenin olmadığını ifade eden H_0 hipotezinin reddedilir ve eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu yönünde yorumlanır. Buna göre Tablo 5’te ifade edilen F testi sonuçlarına göre model %5 anlamlılık düzeyinde eş bütünleşme ilişkisine sahiptir. Ayrıca t istatistiğinin anlamlılığı ise %2.5 düzeyindedir. Bu sonuçlar tahmin regresyonunda verilen t istatistiği sonuçlarının güvenilir olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 6. Uzun Dönem Sonuçları

Uzun Dönem	Katsayı	Standart Hata	t- İstatistiği	Olasılık	
ENF	-0.057462	0.027214	-2.111453	0.0469	
DK	3.259160	0.763474	4.268855	0.0003	
BO	-0.387648	0.153955	-2.517928	0.0200	
Jarque-Bera	ARCH	Breusch Godfrey	Ramsey Reset	R ² D.R ² Durbin W.	F Testi
0.40 (0.81)	0.02 (0.86)	4.92 (0.66)	0.02 (0.87)	0.83 0.78 1.80	15.59 (0.000)

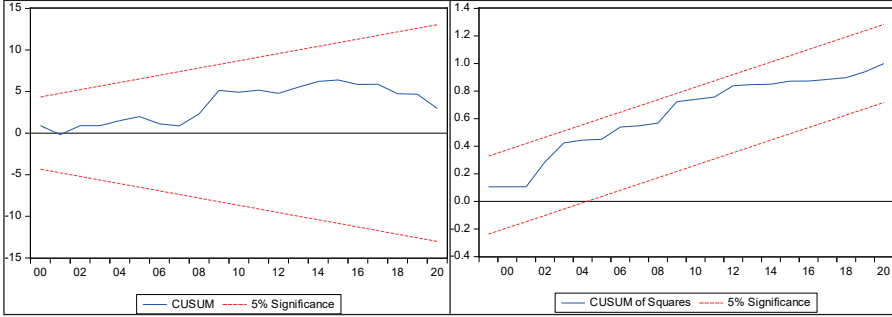
Eş bütünleşmenin varlığı tespit edildikten sonra oluşturulan modelin uzun dönem katsayıları yorumlanabilmektedir. Tablo 6'da tüm değişkenlerin uzun dönem katsayıları istatistiki olarak anlamlıdır. F testine göre model anlamlıdır. R² değerinin 0.83 olması açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişeni açıklama gücünün %83 olduğunu göstermektedir. Uygulanan tanısal testlerde ise Breusch Pagan ile Durbin Watson testleri modelde otokorelasyon olmadığını göstermektedir. ARCH testi bir heteroskedasidite testidir ve sonucuna göre modelde değişen varyans sorunu bulunmamaktadır. Jarque-Bera testine göre hatalar normal dağılmaktadır ve Ramsey Reset testi sonucuna göre de modelde spesifikasyon hatası bulunmamaktadır. Buna göre Tablo 6'da verilen uzun dönem katsayılar yorumlandığında büyüme ve enflasyon oranındaki artışları genç işsizliği negatif etkilemekte, döviz kurundaki artışlar ise genç işsizliği pozitif etkilemektedir.

Tablo 7. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Hata Düzeltme	Katsayı	Standart Hata	t- İstatistiği	Olasılık
C	16.82788	2.766620	6.082467	0.0000
@TREND	-0.273838	0.056690	-4.830474	0.0001
D(DK)	-1.455200	0.989122	-1.471204	0.1561
D(BO)	-0.180689	0.043345	-4.168666	0.0004
ECT	-0.737480	0.119859	-6.152901	0.0000

Tablo 7, ARDL (1.0.1.1) modeline göre hesaplanan hata düzeltme modelini göstermektedir. Tablo 7' de belirtilmiş olan ECT, hata düzeltme katsayısıdır uzun dönem modelin tahminlerinin doğru ve anlamlı olabilmesi için negatif ve istatistiki olarak anlamlı çıkması gerekmektedir. Buna göre

ECT değeri-0.73 değerindedir. Bu katsayı kısa dönemde gerçekleşen sapmaların yaklaşık 16 ayda düzeldiğini ifade etmektedir. Ayrıca modele eklenen trendinde anlamlı olduğu görülmektedir. Sonuçlar yorumlandığında ise Türkiye’de kısa dönemde ekonomik büyüme oranındaki artışlar genç işsizliği azalttığı tespit edilmiştir.



Şekil 1. Cusum ve Cusum Square Testi Sonuçları

Şekil 1, uygulanan modelde yapılsa kırılmaların varlığını sınamaktadır. Bu kırılmalar hem Cusum hem de Cusum Square testleri ile %5 anlamlılık düzeyine göre sınanmıştır. Buna göre modelde yapısal kırılma mevcut değildir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Genç işsizlik veya istihdamı bir ülkenin cari üretimi ve potansiyel milli gelire ulaşmadaki lokomotifi niteliğindedir. Ülkeler özellikle eğitilmiş gençleri istihdam etme ve inovatif girişimcilikle istihdama ve ekonomiye kazandırarak önemli büyüme ve kalkınma hamleleri yapmayı hedefler. Genç işsizliğin artışı ise beraberinde toplumda sadece ekonomik değil sosyal, kültürel, psikolojik hasarlar meydana getirmektedir. Bu bahsedilen sosyo-ekonomik değişkenlerdeki bozulma uzun dönemde büyümenin temel altyapısını da bozmaktadır.

Literatürde genç işsizliği etkileyen birçok makro ekonomik faktör incelenmiştir. Bunlar ekonomik büyüme, enflasyon, dış ticaret hacmi, ithalat, ihracat, kamu harcamaları, eğitim harcamaları, transfer harcamaları, doğrudan yabancı yatırımlar, sanayi üretimi, üretimde verimlilik gibi değişkenlerdir. Büyüme ve enflasyonun genç işsizliği azalttığı yönde fikir çoğunluğu mevcut olmasına karşın diğer değişkenlerde fikir birliği bulunmamaktadır.

İncelenebilen literatür özetinde döviz kurları ve genç işsizlik arasındaki ilişkinin incelenmediği görülmüş bu sebeple çalışma gerçekleştirilmiştir.

Döviz kurları genel olarak ekonomiyi iki boyutu ile etkilemektedir. İlki yüksek kur seviyesi ihracat yoluyla dış ticareti pozitif etkilemektedir. İkincisi ise yine yüksek kur seviyesi yüksek ithal girdi kullanan ülkelerde yurtiçi maliyetleri artırmaktadır. Bu iki faktörün birlikte varlığı durumunda kurların işsizlik, üretim ve büyüme üzerinde etkilerinin kesin ve genel olarak belirlenmesi ancak diğer faktörlerin etkileri ile mümkün olabilmektedir. Bu amaçla çalışma döviz kurlarını genç işsizliği etkileyen bir açıklayıcı değişken olarak modele ekleyerek literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Çalışmada ARDL (Autoregressive Distributed Lag) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem değişkenlerin farklı durağanlık seviyelerine sahip olması durumunda da kullanılabilir. Ayrıca değişkenlerin gecikmeli değerlerini modele dahil edebildiğinden dinamik bir analiz türüdür. Çalışmada genç işsizlik bağımlı değişken; büyüme, enflasyon ve döviz kurunu açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kısa dönemde milli gelirdeki artışların genç işsizliğin azarlattığı sonucuna ulaşılmıştır. Uzun dönemde ise enflasyon ve milli gelirdeki artışların genç işsizliği azalttığı, döviz kurundaki artışların ise genç işsizliği artırdığı tespit edilmiştir. Büyüme ve enflasyon değişkenleri için elde edilen tahmin sonuçları ilgili literatür ile uyumludur. Döviz kurunun genç işsizliği artırdığı yönündeki sonuç ise Türkiye özelinde yorumlamak gerekmektedir. Türkiye tarihsel olarak da yüksek kur sorunu ile dönem dönem mücadele etmektedir. Ayrıca ithal tüketim harcamaları ve ithal girdinin yüksekliği, yüksek kur ile birleştiğinde kaçınılmaz olarak cari açık soruna yol açmaktadır. Bununla birlikte yüksek kurun yurtiçi fiyatlarda yarattığı fiyat etkisi genç istihdam yaratma kapasitesi üzerine olumsuz etki yarattığı şeklinde yorum yapılabilir.

Genç işsizliği azaltmada uygulanacak politikalarda doğrudan döviz kurları bir gösterge alınmasa bile kur dolayısıyla oluşabilecek para piyasası aksaklıkları ve bu durumun mal piyasasına etkileri politika yapımcıların dikkat etmesi gereken bir konu olarak görülmektedir. Ayrıca sonraki çalışmalarda döviz kurunun genç işsizliğe etkilerinde para ve mal piyasası ayrımı yapılarak tespit edilen pozitif etkinin kaynağının tespit edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abdioğlu, Z., & Albayrak, N. (2018). Genç işsizlik, eğitim ve ekonomik büyüme. *Global Journal of Economics and Business Studies*, 7(13), 8-20.
- Adıgüzel, M. (2021). Türkiye’de genç işsizliği etkileyen faktörler. *Econbaran*, 5(8), 100-129.
- Akcan, A. T. & Ener, M. (2018). Makroekonomik değişkenlerin işsizlik ile ilişkisi: Türkiye örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(31), 263-285.
- Avcı, B. S. (2022). Türkiye’de genç işsizliğine etki eden faktörler. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 33-46.
- Ayhan, F. (2019). Türkiye ekonomisinde işsizliğin belirleyicisi olan temel makroekonomik değişkenlerin tespitine ilişkin bir uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (25), 235-252.
- Batra, R., & Beladi, H. (2013). The US trade deficit and the rate of interest. *Review of International Economics*, 21(4), 614-626.
- Bayrak, R., & Tatlı, H. (2016). Short and long term analysis of some factors effecting youth unemployment in Turkey. *Theoretical & Applied Economics*, 23(3).
- Bocutoğlu, E. (2013). Karşılaştırmalı Makro İktisat Teoriler ve Politikalar (6. Baskı), Ekin Yayınevi, Bursa
- Boz, Ç. (2013). Türkiye’de reel döviz kuru ve işsizlik ilişkisi: 2003-2012. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(1), 51-61.
- Çondur, F., & Bölükbaş, M. (2014). Türkiye’de İşgücü Piyasası ve Genç İşsizlik-Büyüme İlişkisi Üzerine Bir İnceleme. *Amme İdaresi Dergisi*, 47(2).
- Çondur, F., & Şimşir, N. C. (2017). An analysis of the relationship between educational expenditures, economic growth and youth unemployment in Turkey. *The Journal of International Scientific Researches*, 2(6), 44-59.
- Demir, F. (2010). Exchange rate volatility and employment growth in developing countries: Evidence from Turkey. *World Development*, 38(8), 1127-1140.
- Demirgil, B. (2021). Makroekonomik değişkenler ile işsizlik ilişkisi: Türkiye üzerine ekonometrik bir analiz. *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 13-21.
- Ekiz, F. M., & Özel, S. Ö. (2020). Genç işsizliğini belirleyen unsurlar: Türkiye örneği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1022-1045.
- Frenkel, R., & Ros, J. (2006). Unemployment and the real exchange rate in Latin America. *World development*, 34(4), 631-646.
- Günaydın, D., & Çetin, M. (2015). Genç işsizliğin temel makroekonomik belirleyicileri: ampirik bir analiz. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (22), 17-34.

- Güney, A., & Balkaya, E. (2018). Kamu harcamaları ve ticari açıklığın işsizlik ve genç işsizliğe etkisi. *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 49-74.
- Güney, K. & Cin, F. M. (2020). Avrupa Birliği ve Türkiye’de genç işsizliğinin belirleyicileri: Panel veri analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 232-252.
- Güvenoğlu, H., & Bayır, M. (2020). Genç işsizliği etkileyen faktörlere ilişkin ampirik bir analiz. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(2), 19-36.
- Hepaktan, C. E. Yapısal kırılmalar altında Türkiye’de dış ticaret dengesi ve genç işsizliği arasındaki ilişki. *Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 11-17.
- Jin, H., Choi, Y., & Choi, E. K. (2016). Unemployment and optimal currency intervention in an open economy. *International Review of Economics & Finance*, 41, 253-261.
- Kabaklarlı, E., & Gür, M. (2011). Türkiye’de genç işsizlik sorunu ve ekonomik belirleyicilerinin uzun dönem eş-bütünleşme analizi. *Uluslararası İktisat Öğrencileri Kongresi*, 2011.
- Makin, A. J. (2002). International macroeconomics. Pearson Education.
- Nkoro, E., & Uko, A. K. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: application and interpretation. *Journal of Statistical and Econometric methods*, 5(4), 63-91.
- Parasız, İ. (2001). Modern Makro Ekonominin Temelleri. Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- Soylu, Ö. B., & Aydın, B. N. (2020). Genç işsizliğin gelişimi, belirleyicileri ve iktisadi politikalar: Avrupa birliği-Türkiye karşılaştırması. *EKEV Akademi Dergisi*, 24(82), 339-360.
- Sönmez, F. D., & Özerkek, Y. (2018). Türkiye’de bölgesel genç işsizliğin belirleyicileri. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 40(2), 297-318.
- Topcu, M., & Biçimveren, L. (2020). Türkiye’de Bölgesel genç işsizlik: Belirleyiciler cinsiyete göre değişken mi? *Journal of Economic Policy Researches*, 7(2), 51-67.

Türkiye’de Eğitim Durumlarına Göre Kadın ve Erkek İstihdamı Üzerine Bir Değerlendirme

Turgay Toksoy¹

Özet

İktisat biliminin ilgi alanına giren istihdam ve işsizlik önemli makro ekonomik göstergeler arasında yer almaktadır. Ekonomik ve sosyal refahın artırılması noktasında istihdamın artırılması veya işsizliğin azaltılması büyük önem arz etmektedir. Ülkeler açısından istihdam ve işsizlik sosyal politikaların odağında yer almaktadır. Son yıllarda küresel anlamda ortaya çıkan krizler politika yapımcıların insan kaynakları yönetimi anlamında mevcut politikalarını gözden geçirmelerine neden olmuştur. Özellikle Türkiye’de son yıllarda yüksek büyüme rakamlarına ulaşılmasına rağmen istihdam seviyelerinde tam tersi yönde bir azalış gözlenmektedir. Türkiye’ye yönelik yapılan bu çalışmada mevcut işgücünün eğitim durumlarına göre sınıflandırılarak kadın ve erkek bireyler için bir değerlendirme yapılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayımlanan 2014-2022 yılları işgücü istatistiklerinden istifade edilmiştir. Eğitim seviyesi olarak okuma yazma bilmeyen bireylerden başlanarak yükseköğretim mezunlarına doğru bir sınıflandırma yapılmıştır. Değerlendirme neticesinde Türkiye’de eğitilmiş birey sayısı arttıkça istihdam seviyesinin yükseldiği görülmüştür. İstihdam içerisinde en fazla payı ilk olarak yükseköğretim mezunları alırken onu lise dengi mesleki okullardan mezun olanlar takip etmekte. Bu noktada mesleki eğitim veren okulların istihdam yaratması dikkate alınması ve üzerinde durulması gereken bir durum olarak değerlendirilmektedir.

GİRİŞ

İstihdamı geniş ve dar anlamı iki farklı kavram olarak tanımlamak mümkündür. Bunlar “Geniş anlamda istihdam, üretim faktörlerinin tamamının mal ve hizmet üretmek amacıyla üretim süreçlerine dahil edilmesi, dar anlamda istihdam kavramı ise, yalnızca emek faktörünün mal ve hizmet

1 Öğretim Görevlisi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-0704-4706
Mail: ttoksoy@agri.edu.tr

amacıyla üretime dahil edilmesidir.” (Uysal, 2007). Bu tanımlar çerçevesinde en yaygın kullanılan tanım dar olan istihdam tanımıdır (Alancıoğlu ve Utlu, 2012). İstihdamı eksik ve tam istihdam olarak tanımlamak gerekirse, üretim faktörleri olan emek, sermaye, doğal kaynak ve girişimcinin etkin bir şekilde kullanılmaması eksik istihdam olarak tanımlanırken, bu üretim faktörlerinin tam ve etkin kullanılması ise tam istihdam olarak tanımlanmaktadır.

Ülkelerin makro ekonomik göstergeleri arasında yer alan istihdam veya işsizlik üzerinde fazlaca durulan ve çok önem arz eden bir olgudur. İstihdamın artırılması veya işsizliğin azaltılması politika yapıcılarının üzerinde durdukları bir olgudur. Bu yüzden işsizlik geçmişte de günümüzde de bütün ülkelerin dikkate aldıkları en büyük sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İşsizliğin azaltılması ancak istihdam olanaklarının artırılması ile mümkündür. İstihdamın artırılması toplumsal refahın da artırılmasına katkı sunmaktadır. Bu bağlamda kalkınmanın ve ekonomik büyümenin sağlanması için üretim faktörlerinin etkin kullanılması gerekmektedir (Etcı ve Karagöl, 2019). Üretim faktörlerinden olan emeğin bu süreçte etkin kullanılması büyüme ve kalkınma sürecinde potansiyel insan kaynağının önemine işaret etmektedir.

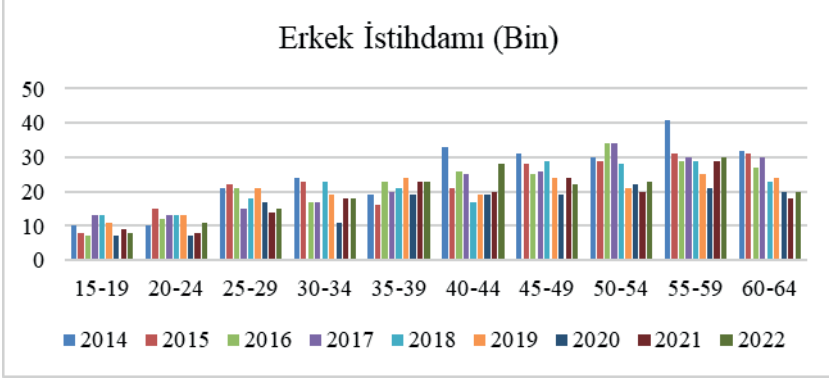
İçinde bulunduğumuz bilgi çağında teknolojik anlamda küreselleşmenin hız kazanması eğitilmiş insan kaynağına duyulan gereksinimin artmasına neden olmuştur. Kuruluşların insan kaynakları yönetimi açısından eğitilmiş işgücüne daha fazla talep göstermesi istihdam politikaları açısından önemlidir. İstatistiki göstergeler de bu durumu desteklemektedir. Çalışmamızda eğitim durumlarına göre kadın ve erkek istihdamının durumu ayrı ayrı yıllar bazında Türkiye özelinde değerlendirilmektedir. Eğitim seviyeleri sırasıyla şu şekilde kategorize edilmiştir:

- Okuma yazma bilmeyenler
- Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyenler
- İlkokul mezunu olanlar
- Ortaokul mezunu olanlar
- Genel lise mezunu olanlar
- Lise dengi mesleki okul mezunları
- Yükseköğretim mezunları

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından bu şekilde yapılan sınıflandırma çerçevesinde şekiller oluşturulmuş ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

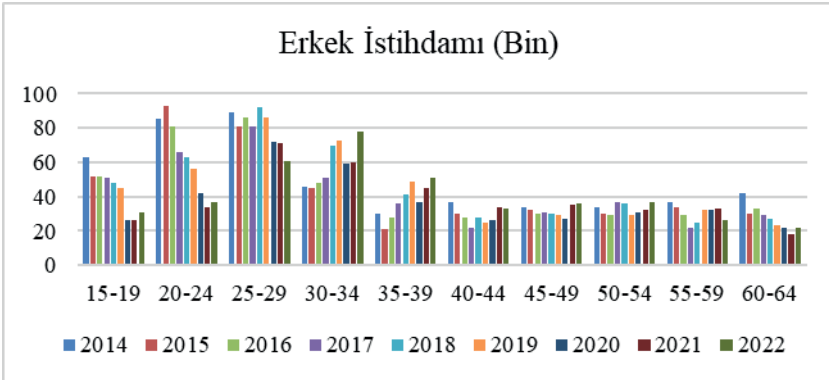
1. Eğitim Durumuna Göre Erkek İstihdamı

Farklı eğitim seviyelerine sahip erkek bireylerin istihdam durumları aşağıdaki şekillerde değerlendirilmiştir. İlk olarak okuma yazma bilmeyen erkeklerin durumu değerlendirilecektir.



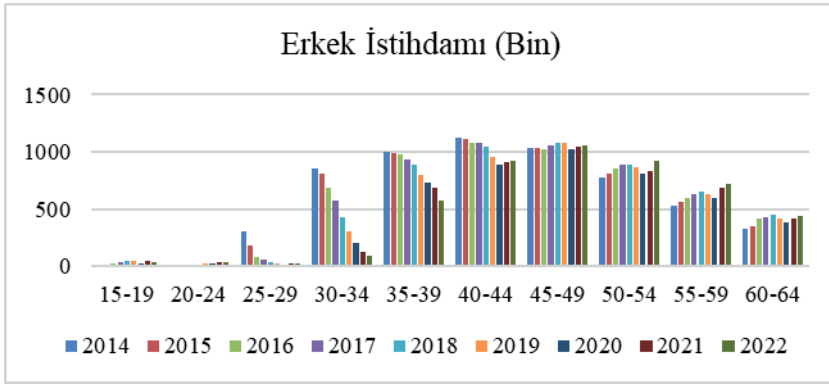
Şekil 1: Okuma yazma bilmeyen erkeklerin istihdamı

Değerlendirme tabii tutulan yıllar içerisinde okuma yazma bilmeyen erkek sayısında Şekil 1.'deki verilere göre, 2014 yılı 251 Bin kişi ile ilk sırayı, 2020 yılı ise 162 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede okuma yazma bilmeyen erkek bireylerin sayısında bir azalma görülmektedir. Yaş grupları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa; 55-59 yaşa aralığı 265 Bin kişi ile ilk sırayı, 15-19 yaş grubu ise 86 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Orta yaş ve üstü istihdam edilen erkek bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 2: Okuma yazma bilen fakat okul bitirmeyen erkeklerin istihdamı

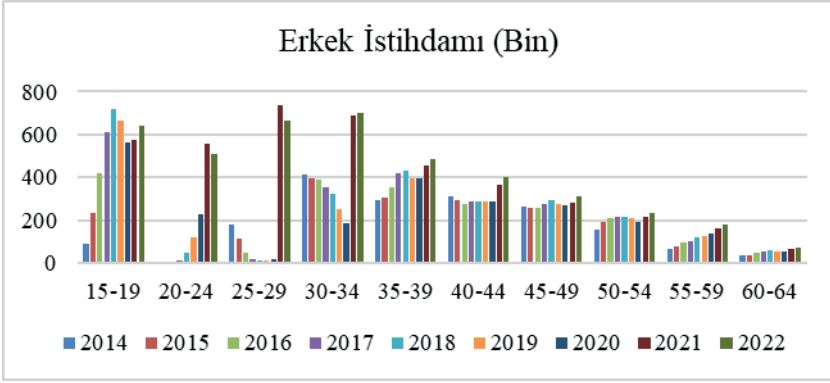
Şekil 2.’ye göre okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen erkek sayısında 2014 yılı 497 Bin kişi ile ilk sırayı, 2020 yılı ise 374 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen erkek bireylerin sayısı 2020 yılına kadar azalmış ve ondan sonra artış göstermiştir. Yaş grupları bazında bir değerlendirme yapılacak olursa; 25-29 yaş aralığı 719 Bin kişi ile ilk sırayı, 60-64 yaş grubu ise 246 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler yaşlanan nüfustaki okuma yazma oranının düşmesine bağlı olarak istihdamdaki yerlerinin azaldığına işaret etmektedir.



Şekil 3: İlkokul mezunu erkeklerin istihdamı

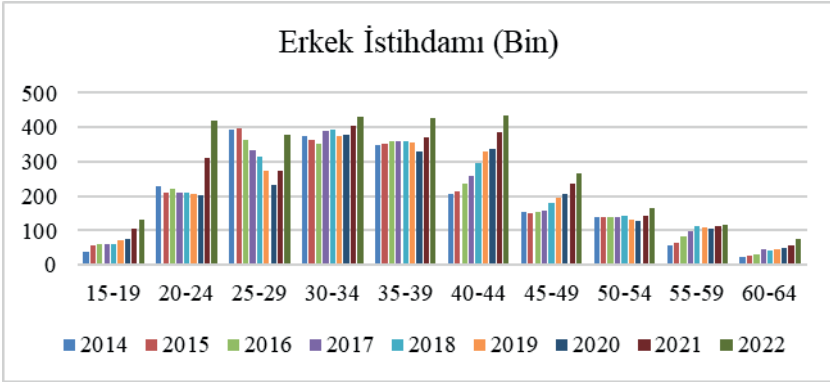
Şekil 3.’e göre ilkokul mezunu olup istihdam edilen erkek sayısında 2018 yılı 450 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 326 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede ilkokulu bitiren erkek sayısında genel olarak bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 45-49 yaş aralığı toplamda 9.418 Bin kişi ile ilk sırayı, 20-24 yaş grubu ise 189 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler ilkokul mezunu orta yaş ve üstü erkek bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.’e göre ortaokul mezunu olup istihdam edilen erkek sayısında 2022 yılı 4.201 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 1.825 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede ortaokulu bitiren erkek istihdamında genel olarak bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 15-19 yaş aralığı toplamda 4.516 Bin kişi ile ilk sırayı, 60-64 yaş grubu ise 492 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler ortaokul mezunu genç erkek bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 4: Ortaokul mezunu erkeklerin istihdamı

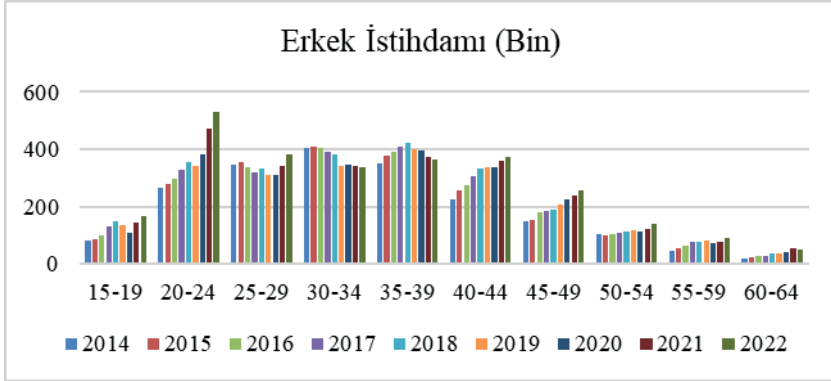
Şekil 5.'e göre genel lise mezunu olup istihdam edilen erkek sayısında 2022 yılı 2.846 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 1.966 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede genel lise mezunu erkek istihdamında genel olarak bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 30-34 yaş aralığı toplamda 3.458 Bin kişi ile ilk sırayı, 60-64 yaş grubu ise 395 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler genel lise mezunu orta yaş grubu erkek bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 5: Genel lise mezunu erkeklerin istihdamı

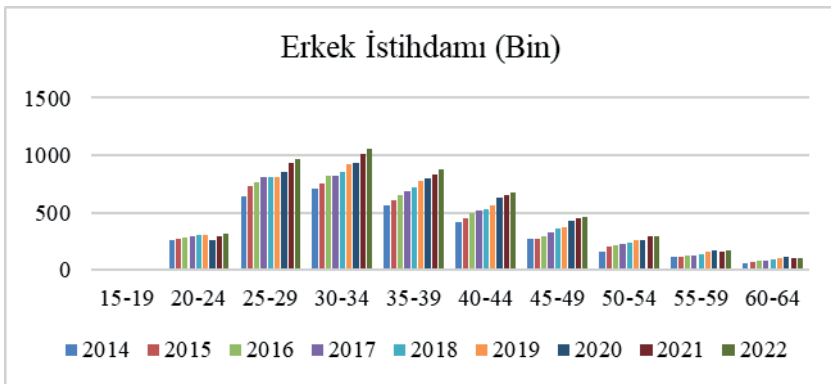
Şekil 6.'ya göre lise dengi mesleki okul mezunu olup istihdam edilen erkek sayısında 2022 yılı 2.692 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 2.000 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede lise dengi mesleki okul mezunu erkek istihdamında genel olarak bir artış

gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 35-39 yaş aralığı toplamda 3.483 Bin kişi ile ilk sırayı, 60-64 yaş grubu ise 313 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler lise dengi mesleki okul mezunu orta yaş grubu erkek bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 6: Lise dengi mesleki okul mezunu erkeklerin istihdamı

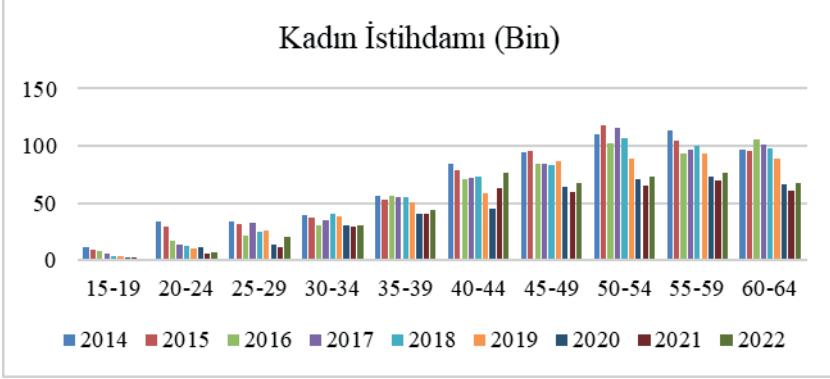
Şekil 7.’ye göre yükseköğretim mezunu olup istihdam edilen erkek sayısında 2022 yılı 4.933 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 3.200 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede yükseköğretim mezunu erkek istihdamında genel olarak bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 30-34 yaş aralığı toplamda 7.876 Bin kişi ile ilk sırayı, 15-19 yaş grubu ise 11 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler yükseköğretim mezunu orta yaş grubu erkek bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 7: Yükseköğretim mezunu erkeklerin istihdamı

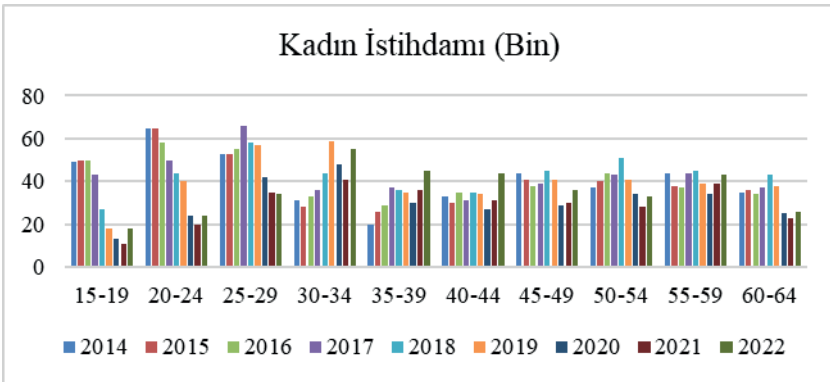
2. Eğitim Durumuna Göre Kadın İstihdamı

Farklı eğitim seviyelerine sahip kadın bireylerin istihdam durumları aşağıdaki şekillerde değerlendirilmiştir. İlk olarak okuma yazma bilmeyen erkeklerin durumu değerlendirilecektir.



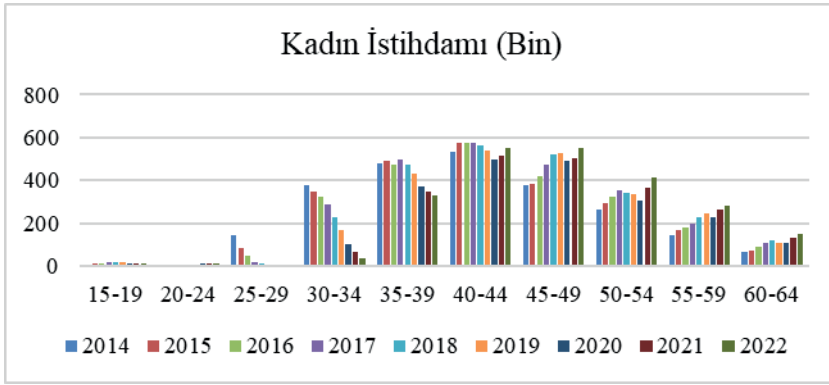
Şekil 8: Okuma yazma bilmeyen kadınların istihdamı

Değerlendirme tabii tutulan yıllar içerisinde okuma yazma bilmeyen kadın sayısında Şekil 8.'deki verilere göre, 2014 yılı 673 Bin kişi ile ilk sırayı, 2021 yılı ise 408 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede okuma yazma bilmeyen istihdam edilen kadın bireylerin sayısında bir azalma görülmektedir. Yaş grupları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa; 50-54 yaş aralığı 851 Bin kişi ile ilk sırayı, 15-19 yaş grubu ise 48 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Orta yaş ve üstü istihdam edilen kadın bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 9: Okuma yazma bilen fakat okul bitirmeyen kadınların istihdamı

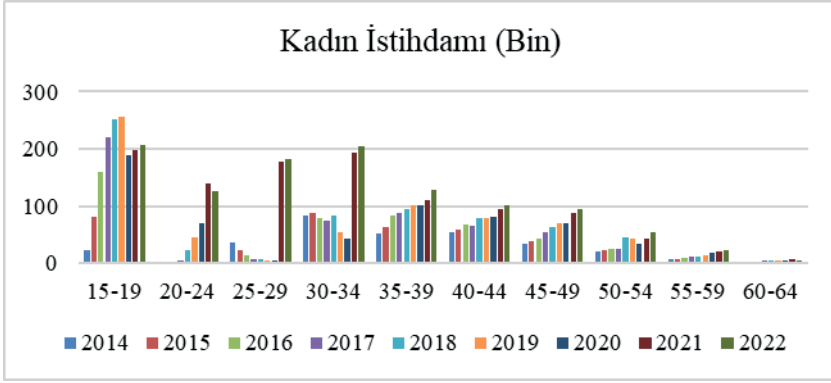
Şekil 9.’a göre okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen kadın sayısında 2018 yılı 428 Bin kişi ile ilk sırayı, 2021 yılı ise 394 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen kadın bireylerin sayısında 2018 yılına kadar bir artış, sonraki yıllarda ise bir dalgalanma olduğu gözlenmiştir. Yaş grupları bazında bir değerlendirme yapılacak olursa; 25-29 yaş aralığı 453 Bin kişi ile ilk sırayı, 15-19 yaş grubu ise 279 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler orta yaş altı kadın nüfusunun istihdamdaki yerinin fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 10: İlkokul mezunu kadınların istihdamı

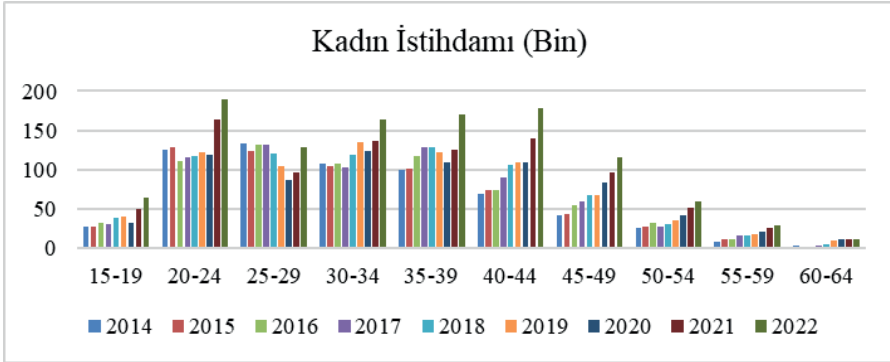
Şekil 10.’a göre ilkokul mezunu olup istihdam edilen kadın sayısında 2017 yılı 2.537 Bin kişi ile ilk sırayı, 2020 yılı ise 2.133 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede ilkokulu bitiren kadın sayısında gözle görülür bir dalgalanma olmadığı görülmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 40-44 yaş aralığı toplamda 4.931 Bin kişi ile ilk sırayı, 20-24 yaş grubu ise 71 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler ilkokul mezunu orta yaş grubu kadın bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.

Şekil 11.’e göre ortaokul mezunu olup istihdam edilen kadın sayısında 2022 yılı 1.129 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 312 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede ortaokulu mezunu kadın istihdamında dikkate değer bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapıldığında; 15-19 yaş aralığı toplamda 1.587 Bin kişi ile ilk sırayı, 60-64 yaş grubu ise 41 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler ortaokul mezunu orta yaş üstü kadın bireylerin istihdamdaki payının az olduğunu göstermektedir.



Şekil 11: Ortaokul mezunu kadınların istihdamı

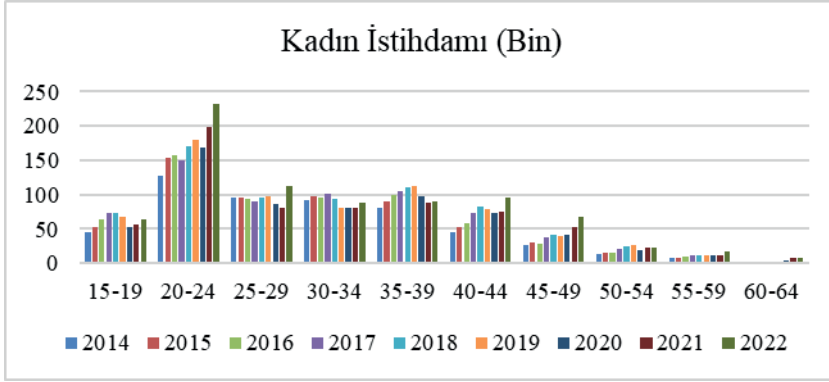
Şekil 12.'ye göre genel lise mezunu olup istihdam edilen kadın sayısında 2022 yılı 1.113 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 642 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede genel lise mezunu kadın istihdamında dikkate değer bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 20-24 yaş aralığı toplamda 1.195 Bin kişi ile ilk sırayı, 60-64 yaş grubu ise 59 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler genel lise mezunu orta yaş ve orta yaş altı grubu kadın bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 12: Genel lise mezunu kadınların istihdamı (Bin)

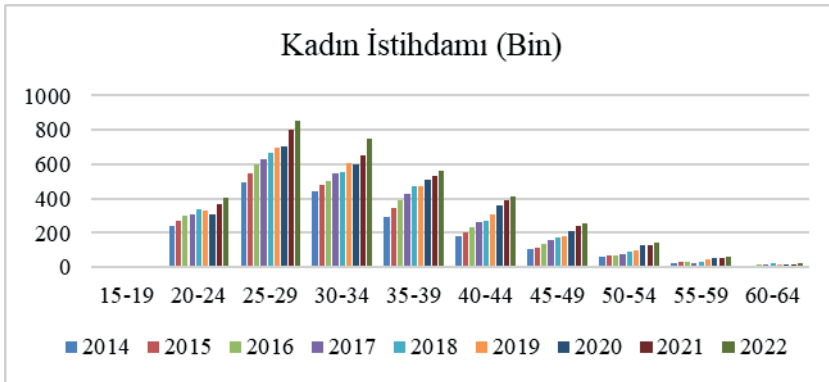
Şekil 13.'e göre lise dengi mesleki okul mezunu olup istihdam edilen kadın sayısında 2022 yılı 796 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 535 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede lise dengi mesleki okul mezunu kadın istihdamında genel olarak bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme

yapılacak olursa; 20-24 yaş aralığı toplamda 1.535 Bin kişi ile ilk sırayı, 60-64 yaş grubu ise 35 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler lise dengi mesleki okul mezunu orta yaş ve orta yaş altı grubu kadın bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 13: Lise dengi mesleki okul mezunu kadınların istihdamı

Şekil 14.’e göre yükseköğretim mezunu olup istihdam edilen kadın sayısında 2022 yılı 3.462 Bin kişi ile ilk sırayı, 2014 yılı ise 1.851 Bin ile en son sırayı almaktadır. 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen sürede yükseköğretim mezunu kadın istihdamında genel olarak bir artış gözlenmektedir. Yaş grupları bazında 9 yıllık süre için bir değerlendirme yapılacak olursa; 25-29 yaş aralığı toplamda 5.980 Bin kişi ile ilk sırayı, 15-19 yaş grubu ise 13 Bin kişi ile son sırayı almaktadır. Veriler yükseköğretim mezunu orta yaş ve orta yaş altı grubu kadın bireylerin istihdamdaki payının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 14: Yükseköğretim mezunu kadınların istihdamı

3. Sonuç ve Değerlendirme

Eğitimin işgücüne nitelikli eleman kazandırması noktasındaki önemi gittikçe artmaktadır. Özellikle bilgi çağında eğitim, istihdam edilen kişilerin bilgi ve becerilerini artırması bakımında kayda değer bir konudur. Türkiye’de de vasıflı işgücüne duyulan talep eğitim politikalarının gözden geçirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu noktada ilgili kurumlara büyük sorumluluklar düşmektedir. İstihdam sorunu sadece eğitilmiş insan sayısını artırmakla çözüme kavuşturulacak bir problem değildir. İşsizlik problemi ortadan kaldırılırken ülke ekonomisine katma değer sağlayacak nitelikli işgücü yetiştirilmesi yönünde politikalar geliştirilmelidir. Teknoloji ve iletişim alanındaki küreselleşmenin hız kazanması insan kaynaklarının da bu değişime ayak uydurmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda mesleki eğitimi de öne çıkaran yatırımların yapılmasına dikkat edilmelidir.

Türkiye’deki işgücü istatistikleri üzerine 9 yıllık bir periyot dikkate alınarak yapılan bu çalışmada erkek istihdam sayısının kadın istihdam sayısından fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Bu farkın oluşmasında göze çarpan etkenlerden bir tanesi lise düzeyinde mesleki eğitim almış kadınların istihdamının az olmasıdır. Yine aynı şekilde yüksek öğretim mezunu erkeklerin istihdam edilme oranları belirgin bir fark göstermesidir. Bunun yanında eğitim seviyesi düşük olan kadınların erkeklere göre daha çok istihdam edildikleri görülmektedir. Eğitim seviyesi yükseldikçe kadın istihdam sayısının arttığı ama erkeklere oranla azaldığı gözlenmiştir. Kadın istihdamını artırmaya yönelik politikaların geliştirilmesinin ve işgücüne katılımlarının sağlanması için teşvik edici önlemlerin alınmasının işsizliği azaltıcı etkide bulunacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Uysal, D. (2007). Türkiye istihdam, işsizlik ve istihdam politikaları. *Türkiye Ekonomisi Makroekonomik Sorunlar ve Çözüm Önerileri* (Editör: Ahmet AY), Çizgi Kitabevi, KONYA.
- Alancıoğlu, E., & Utlı S., (2012). İstihdam ve ekonomik büyüme: Türkiye örneği. *Kabramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 189-206.
- Erci H.ve Karagöl, V. (2019). Türkiye’de istihdam ve işsizlik: 2000-2018. *Munzur Üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, 7(14), 58-75.
- <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Istihdam,-Issizlik-ve-Ucret-108>

The Impact of Innovation, Foreign Direct Investments, Trade Openness, Economic Growth on Carbon Emissions in Türkiye

Ahmet Kadiroğlu¹

Abstract

The main purpose of this study is to examine the current energy economics literature in Türkiye by considering the role of innovations, foreign direct investments, economic growth and trade openness in the function of carbon emissions. In the study using 1994–2020 data, vector error correction model (VECM) and ARDL bounds test methods were used to examine the effects of innovation, trade openness, foreign direct investment, per capita GDP on CO₂ emissions. Accordingly, it was concluded that trade openness and GDP per capita are among the variables affecting CO₂ emissions in Türkiye. GDP per capita and trade openness affect carbon emissions positively in Türkiye. On the other hand, the relationship between FDI, innovation coefficient and CO₂ emission coefficient is not significant at the 5% level. The sign of the coefficient of the predicted foreign direct investment and innovation variable is positive. In line with the findings, it primarily targets the energy consumption model, since economic growth is the primary driving force of the country's economy. Policy makers should turn to practices that encourage the use of renewable energy sources rather than the use of fossil fuels. While transitioning to renewable energy sources, R&D units in the country can be used for the development of renewable energy solutions.

1. Introduction

Due to the economic growth targets of the countries, both natural resources are depleted and their living spaces are deteriorated. After the industrial revolution, the increase in mass production and the use of fossil fuels with mechanization has created a significant stress on the ecosystem. This has led

¹ Lecturer, Dr., Bingöl University, Social and Economic Studies Application and Research Center, ORCID: 0000-0002-0818-5324, akadiroglu@bingol.edu.tr

to problems such as climate change and environmental pollution. After the 20th century, this economic growth model and modern production systems, which threatened the ecosystem, started to attract attention. The threat in question has made many different regulations mandatory. Sustainable development is at the forefront of these regulations (Akyol and Mete, 2021).

The fossil fuels used in the new production method cause a decrease in environmental quality and climate change. As a result of climate change, agriculture-based economies are adversely affected. Today, reducing greenhouse gas emissions along with economic growth is among the primary goals of countries (Zameer et al. 2020). Scientists agree on global warming. Climate change and greenhouse gas emissions have recently attracted the attention of the public. Especially scientists in the field of energy economics have carried out intensive studies on the relationship between CO₂ emissions and economic growth (Balsalobre Lorente et al. 2018).

Concerns about environmental pollution, climate change and the destruction of natural habitats are coming to the fore more and more worldwide (Hoffmann, 2007). For this reason, governments are turning to policy practices that promote the green economy model in terms of contributing to a sustainable economy such as green brands and environmentally friendly technologies. In order to implement these innovations within the economic ecosystem, the green finance process has started to come to the fore (Zhou et al., 2020).

Today, a general opinion is that economic growth creates higher energy demand and increases energy efficiency. As a result, it is thought to support economic growth. (Tiba and Omri, 2017). In countries where non-renewable energy sources are dominant, it may adversely affect the environment due to the use of energy required by economic growth. In the literature, this connection has been extensively studied. The results obtained differ according to the countries covered, the time period studied and the model used (Nepal et al. 2021).

Technological innovations both increase energy efficiency and improve economic growth. As a result, carbon emissions decrease and environmental quality increases. Accordingly, innovation is becoming a very important issue in researching the determinants of carbon emissions. Innovation with a high technological level produces more output as well as creating a low energy requirement in production. In addition, it is very important for countries to turn to renewable energy sources in protecting the environmental quality (Wenlong et al. 2023).

The question of how much foreign direct investment, innovation, GDP per capita and trade openness can contribute to achieving sustainable economic growth by reducing carbon emissions in a developing country like Türkiye comes to the fore. Since Türkiye is included in the developing economies, the energy demand and consumption used in production is not flexible. Although there are many studies examining the relationship between economic growth and carbon emissions, studies examining the role of innovation, foreign direct investment, GDP per capita and trade openness are very few. Therefore, it is necessary to examine the relationship between innovation, foreign direct investment, GDP per capita and trade openness. Accordingly, this study aims to examine the impact of innovation, foreign direct investment, GDP per capita and trade openness on carbon emissions in Türkiye.

2. Literature Review

There are many studies in the literature examining the relationship between carbon emissions, foreign direct investments, energy consumption, high value-added exports and economic growth, and the export levels of countries. On the other hand, studies expressing through which channels the renewable energy production will be measured remain at a very limited level. In this context, it is thought that the study will fill this gap in the literature. In this section, studies examining the relationship between innovation, foreign direct investments, GDP per capita, trade openness and CO₂ emissions are included.

Adebayo et al. (2019) examined the impact of economic growth, non-renewable energy consumption and trade openness rate on environmental degradation in India. Annual data covering the period 1985-2019 were used in the study. The findings showed that all variables negatively affect the environmental quality in India.

Yalman (2019) examined the importance of indirect foreign capital investments, energy consumption and carbon emissions in increasing the added value of technological products, which have an important place in exports, and to analyze the situation in BRICS countries and Türkiye for the period 2000-2016. High technology, electricity consumption and accordingly carbon emissions affect growth.

According to Shahbaz et al. (2021) investigated the effect of trade openness, energy use, oil prices and per capita GDP on CO₂ emissions in India. In the research, annual data covering the period 1980-2019 were used.

The analysis findings showed that the rate of trade openness and energy consumption negatively affect the environmental quality in India.

Kuşçuoğlu and Uzgören (2021) investigated the relationship between real GDP variables, trade openness, human capital and financial development in Türkiye. In the study, annual data for the period 1987-2017 were used. Variables were analyzed using the Cobb-Douglas production function. According to the result, the ratio of human capital and trade openness positively affects real GDP. On the other hand, financial development negatively affects real GDP.

Doğan and Doğan (2021) investigated the effects of innovation and financial development variables on renewable energy production in Türkiye. In the research, annual data for the period 1968-2015 were used. According to the findings, it has been determined that GDP, innovation and financial development have the same effect on renewable energy production. However, it is concluded that CO₂ emissions have a negative effect on renewable energy production.

According to Pata et al. (2022) tried to test the environmental Kuznets curve hypothesis on ASEAN countries over the variables affecting CO₂ emissions. According to the results of the analysis, while CO₂ emissions are positively affected by foreign direct investments and tourism variables, the rate of trade openness is negatively affected.

Wenlong et al. (2023) investigated the impact of energy efficiency, trade openness, technological innovations and institutional capacity on the environment in 10 Asian countries using annual data for the period 1995-2018. As a result, it has been determined that while technological innovations and energy efficiency have a positive effect on environmental quality, trade openness and institutional capacity have a negative effect.

Güven (2023) examined the effects of environmental innovations on the carbon footprint. In the study, annual data for the period 1992-2018 were used. According to the analysis results, while environmental innovations reduce CO₂ emissions in the short term, they increase it in the long term.

Yıldız (2023) examined the effects of economic growth and financial development variables on CO₂ emissions in Türkiye. In the research, annual data for the period 1980-2020 were used. As a result, it has been determined that financial development and economic growth have a positive effect on CO₂ emissions.

3. Data and Methodology

Annual data were used in the study in which the effect of innovation, foreign direct investment, per capita GDP and trade openness rate on CO2 emissions in Türkiye was analyzed for the period covering the years 1994-2020. Taking the studies in the literature as an example and taking the natural logarithm of the variables used in the study, the model was created as follows:

$$\ln\text{CO2} = \alpha + \beta_1 \ln\text{FDI} + \beta_2 \ln\text{GDPP} + \beta_3 \ln\text{INV} + \beta_4 \ln\text{TO} + \varepsilon$$

Where $\ln\text{CO2}$ represents environmental degradation; $\ln\text{FDI}$ represents foreign direct investment taken as a percentage of GDP; $\ln\text{GDPP}$, GDP per capita (constant 2010 USD) represents economic growth; $\ln\text{INV}$ represents the total number of patents filed by innovation incumbents and non-residents; real GDP per capita (in 2015 US dollars); $\ln\text{TO}$, the trade openness ratio represents the ratio of the sum of total exports and imports to GDP. Environmental CO2 emissions, growth, innovation, trade and foreign direct investment data from these series were taken from the World Bank (World Development Indicators) database. In this study, time series were used and analyzes were made in Eviews 10 package program. While analyzing the relationship between variables in the study, the unit root test developed by Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips and Perron (PP) and ARDL bounds test approach were used.

4. Result

In Table 1, descriptive statistics of the variables examined in the study are presented. It shows that CO2 emissions and GDP per capita have the lowest standard deviation, while foreign direct investment has the highest standard deviation.

Table 1. Descriptive Statistics

	LOGCO2	LOGFDI	LOGGDPP	LOGINV	LOGTO
Mean	5.335914	-0.295351	9.444293	7.652071	-1.216483
Median	5.326385	-0.479978	9.347289	7.516433	-1.293210
Maximum	5.984208	1.287441	9.973422	9.054271	-0.422537
Minimum	4.515660	-2.025545	8.960214	6.385194	-2.343030
Std. Dev.	0.424086	0.885170	0.312567	0.810812	0.611425

4.1. Unit Root Tests

Most of the models in econometrics are analyzed with time series. As it is known, time series are seasons, trends, conjunctures, etc. It is under the influence of non-regular currents. The properties of time series are generally divided into deterministic and stochastic properties. While the deterministic properties of the series are generally related to whether the series contain constant, seasonality and trend components, stochastic properties are related to the stationarity of the parameters. Therefore, the series analyzed should be stationary in order to obtain meaningful relationships between the variables in econometric terms (Tari, 2011).

In the study, Augmented Dickey Fuller (ADF) and Phillips Perron (PP) unit root test was applied since the stationarity and degrees of the series should be determined first for econometric analysis application.

Table 2. ADF and PP Unit Root Test Statistics Results

Variables	ADF Test		Phillips-Perron Test	
	At Level	First Difference	At Level	First Difference
LnCO2	t-İstatistiği -3.6047	t-İstatistiği -6.7281	t-İstatistiği -3.4967	t-İstatistiği -7.0106
	P: <i>0.0435</i>	P: 0.0000**	P: <i>0.0549</i>	P: 0.0000**
lnFDI	t-İstatistiği -2.8226	t-İstatistiği -6.7294	t-İstatistiği -2.7711	t-İstatistiği -12.5728
	P: <i>0.1989</i>	P: 0.0000**	P: <i>0.2165</i>	P: 0.0000**
lnGDPP	t-İstatistiği -2.3476	t-İstatistiği -6.1943	t-İstatistiği -2.3476	t-İstatistiği -6.5963
	P: <i>0.3992</i>	P: 0.0001**	P: <i>0.3992</i>	P: 0.0000**
lnINV	t-İstatistiği -2.7528	t-İstatistiği -4.5561	t-İstatistiği -2.2534	t-İstatistiği -4.5751
	P: <i>0.2232</i>	P: <i>0.0046</i>	P: <i>0.4473</i>	P: 0.0044**
lnTO	t-İstatistiği -0.2494	t-İstatistiği -5.4769	t-İstatistiği -0.3046	t-İstatistiği -5.4769
	P: <i>0.9892</i>	P: <i>0.0004</i>	P: <i>0.9874</i>	P: 0.0004**

*Note: Values in parentheses represent lag lengths for ADF and bandwidth for PP. Schwarz Information Criteria (SIC) were used to select the lag length. Bandwidth was determined by Newey West using Bartlett Kernel. ** Significant at 5%*

Empirical application results were started by testing ADF and PP unit root tests. These tests were used to determine the stationarity of the data set. The results of the ADF and PP unit root test for both constant and constant and trended models are shown in Table 2. It is seen that all series contain unit root at level. It is observed that the series become stationary at the 1% and 5% statistical significance levels at the first difference. Therefore, it can be stated that all series are $I(1)$ or, in other words, they are integrated at the $I(1)$ order. Therefore, in order to apply the ARDL bounds test approach, it is seen that the assumption that the series should not be $I(2)$ but should be $I(0)$ or $I(1)$ is provided.

Table 3. Diagnostic Tests for the ARDL (1, 1, 0, 0, 0) Model

Test	Autocorrelation Test (LM-İst.)	Heteroskedasticity Test (F-İst.)	Normality Test (JB-İst.)
İstatistik	0.172030	1.196541	3.257763
Prob.	0.8429	0.4095	0.196149

The ARDL margin test approach (1, 1, 0, 0, 0) was examined in terms of autocorrelation, varying variance, and Jarque-Bera diagnostic tests and presented in Table 3. In these tests, the probability (p-value) values of serial correlation, varying variance and normality distribution should be greater than 0.05. Therefore, it is seen that the probability (p-value) values of the hypothetical diagnostic statistics meet the necessary condition. In other words, it is seen that the model does not have autocorrelation, varying variance, and has a normal distribution.

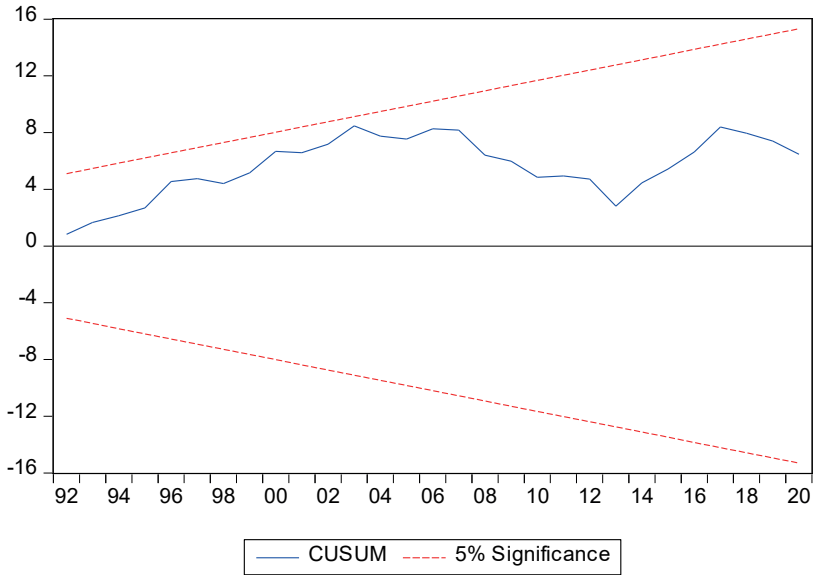


Figure 1. CUSUM Test Chart

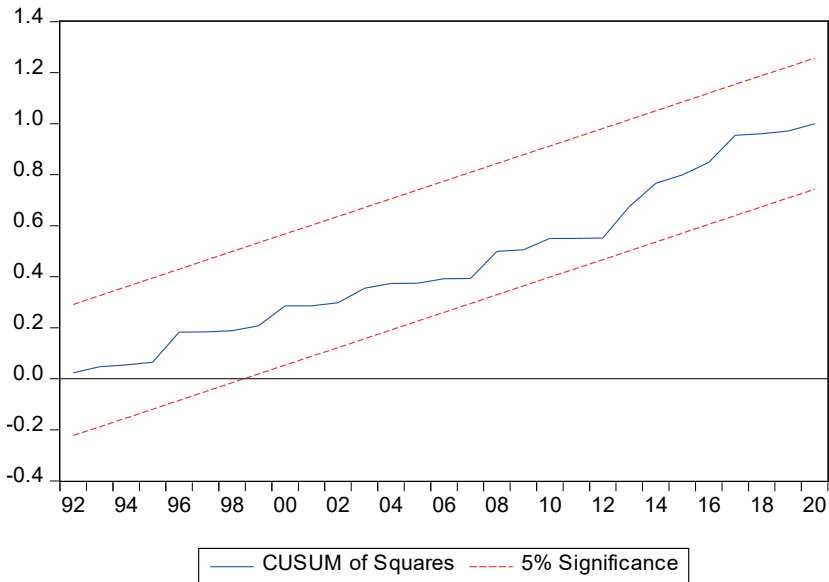


Figure 2. CUSUM of Squares Test Chart

CUSUM and CUSUM2 tests were used to determine whether the coefficients were stable in the short and long term estimations in the model. When the CUSUM and CUSUM of Squares distributions are examined in Figures 1 and 2, it is seen that the coefficients are distributed between the

critical values. In other words, it is concluded that the coefficients have a stable distribution.

4.2. ECM-ARDL Tests

Table 4. Error Correction Model for ARDL (1, 1, 0, 0, 0) Model

Model				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.223364	0.195079	-6.271125	0.0000
D(LOGFDI)	-0.020681	0.011008	-1.878709	0.0704
CointEq(-1)*	-0.500493	0.077235	-6.480168	0.0000

In this section, the Error Correction Model (ECM) for relevant long-term relationships is estimated to determine the short-term impact of innovation, foreign direct investment, per capita GDP and trade openness on CO2 emissions in Türkiye. Table 4 shows the short-run coefficients of the impact of innovation, foreign direct investment, per capita GDP and trade openness on CO2 emissions in Türkiye. The error correction term (ECM(-1)) indicates how long it takes for the model to regain equilibrium after a failure. It shows that a short-term deterioration in the error term has a 0.50% return rate to equilibrium. When the model results obtained are examined, the error term coefficient is negative and significant.

4.3. ARDL Bounds Test and Estimation of Long-Run Relationship

In order to determine the existence of a long-term relationship between CO2 emissions and our explanatory variables (innovation, foreign direct investment, per capita GDP and trade openness), the critical value limits calculated by ARDL Bounds Test results and (Pesaran et al., 2001) are given in table 5.

Table 5. Bound Test Results for ARDL (1, 1, 0, 0, 0) Model

Model				
F-Bounds Test			Null Hypothesis: No level relationship	
t-Statistics	Value	Significance Level	I(0)	I(1)
F Statistics	7.380513	10%	2.45	3.52
k	4	5%	2.86	4.01
		2.5%	3.25	4.49
		1%	3.74	5.06

The result of the ARDL bounds test for the model created shows that there is a long-term relationship between innovation, foreign direct investment, per capita GDP, trade openness and CO2 emissions at 10%, 5%, 2.5% and 1% significance levels. Thus, it reveals the fact that these variables act together in the long run and any deviation in the short run will return to the equilibrium in the long run. Since the F statistical value calculated to test whether there is a long-term relationship in the model is 7.38 and it is greater than the upper limit of 3.52 at the 5% statistical significance level according to the critical values, it has been determined that there is a cointegration between the variables in the long run. After determining the long-term cointegration relationship between the variables, the long-term coefficient estimation of the selected ARDL (1,1,0,0,0) model was performed. The relevant results are presented in Table 6.

Table 6. Long-Run Cointegration Analysis for ARDL (1, 1, 0, 0, 0) Model

Model				
Variables	Coefficient	Standard Error	t-Statistic	Prob.
lnFDI	0.006218	0.031153	0.199609	0.8432
lnGDPP	0.834462	0.131734	6.334462	0.0000
lnGINV	0.026504	0.036714	0.721914	0.4761
lnTO	0.210626	0.057293	3.676306	0.0010

Table 6 shows that the long-term coefficients of the lnGDPP and lnTO variables are significant at the 5% significance level. According to the findings, we can say that changes in GDP per capita (lnGDPP) and trade openness ratio (lnTO) affect CO2 emissions positively in the long run. It shows that a 1% change in GDP per capita (lnGDPP) increases CO2 emissions by 0.83%. This result shows that the rapid increases in Türkiye's

per capita GDP cause an increase in CO₂ emissions, which negatively affect Türkiye's environmental quality. On the other hand, a 1% increase in trade openness causes a 0.21% increase in CO₂ emissions. Türkiye's export and import activities cause a decrease in environmental quality. This shows that economic growth and trade openness increase carbon emissions in Türkiye. However, per capita GDP ratio affects environmental quality more negatively than trade openness. Variables of innovation and foreign direct investment do not have a statistically significant effect on CO₂ emissions at the 5% significance level. The long-run coefficient sign of the predicted innovation and foreign direct investment variable is positive similar to other variables.

5. Conclision and Discussion

The main purpose of this study is to examine the impact of innovation, foreign direct investment, per capita GDP and trade openness on CO₂ emissions in Türkiye. In the model created, annual time series for the period 1994-2020 are used. Error correction model (ECM) and ARDL bounds test were used to determine the long-run relationship between innovation, foreign direct investment, GDP per capita and trade openness and CO₂ emission variables. In the study, the stationarity levels of the variables in the model were tested through the PP and ADF unit root tests. According to the results of the analysis, per capita GDP and trade openness positively affect carbon emissions in Türkiye. The result of the analysis supports each other with the theoretically expected situation.

According to the findings of the study, we can say that changes in GDP per capita (lnGDPP) and trade openness ratio (lnTO) affect CO₂ emissions positively in the long run. It shows that a 1% change in GDP per capita (lnGDPP) increases CO₂ emissions by 0.83%. This finding is in line with the findings in (Doda, 2014; Çoban, 2015; Kasperowicz, 2015; Acaravcı & Erdoğan, 2018; Öztürk & Saygın, 2020) reporting that GDP per capita has a positive effect on CO₂ emissions. This result shows that the rapid increases in Türkiye's per capita GDP cause an increase in CO₂ emissions, which negatively affect Türkiye's environmental quality. On the other hand, a 1% increase in trade openness causes a 0.21% increase in CO₂ emissions. Türkiye's export and import activities cause a decrease in environmental quality. This finding indicates that the increase in trade openness has a positive effect on CO₂ emissions (Durgun Kaygısız, 2018; Mutascu, 2018; Temelli and Şahin, 2019; Özdemir and Koç, 2020; Wang and Zhang, 2021; Shah et al., 2022) is consistent with the findings. Accordingly, it shows that economic growth and trade openness increase carbon emissions in Türkiye. However, per capita GDP ratio affects environmental quality more negatively

than trade openness. Variables of innovation and foreign direct investment do not have a statistically significant effect on CO₂ emissions at the 5% significance level. The long-run coefficient sign of the predicted innovation and foreign direct investment variable is positive similar to other variables.

In line with the findings, it primarily targets the energy consumption model, since economic growth is the primary driving force of the country's economy. Policy makers should turn to practices that encourage the use of renewable energy sources rather than the use of fossil fuels. While transitioning to renewable energy sources, R&D units in the country can be used for the development of renewable energy solutions. In addition, international companies currently operating in Türkiye can be encouraged to contribute to increasing the use of renewable energy. Although companies may suffer some short-term losses due to high implementation and renewal costs in the early stages of this transition period, they can contribute to sustainable economic growth and increase environmental quality in the long run.

6. References

- Acaravcı, A., & Erdoğan, S. (2018). Yenilenebilir enerji, çevre ve ekonomik büyüme ilişkisi: Seçilmiş ülkeler için ampirik bir analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1), 53-64.
- Adebayo, T. S., Akadiri, S. S., Riti, J. S., & Tony Odu, A. (2019). Interaction among geopolitical risk, trade openness, economic growth, carbon emissions and Its implication on climate change in india. *Energy & Environment*, 1-22.
- Akyol, M., & Emrullah, M. (2021). Çevresel Teknolojik İnovasyonların CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Örneği. *İstanbul İktisat Dergisi*, 71(2), 569-590.
- Balsalobre-Lorente D, Shahbaz M, Roubaud D, Farhani S (2018) How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO2 emissions? *Energy Policy*, 113, 356–367.
- Çoban, O. (2015). Yenilenebilir enerji tüketimi karbon ve emisyonu ilişkisi: TR örneği. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(38), 195-208.
- Doda, B. (2014). Evidence on business cycles and CO2 emissions. *Journal of Macroeconomics*, 40, 214-227.
- Doğan, E., & Doğan, B. Ö. (2021). Finansal gelişme ve inovasyon, Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimini artırıyor mu. *Turkish Studies-Economy*, 16(2), 783-797.
- Durgun Kaygısız, A. (2018). Çevresel Kuznets hipotezi: Türkiye üzerine ampirik bir uygulama. *Journal of Suleyman Demirel University Institute of Social Sciences*, 32(1).
- Güven, M. (2023). Türkiye’de Çevresel İnovasyonun Karbon Ayak İzi Üzerine Etkisi (The Impact of Environmental Innovation on Carbon Footprint in Turkey). *Available at SSRN 4362196*.
- Hoffmann, E. (2007). Consumer integration in sustainable product development. *Business Strategy and the Environment*, 16(5), 322-338.
- Kasperowicz, R. (2015). Economic growth and CO2 emissions: The ECM analysis. *Journal of International Studies*, 8(3), 91-98.
- Kuşçuoğlu, Ş. Y., & Uzgoren, E. (2021). Türkiye’de ticari açıklık ve ekonomik büyüme ilişkisinin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu çerçevesinde analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (68), 49-72.
- Mutascu, M. (2018). A time-frequency analysis of trade openness and CO2 emissions in France. *Energy policy*, 115, 443-455.
- Nepal, R., Paija, N., Tyagi, B., & Harvie, C. (2021). Energy security, economic growth and environmental sustainability in India: Does FDI and trade openness play a role?. *Journal of Environmental Management*, 281, 111886.

- Ozdemir, B. & Kübra, K. (2020). Türkiye’de karbon emisyonları, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 66-86.
- Öztürk, S., & Saygın, S. (2020). Türkiye’de 1974-2016 döneminde yapısal kırılma altında kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık ve karbon emisyonları arasındaki ilişki. *Sosyoekonomi*, 28(44), 69-90.
- Shah, S., Shah, S., & Tahir, M. (2022). Determinants of CO2 emissions: Exploring the unexplored in low-income countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(32), 48276-48284.
- Shahbaz, M., Sharma, R., Sinha, A., & Jiao, Z. (2021). Analyzing nonlinear impact of economic growth drivers on CO2 emissions: Designing an SDG framework for India. *Energy Policy*, 148, 111965.
- Temelli, F., & Şahin, D. (2019). Yükselen piyasa ekonomilerinde finansal gelişme, ekonomik büyüme ve teknolojik gelişmenin çevresel kalite üzerine etkisinin analizi. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 577-593.
- Tiba, S., & Omri, A. (2017). Literature survey on the relationships between energy, environment and economic growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 1129-1146.
- X. Zhou, X. T. (2020). Impact of green finance on economic development and environmental quality: a study based on provincial panel data from China. *Environ. Science Pollution Research*, 27(16), 19915-19932.
- Yalman, İ. N. (2019). Yüksek teknoloji ürün ihracatı, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, enerji tüketimi ve karbon emisyonunun ekonomik büyüme ile ilişkisi: Brics-T ülkeleri örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 128-149.
- Yıldız, M. (2023). Türkiye’nin Karbon Nötrlüğü Hedefinde Ekonomik Faktörlerin Rolü. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 102-129.
- Wang, Q., & Zhang, F. (2021). The effects of trade openness on decoupling carbon emissions from economic growth—evidence from 182 countries. *Journal of cleaner production*, 279, 123838.
- Wenlong, Z., Tien, N. H., Sibghatullah, A., Asih, D., Soelton, M., & Ramli, Y. (2023). Impact of energy efficiency, technology innovation, institutional quality, and trade openness on greenhouse gas emissions in ten Asian economies. *Environmental science and pollution research*, 30(15), 43024-43039.
- Zameer, H., Yasmeen, H., Zafar, M. W., Waheed, A., & Sinha, A. (2020). Analyzing the association between innovation, economic growth, and environment: divulging the importance of FDI and trade openness in India. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 29539-29553.

Türkiye'nin Fındık İhracat Yapısı ve Yaşanan Gelişmeler

Şeref Kabaoğlu¹

Mehmet Bozoğlu²

Özet

Fındık dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan ikinci sert kabuklu meyvedir. Ağırlıklı olarak çikolata sanayi ve pastacılıkta kullanılmasına karşın, kuruyemiş olarak ta tüketilmektedir. Türkiye, dünya fındık üretiminin yaklaşık 2/3'ünü üretmekte olup, diğer başlıca ülkeler sırasıyla İtalya, Azerbaycan, Amerika Birleşik Devletleri, Şili ve Gürcistan'dır. Dünya fındık ihracat gelirinin 3/5'ini elde eden Türkiye üretimde olduğu gibi ihracatta da açık ara öndedir. Bu çalışmanın amacı, dünya fındık dış ticaretinde Türkiye'nin yeri ve Türkiye'nin fındık ihracatının yapısı ve yaşanan gelişmelerin ortaya konulmasıdır. Araştırmanın temel materyali olan ikincil veriler, resmi kurumların internet sitelerinden ve veri tabanlarından elde edilmiştir. Dünya fındık dış ticareti ve Türkiye'nin fındık ihracat yapısı ve 2012 yılından itibaren meydana gelen gelişmeler tablolar, şekiller ve oranlar yardımıyla ortaya konulmuştur. Fındığın yaklaşık onikibin yıldır üreticiliği ve altı yüzyıldır da uluslararası ticareti yapılmaktadır. Dünya fındık üretimi yaklaşık olarak 1 milyon ton olup, %64,5'i Türkiye'den sağlanmaktadır. Buna karşın, Türkiye'de fındık verimliliği düşüktür. Türkiye 2012-2021 dönemi ortalama fındık ihracatı iç fındık cinsinden 293 bin ton olup, dünya işlenmemiş fındık ihracatının %55,5'ini karşılamaktadır. Türkiye'nin toplam fındık ihracatının %42'sini işlenmiş fındık oluşturmaktadır. Türkiye'nin 2022 yılı fındık ihracatı tutarı, toplam ihracatının %0,7'sini, tarım ürünleri ihracatının %5,1'ini ve bitkisel ürün ihracatının %8,1'ini oluşturmaktadır. Türkiye fındık ihraç ettiği ülke sayısını artırmasına rağmen, fındık ihracatında Avrupa Birliği'ne (özellikle Almanya, İtalya ve Fransa'ya) bağımlı durumdadır. Türkiye'nin dünya

1 T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Mersin Zirai Karantina Müdürlüğü, <https://orcid.org/0000-0003-1866-3710>

2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, bozoglumehmet@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8333-1865>

findık piyasasındaki yerini koruyup rekabet gücünü artırabilmesi için fındık üretiminde verim ve kaliteyi artırıcı tedbirleri ivedilikle almak zorundadır. Bununla birlikte, fındık ihracatında yüksek katma değerli ve markalı ürün miktarını artırılmalıdır. Fındık ihracatında Avrupa Birliği ülkelerine olan bağımlılık azaltılmalı, yeni pazarlara bulmak için çalışmalar yapılmalıdır.

Giriş

Fındık, dünyada bademden sonra yetiştiriciliği en yaygın yapılan sert kabuklu meyvedir (TMO, 2020). Fagales takımının Betulaceae familyasının Coryleae alt familyasının *Corylus* cinsini oluşturan fındık, çalı ve ağaç formundadır. Meyvecilikte kültürü yapılan önemli türleri; Türk fındığı (*Corylus colurna* L.), Adi fındık (*Corylus avellane* L.) ve Lambert fındığı (*Corylus maxima* Mill.)'dır (TB, 2019). Fındığın meyvesi, kabuğu, yağı, yaprağı ve zuru çok çeşitli alanlarda kullanılabilir (ZMO, 2018). Fındığın meyvesinde %55-60 yağ, %14-16 protein, %11-12 karbonhidrat, %4,5- 5 su ve %2 kül bulunmaktadır. Fındığın meyvesinde fosfor, kalsiyum, magnezyum, mangan, çinko, demir ve sodyum gibi mineral maddeler, B1, B2 ve E vitaminleri bulunmaktadır (ZMO, 2018). İçeriğindeki doymamış yağ asitleri sayesinde kalp sağlığı açısından faydalı bir üründür. Fındığın %70'i çikolata sanayinde, %20'si pastane ve bisküvi mamullerinde, %10'u ise kuru yemiş ve yağ sanayinde ham madde olarak kullanılmaktadır (TKV, 2022). Fındık, dünyada belirli bölge ve coğrafi alanların yaşam tarzıyla özdeşleşen, insanların kültürü, sosyal ve ekonomik yapısına derin izler oluşturan bir üründür (TB, 2019).

Fındık genel olarak dünyanın kuzey yarım küresinde yetiştirilmesine rağmen, güney yarımküredeki Şili ve Kamerun'da da yetiştirilmektedir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün 2021 verisine göre dünyada 32 ülkede 1 milyon 39 bin hektar alanda fındığın kültür çeşitleri yetiştirilmektedir. Dünyadaki fındık dikim alanlarının %71,1'i Türkiye, %8'i İtalya, %4,7'si Azerbaycan, %2,5'i İran, %2,5'i Gürcistan, %2,4'ü ABD, %2,3'ü Şili, %1,3'ü İspanya ve %1,3'ü Çin'de bulunmakta olup, geri kalan %3,9'u ise Fransa, Polonya, Sırbistan, Kırgızistan, Özbekistan, Hırvatistan, Yunanistan, Belarus, Tacikistan, Bulgaristan, Romanya, Ermenistan, Moldova, Moğolistan, Portekiz, Macaristan, Kamerun, Slovenya, Litvanya, Ukrayna, Kıbrıs ve Tunus'ta bulunmaktadır. İspanya ve Çin'deki fındık dikim alanlarında yaşanan azalışa karşın, Türkiye, Azerbaycan, İran, ABD, Gürcistan ve Şili'deki fındık dikim alanlarında artış yaşanmaktadır.

Tarımsal üretim verimliliği, karlılık ve rekabet açısından önemli bir göstergedir. Başlıca ülkelerin 2017-2021 dönemi ortalamasına göre dekardan en yüksek verimi 231 kg olarak ABD sağlarken, dekardan Çin 200 kg, Fransa

195 kg, Gürcistan 180 kg, İtalya 150 kg, Şili 146 kg, Azerbaycan 138 kg fındık almıştır. Türkiye ise dekardan ancak 91 kg fındık alabilmiştir. İspanya (67 kg/da) ve İran (54 kg/da) ise özellikle kurak iklimin etkisiyle en düşük fındık verimini almışlardır.

Dünyadaki 2017-2021 dönemi ortalama fındık üretim miktarı 1.028 bin ton olup, bu üretimin %64,5'ini Türkiye, %11,5'ini İtalya, %5,3'ünü Azerbaycan, %4,9'unu ABD, %2,8'ini Şili, %2,7'sini Gürcistan, %2,3'ünü Çin, %1,3'ünü İran, %0,8'ini İran ve %3,8'ini diğer ülkeler gerçekleştirmiştir (FAO, 2022). Dünyada Çin, İspanya ve İran'daki fındık üretim miktarında azalış yaşarken, Türkiye, ABD, Azerbaycan Gürcistan ve Şili'nin üretiminde artış yaşanmaktadır.

TÜİK (2022) yılı verilerine göre Türkiye'nin 41 ilinde fındık yetiştirildiği bilinmesine rağmen 2014/7253 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı (BKK) ile 16 ilde ve bu illere bağlı 123 ilçede yasal olarak üretimine izin verilmiştir (RG, 2015). Fındık üretimine izin verilen iller Artvin, Bartın, Bolu, Düzce, Giresun, Gümüşhane, Kastamonu, Kocaeli, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Tokat, Trabzon ve Zonguldak'tır.

Fındık sektörüne yönelik destekleme politikaları 1964 yılında destekleme alımları ile başlamış olup, günümüzde Alan Bazlı Gelir Desteği (ABGD) ve Toprak Mahsulleri Ofisi'nin alımları şeklinde devam etmektedir. İki bin dokuz yılında dekara 150 TL olarak başlatılan ABGD, 2013 yılında 160 TL'ye 2014 yılında ise 170 TL'ye çıkarılmıştır (RG, 2009, 2013). Ayrıca 2009-2014 yılları arasında fındık üreticilerine Telafi Edici Ödeme (TEÖ) yapılmıştır. Fındık Alanlarının Tespitine Dair Karar ile ruhsat verilen il ve ilçelerdeki birinci sınıf, ikinci sınıf ve %6'dan daha az eğimli üçüncü sınıf tarım arazilerinde ruhsatsız fındık bahçelerini sökerek alternatif ürüne geçen gerçek ve tüzel kişilere, telafi edici ödeme desteği ödemesi yapılmıştır. 2014 yılından 2022 yılına kadar ABGD herhangi bir artış yapılmamıştır. ABGD yanında 2009 yılından itibaren mazot ve gübre desteği de yapılmakta olup, dekara 2009 yılında 7,5 TL olan mazot ve gübre desteği 2022 yılında 83 TL'ye çıkarılmıştır.

Türkiye'de fındık politikasının üç temel aracı olup, bunlar; (i) alan sınırlandırması, (ii) alan bazlı ödeme ve (iii) fiyat desteğidir. Alan bazlı yapılan ödemeler izin verilen alanlarda fındık işletmelerine katkı sağlarken, işletmelerin yapısı, kalite ve verim konusunda fındık işletmelerine pek bir katkı sağlayamamıştır (Bozoğlu vd., 2019).

Fındık işleme sanayisinde faaliyet gösteren 143 firmanın %39,3'ü fındık kırma, %33,3'ü fındık işleme, %17'si fındık kırma ve işleme, %5,7'si fındık

ve diğer ürün işleme ve %4,4'ü ise diğer konularda faaliyet göstermektedir. Sektörde faaliyet gösteren firmaların yarısından azı (%39,3) ihracat yapmaktadır. Fındık ve mamulleri ihracatı yapan firmalar genel olarak sektörde uzun yıllar faaliyet gösteren ve belli bir uzmanlığa sahip firmalardır. İhracat yapan firmalar ağırlıklı olarak iç fındık (%57,7) ihraç etmekte olup işlenmiş ürün (%42,3) ihracatları düşük düzeydedir. İhraç edilen işlenmiş fındık ürünlerinin de %38,6'sını ise kavrulmuş fındık oluşturmaktadır. Fındık ihraç eden firmaların %15,2'si sadece bir ülkeye ihracat yaparken ihracat 6 ve daha fazla ülkeye ihracat yapanların oranı %50'dir. İhracat yapan firmaların %15,2'si sadece bir ürün ihraç ederken 3 ve daha fazla ürün ihraç edenlerin oranı %45,6'dır.

Türkiye, uyguladığı politika, üretim, sanayisi ve ihracatı ile dünya fındık piyasasında en önemli aktör durumundadır. Bu çalışmada, dünya fındık dış ticaretinde Türkiye'nin yeri ve Türkiye'nin fındık ihracatının yapısı ve yaşanan gelişmelerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

1. Dünya Fındık Dış Ticareti

Fındık, uzun yıllardan beri dünya tarım ürünleri ticaretinde yer alan önemli bir üründür. Milattan Önce (M.Ö.) 10.000 yıllarından beri yetiştiriciliği bilinen fındığın uluslararası ticareti ile ilgili ilk resmi kayıt 1403 yılına aittir. Bu tarihte İspanya Kralı olan III. Henri'nin Timur'a gönderdiği elçi, görüşmeden sonra Trabzon'dan İstanbul'a dönerken seyahat ettiği Cenevizlilere ait geminin fındık yüklü olduğunu seyahatnamesinde belirtmiştir. Bu bilgiye göre fındık ihracatının ilk olarak Trabzon'dan yapıldığı anlaşılmaktadır. Osmanlı Devleti zamanında ise 1737 yılında Sultan II. Mahmut döneminde yapılan ticaret antlaşması ile Fransa'ya satılan ürünler arasında fındık ürünü de yer aldığı bilinmektedir. Türk fındığının Avrupa ülkelerince tanınması ise 18. yüzyılın ikinci yarısından sonra gerçekleşmiştir. Türk fındıklarının 1782'de Rusya'ya, 1792'de Romanya'ya ve 1875'te Belçika'ya yapıldığı, 1906'da Sırbistan'a, 1907'de Almanya'ya, 1909'da Fransa'ya ve 1912'de ABD'ye fındık ihracatının başladığı belirtilmektedir. İç fındığın ilk ihracatı 1879 yılında gerçekleşirken, 1900'lü yılların başında fındığın tek üreticisi ve ihracatçısının Türkiye olduğu bildirilmektedir (GTB, 2022).

İç fındık cinsinden 2012 yılında 285 bin ton olan dünya fındık ihracatı, %27,7 artışla 2021 yılında 364 bin tona ulaşmıştır. Belirtilen dönemdeki ortalama fındık ihracat miktarı 293 bin ton olup, bu ihracatın %55,5'ini Türkiye, %9,4'ünü ABD, %8,3'ünü İtalya, %5,7'sini Gürcistan, %5,5'ini Azerbaycan, %3,5'ini Şili, %1,9'unu Almanya, %1,4'ünü Fransa, %1'ini

İspanya ve geri kalan %7,8'ini diğer ülkeler üretimlerinden ve/veya ithal ettikleri fındığı aynı şekilde veya işleyerek tekrar ihraç etmişlerdir (UN Comtrade, 2022). Dünya fındık ihracatı istatistikleri sadece kabuklu ve iç şeklindeki fındık ihracatını kapsamakta, ileri düzeyde işlenmiş fındık ihracatını içermemektedir. İleri düzeyde işlenmiş fındık ihracatı da dahil edildiğinde Türkiye'nin dünya fındık ihracatındaki payının daha da yüksek olduğu ifade edilebilir. Dünya fındık ihracatında 2012 sonrası dönemde İtalya, Azerbaycan, Şili ve Almanya'nın payları artarken, Türkiye, ABD, Gürcistan, Fransa ve İspanya'nın payları azalmaktadır.

Dünya fındık ihracatının toplam tutarı 2012 yılında 1,6 milyar ABD Doları iken %47,2 artarak 2021 yılında 2,4 milyar ABD Dolarına ulaşmıştır. Belirtilen dönem ortalamasına göre dünya fındık ihracat tutarının %59,6'sını Türkiye, %10,7'sini İtalya, %6'sını Gürcistan, %5,1'ini ABD, %4,6'sını Azerbaycan, %3,8'ini Şili, %2,5'ini Almanya, %2'sini Hollanda, %1'ini İspanya, %1'ini Fransa, %0,7'sini Hong Kong, %0,6'sını Çekya, %0,3'ünü Slovakya ve %2,1'ini diğer ülkeler gerçekleştirmiştir. Türkiye, ABD ve Gürcistan'ın dünya fındık ihracatından aldıkları paylar azalırken, İtalya, Azerbaycan ve Şili'nin payları artmaktadır (UN Comtrade, 2022).

Dünyada yüzden fazla ülke tarafından fındığın ithalatı yapılarak genellikle gıda sanayinde ham madde olarak kullanılmakta, çok düşük bir oranı da doğrudan çerez olarak tüketilmektedir. Dünyada 2012-2021 dönemi ortalamasına göre iç fındık cinsinden 265 bin ton fındık ithalatı gerçekleştirilmiştir. Dünya fındık ithalatının %25,2'sini Almanya, %19,4'ünü İtalya, %8,6'sını Fransa, %4,6'sını Kanada, %4,4'ünü Rusya, %3,5'ini Çin, %2,3'ünü Belçika, %2'sini İspanya, %25,1'ini ise diğer ülkeler gerçekleştirmiştir. Ele alınan dönem içinde Kanada (%12,1) ve Rusya (%10,8)'nin fındık ithalat miktarlarında azalış yaşanırken, İtalya (%60,9), Almanya (%19,3) ve Fransa (%13,5)'nin fındık ithalat miktarlarında artış yaşanmıştır (UN Comtrade, 2022).

2. Türkiye'nin Fındık İhracatı

Türkiye, 2022 yılındaki toplam ihracat geliri 254 milyar ABD Doları, tarım ürünleri ihracat geliri 34 milyar ABD Doları, bitkisel ürünler ihracat geliri 22 milyar ABD Doları ve fındık ve mamulleri ihracat geliri 1 milyar 751 milyon ABD Dolarıdır (TİM, 2023). Buradan toplam ihracat gelirinin %0,7'sinin, tarım sektörü ihracat gelirinin %5,1'inin, bitkisel ürünler ihracat gelirinin %8,1'inin fındık ve mamullerinden sağlandığı anlaşılmaktadır.

Karadeniz İhracatçı Birlikleri (2022)'nin verilerine göre Türkiye 2012-2021 döneminde iç fındık cinsinden 228 bin ton (kabuklu cinsinden 456

bin ton) ile 344 bin ton (kabuklu cinsinden 688 bin ton) arasında değişen, dönem ortalaması olarak ise 275 bin ton (kabuklu cinsinden 550 bin ton) fındık ihracatı gerçekleştirmiştir. Türkiye 2017 ve sonrası dönemde öncesine göre fındık ve mamulleri ihracat miktarını artırmıştır. Bu artışın gerçekleşmesi ülkedeki fındık işleme sanayisinin gelişmesi ile mümkün olmuştur. Türkiye aynı zamanda fındık pazarlarını da -ihracat yapılan ülke sayısı 2012 yılında 103 iken, 2021 yılında 122'ye çıkartılmış- genişletmiştir. Ele alınan dönemdeki ortalama fındık ihracatının %23,4'ü Almanya'ya, %21,3'ü İtalya'ya, %8,6'sı Fransa'ya, %3,9'u Polonya'ya, %3,5'i Avusturya'ya, %3,4'ü İsviçre'ye, %3,3'ü Hollanda'ya, %3,3'ü Kanada'ya, %3'ü Belçika'ya, %2,2'si İspanya'ya, %2,1'i Çin'e, geri kalan %22'si ise diğer 111 ülkeye gerçekleştirilmiştir. Buradan Türkiye'nin fındık ihracatında Avrupa Birliği ülkelerine ve özellikle Almanya, İtalya ve Fransa'ya (ihracatın yarısından fazlası gerçekleşmekte) bağımlı olduğu anlaşılmaktadır. Ele alınan dönemde en yüksek fındık ihracat artışının olduğu ülkeler sırasıyla; Hollanda (%71,4), İspanya (%60,0), İtalya (%54,0), Almanya (%48,2), İsviçre (%11,2) ve Avusturya (%10,0) iken, Kanada (%50,0), Fransa (%25) ve Belçika (%11,1)'ya olan ihracat miktarında azalış yaşanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Ülkelere göre Türkiye'nin fındık ve mamulleri ihracat miktarları (bin ton)

Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Ortalama	%
Almanya	56	61	58	61	50	64	71	73	67	83	64	23,4
İtalya	50	53	59	51	51	54	51	84	56	77	59	21,3
Fransa	32	30	22	24	22	23	18	23	19	24	24	8,6
Polonya	11	9	8	11	9	10	9	12	12	15	11	3,9
Avusturya	10	11	11	9	9	9	8	9	10	11	10	3,5
İsviçre	9	9	9	9	9	10	10	9	9	10	9	3,4
Hollanda	7	8	7	7	8	10	11	11	11	12	9	3,3
Kanada	10	9	9	9	11	11	9	9	8	5	9	3,3
Belçika	9	8	9	9	7	9	9	7	8	8	8	3,0
İspanya	5	6	5	4	4	6	7	8	7	8	6	2,2
Çin	2	2	2	4	4	7	7	11	7	11	6	2,1
İngiltere	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	1,8
ABD	5	5	3	2	3	5	7	6	5	5	5	1,7
Rusya	6	8	6	3	2	3	4	4	4	4	4	1,6
Mısır	5	4	3	3	3	2	4	4	6	7	4	1,5
Ukrayna	7	7	4	1	1	2	3	3	4	4	4	1,3
Avustralya	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	1,2
Brezilya	2	2	3	3	2	3	4	4	4	5	3	1,2
Yunanistan	3	2	2	2	1	2	3	3	3	4	3	0,9
Diğer	29	25	25	21	24	32	36	31	32	42	30	10,8
Toplam	266	267	253	240	228	270	279	320	281	344	275	100,0

Kaynak: KİB, 2022

Türkiye 2012-2021 döneminde fındık ve mamulleri ihracatından 1 milyar 635 milyon ABD Doları ile 2 milyar 827 milyon ABD Doları, ortalama olarak ise 2 milyar 43 milyon ABD Doları gelir sağlamıştır. Türkiye'nin 2012-2021 yılları arasında en çok fındık ve fındık mamulü ihraç ettiği Almanya'nın toplam ihracat içindeki payı %23,1 olarak gerçekleşmiştir. Almanya'yı %21,5 ile İtalya, %8,8 ile Fransa, %4,0 ile Polonya ve %3,5 ile Avusturya takip etmektedir. Türkiye fındık ve mamulleri ihracatında 2012-2021 yılları arasında ilk dört sırada yer alan Almanya, İtalya ve Fransa toplam ihracatın %57,4'ünü karşılarken, ilk sekiz ülke %71,2'sini karşılamaktadır. En çok ihracat yapılan ilk on ülke ise toplam ihracatın %76,1'ini karşılamaktadır. Bu yıllar arasında ortalama 112 ülkeye ihracat yapıldığına göre geride kalan 102 ülkenin ihracat içindeki payı ise %23,9 olarak gerçekleşmiştir. Özellikle Türkiye'de gerçekleşen fındık üretim miktarı, uygulanan destekleme alım fiyatları ve fındık stoklarına bağlı olarak iç piyasada fındık fiyatları oluşmakta, iç fiyatlar da ihracat ve uluslararası piyasa fiyatlarını etkilemektedir. Türkiye'nin fındık üretimi ve fiyatlarında yaşanan dalgalanmalara bağlı olarak fındık ve memulleri ihracat gelirlerinde de önemli düzeyde dalgalanmalar yaşanmaktadır. Ele alınan dönem içerisinde ilk on ülkeye yapılan fındık ve mamulleri ihracatından sağlanan gelirlerde en fazla artış sırasıyla; Çin (%471,4), Hollanda (%68), İtalya (%52,8), Almanya (%40,7), Polonya (%39,5), İsviçre (%4,8) ve Avusturya (%4,3) olmuşken, Kanada (%52,7), Fransa (%26,6) ve Belçika (%16,7)'dan sağlanan gelirden azalış yaşanmıştır. İlk on ülke dışında kalan ülkelerden Brezilya, İspanya ve Mısır'a yapılan fındık ihracat gelirinde artış görülürken, savaşın etkisiyle Rusya ve Ukrayna yapılan fındık ihracatından sağlanan gelirlerde azalış yaşanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Ülkelere göre Türkiye'nin fındık ve mamulleri ihracat tutarları (Milyon ABD Doları)

Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Ortalama	%
Almanya	381	403	538	713	439	438	397	435	441	536	472	23,1
İtalya	326	338	577	572	453	365	303	547	405	498	438	21,5
Fransa	222	192	193	289	191	159	108	147	136	163	180	8,8
Polonya	76	57	67	141	78	74	53	81	90	106	82	4,0
Avusturya	69	69	89	105	72	65	47	52	68	72	71	3,5
Kanada	74	58	70	108	97	79	59	61	65	35	71	3,5
İsviçre	62	56	77	109	77	71	57	55	64	65	69	3,4
Hollanda	50	51	70	79	68	72	67	70	79	84	69	3,4
Belçika	60	50	74	102	59	59	49	39	46	50	59	2,9
Çin	14	13	15	43	37	55	45	87	53	80	44	2,2
İspanya	32	36	45	47	38	39	43	48	51	56	44	2,1
İngiltere	34	33	46	56	43	38	33	33	37	38	39	1,9
ABD	34	36	34	28	30	37	45	41	39	36	36	1,8
Rusya	42	48	52	41	17	24	26	21	25	24	32	1,6
Mısır	29	25	25	31	21	16	22	23	37	42	27	1,3
Ukrayna	47	51	33	16	13	13	18	19	25	27	26	1,3
Avustralya	23	21	27	34	26	22	20	25	31	25	25	1,2
Brezilya	19	14	26	31	17	18	24	30	32	35	25	1,2
Yunanistan	17	15	21	18	11	15	16	19	21	25	18	0,9
Diğer	191	201	235	264	194	208	203	196	200	263	216	10,5
Dünya	1.802	1.767	2.314	2.827	1.981	1.867	1.635	2.029	1.945	2.260	2.043	100,0

Kaynak: KİB, 2022

Türkiye'nin 2018-2022 dönemi ortalamasına göre illere göre 1 milyar 924 milyon ABD Dolarlık fındık ve fındık mamulleri ihracat gelirinin %36,5'i Trabzon, %32,3'si İstanbul, %11,9'u Giresun, %8,5'i Ordu ve %2,7'i İzmir İlinden sağlanmıştır. En çok fındık ve fındık mamulleri ihracatı yapılan Trabzon, İstanbul ve Giresun illerinden toplam fındık ihracat gelirinin %80,6'sı, Ordu ve İzmir illeri de eklendiğinde ilk beş ilin fındık ihracat gelirindeki payı %91,8'e çıkmaktadır. Ticari anlamda fındık yetiştiriciliğinin yapılmadığı İzmir, Hatay, Mersin ve diğer illerin toplam fındık ihracat gelirindeki payları ise %7,2'dir. Bu illerdeki firmalar diğer illerden fındık olarak ihraç etmektedir. Ekonomik olarak fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı Artvin, Bartın, Bolu, Gümüşhane Kastamonu, Kocaeli, Rize, Sinop, Tokat ve Zonguldak illerin fındık ihracat gelirindeki payları ise çok düşüktür. Ele alınan dönemde fındık ihracat geliri en fazla artan iller sırasıyla; Düzce (%700,2), Giresun (%157) ve İzmir (%32,5) iken, en fazla azalan iller Hatay (%53,7), Samsun (%26,3) ve Trabzon (%12,6) olmuştur (Tablo 2).

Tablo 3. İllere göre Türkiye'nin fındık ihracat tutarları (Bin ABD Doları)

İller	2018	2019	2020	2021	2022	Ortalama	%
Trabzon	630.957	851.558	694.979	781.220	551.256	701.994	36,5
İstanbul	572.311	610.751	622.830	715.568	583.562	621.004	32,3
Giresun	114.699	200.429	226.601	304.227	295.358	228.263	11,9
Ordu	151.568	180.171	159.671	185.634	139.551	163.319	8,5
İzmir	37.571	39.626	60.481	69.642	49.931	51.450	2,7
Samsun	41.670	28.690	26.969	46.474	30.727	34.906	1,8
Mersin	19.354	22.771	24.842	46.205	22.735	27.181	1,4
Düzce	1.714	25.969	65.045	10.297	13.717	23.348	1,2
Hatay	19.354	17.093	11.911	17.583	8.952	14.979	0,8
Sakarya	11.722	11.145	9.194	14.268	13.468	11.960	0,6
Diğer	36.019	40.182	44.464	64.717	41.799	45.436	2,4
Toplam	1.636.941	2.028.384	1.946.988	2.255.835	1.751.055	1.923.841	100,0

Kaynak: TİM, 2023

Türkiye fındığı kabuklu, iç, işlenmiş ve yağ olarak ihraç etmektedir. İç fındık bazında 2017-2022 döneminde gerçekleştirilen ortalama 308.650 ton (kabuklu cinsinden 617.300 ton)'luk fındık ihracatının %57,7'sini iç fındıklar, %41,9'unu işlenmiş fındıklar, %0,2'sini kabuklu fındıklar ve %0,2'sini fındık yağı oluşturmaktadır. Ele alınan orta dönemde ürünlerin toplam fındık ihracatı içindeki payları, hemen hemen aynıdır. Fındık işleme sanayisinin gelişmesi, katma değerli ürün ihracatının artmasına olumlu katkı sağlamıştır (Tablo 4).

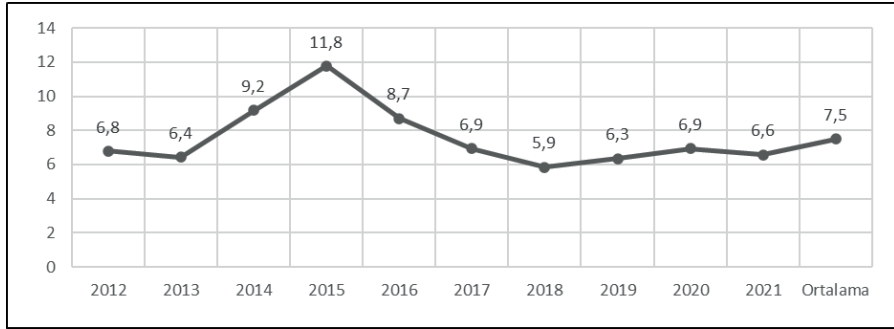
Tablo 4. Ürünler Göre Türkiye'nin Fındık İhracatı

Yıllar	İç Fındık		İşlenmiş Fındık		Kabuklu Fındık*		Fındık Yağı*		Toplam
	Miktar (ton)	%	Miktar (ton)	%	Miktar (ton)	%	Miktar (ton)	%	
2017	165.605	58,9	115.041	40,9	348	0,1	263	0,1	281.257
2018	161.249	57,1	119.901	42,5	587	0,2	600	0,2	282.337
2019	192.752	59,8	128.399	39,8	356	0,1	1065	0,3	322.572
2020	156.155	55,7	123.451	44,0	177	0,1	543	0,2	280.326
2021	201.062	58,4	142.335	41,3	996	0,3	150	0,0	344.544
2022	179.721	57,3	132.389	42,2	460	0,1	897	0,3	313.467
Ortalama	178.188	57,7	129.295	41,9	515	0,2	652	0,2	308.650

Kaynak: TİM, 2023

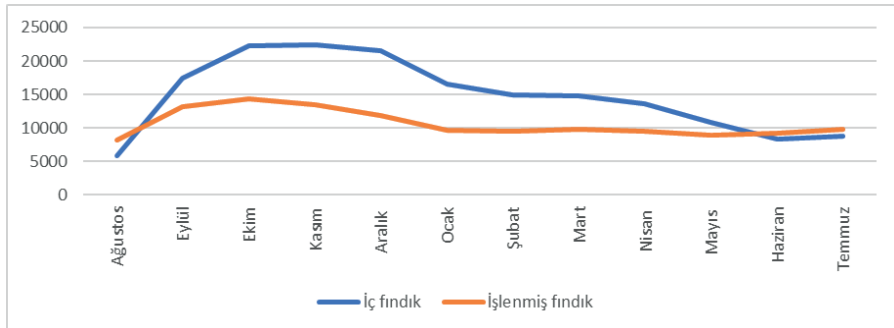
* Toplama dahil edilebilmek için iç fındık cinsinden ifade edilmişlerdir.

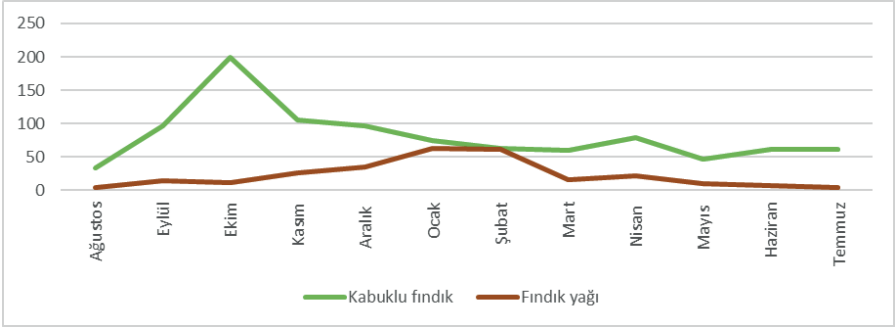
KİB (2022) verilerine göre Türkiye'den 2012-2021 yılları arasında yapılan bir kilogram iç fındık ihracat fiyatı 5,9 ABD Doları ile 11,8 ABD Doları arasında değişmekte olup, dönem ortalaması ise 7,5 ABD Dolarıdır (Şekil 1). Fındık ihraç fiyatlarında yaşanan yüksek dalgalanma, fındık ithalatçıları ile birlikte fındık ihracatçılarına rahatsızlık veren konuların başında gelmektedir. Devletin TMO vasıtasıyla yapmış olduğu fındık alım fiyatları, uygun stok rejimi ve piyasada rekabeti bozucu etkenleri düzenleyici önlemler, fiyatlarda yaşanan bu fiyat dalgalanmalarının azaltılabileceği mümkün olabilecektir.



Şekil 1. Yıllara göre ortalama fındık ihracat fiyatı (ABD Doları)

Fındık ürünlerinin ihracat miktarları aylara göre değişmektedir. Fındık pazarlama sezonu Ağustos-Temmuz dönemini kapsamakta olup, yeni ürünün piyasaya girmeye başladığı Ağustos ayındaki iç, işlenmiş ve kabuklu fındık ihracatı en düşük düzeydedir. Eylül-Ekim aylarındaki hasat ve iç piyasaya sürülen fındık miktarının artmasıyla birlikte aylık iç ve işlenmiş fındık ihracatı en yüksek düzeyine çıkmakta, daha sonra ise ihracat miktarı sezon sonu olan Haziran ve Temmuz aylarında en düşük düzeyine inmektedir. Benzer süreç kabuklu fındık ve fındık yanında yaşanmaktadır (Şekil 2).





Şekil 2. Aylara göre fındık ürünlerinin ihracatı (bin ton)

3. Sonuç ve Öneriler

Türkiye dünya fındık üretim ve ihracatının en büyük aktörü konumundadır. Türkiye fındık üretiminde yıllar itibariyle artış sağlamasına rağmen fındık verimi başlıca üretici ülkelerin ortalamasının altındadır. Türkiye yıllar itibariyle gelişen fındık işleme sanayisinin de katkısıyla fındık ihracatından elde ettiği geliri sürekli artırmaya karşın, halen işlenmiş fındık ihracatı toplamın yarısından azdır. Özellikle katma değerli ve markalı işlenmiş fındık ihracat tutarı da oldukça düşüktür. Yıllar itibariyle ihracat yapılan ülke sayısı artmasına rağmen, fındık ihracatında Avrupa Birliği ve bunun içinde de Almanya, İtalya ve Fransa'ya bağımlı durumdadır. Son yıllarda da özellikle İtalya ve Almanya'ya ihracat rakamları gittikçe artmakta ve bağımlık derinleşmektedir. En çok ihracat yapılan ilk on ülkenin toplam ihracat içindeki payı %76,1'dir. Dünya fındık ihracatında 2012 sonrası dönemde İtalya, Azerbaycan, Şili ve Almanya'nın payları artarken, Türkiye, ABD, Gürcistan, Fransa ve İspanya'nın payları azalmaktadır. Fındık ihracat fiyatlarında yaşanan yüksek dalgalanmalar, fındık ithalatçıları ile birlikte fındık ihracatçıları da olumsuz etkilemektedir. Devletin TMO vasıtasıyla fındık fiyatlarını alımlarıyla regüle etmesi, uygun stok rejimi ve piyasadaki rekabeti bozucu etkileri bertaraf edici önlemler alması, fiyatlarda yaşanan yüksek dalgalanmaları azaltabilecektir. Türkiye fındık üretiminde verim ve kaliteyi artırıcı politikaların uygulanması, fındık işleme sanayisinde de katma değerli ve markalı ürün üretimini teşvik edilmesi gerekli görülmektedir. Aynı şekilde katma değerli ve markalı ürün ihracatının artırılması için yenilikçi yaklaşımların ortaya konulması gerekmektedir. Fındık ihracatında Avrupa Birliği ülkelerine olan bağımlılık azaltılmalı, yeni pazarlar oluşturmak için çalışmalar yapılmalıdır.

Kaynakça

- Bozoğlu M, Başar U, Kılıç Topuz B, Alhas Eroğlu N. (2019) . An Overview of Hazelnut Markets and Policy in Turkey. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 22(5): 733-743.
- FAO (2022). FAOSTAT. Gıda ve Tarım Örgütü: Resmi İstatistik Portalı. (Erişim: 25.12.2022): <https://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- GTB (2022). Giresun Ticaret Borsası: Fındık Ticaret Tarihi. (Erişim: 25.12.2022): <http://www.giresuntb.org.tr/FindikTicaretTarihi>.
- KİB (2022). Karadeniz İhracatçıları Birliği, İstatistikler. (Erişim: 10.12.2022): <https://kib.org.tr/tr/ihracat-istatistikler-findik-istatistikleri-1.html>.
- RG (2009). Resmi Gazete, Eskiler. (Erişim: 01.12.2022): <https://www.resmi-gazete.gov.tr/ eskiler/2009/07/20090715 -5.htm>.
- RG (2013). Resmi Gazete, Eskiler. (Erişim: 01.12.2022): <https://www.resmi-gazete.gov.tr/ eskiler /2013/01/20130130 -20.htm>.
- RG (2015). Resmi Gazete, Eskiler. (Erişim: 01.12.2022): <https://www.resmi-gazete.gov.tr/ eskiler/2015/02/2015-0207.htm>.
- TB (2019). Ticaret Bakanlığı, 2018 Yılı Fındık Raporu. (Erişim: 05.11.2022): <https://ticaret.gov.tr/data/5d41e59913b87639ac9e02e8/5c41e34d-540794faaa011bdfa3466ff3.pdf>.
- TİM (2023). Türkiye İhracatçılar Meclisi: İhracat Rakamları. (Erişim: 02.01.2023): <https://tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari>.
- TKV (2022). Türkiye Kalkınma Vakfı: Fındık Özet Raporu 2022. (Erişim:10.12.2022): http://www.tkv-dft.org.tr/medya/media/219_1661508990.pdf.
- TMO (2020). Toprak Mahsulleri Ofisi: 2020 Yılı Fındık Sektör Raporu. (Erişim:05.11.2022): <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/findik2020.pdf>.
- TÜİK (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Elektronik Hizmetler. (Erişim: 05.11.2022): <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.
- UN Comtrade (2022). Birleşmiş Milletler Ticaret Veri Tabanı. (Erişim: 08.12.2022): <https://comtrade.un.org/data>.
- ZMO (2018). TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. Fındık Raporu 2018: (Erişim: 05.11.2022): [https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30070&tipi=.](https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30070&tipi=)

Finans Dünyasında Teknolojik Gelişmeler ve Güncel Teknolojilerin Etkinliği

Onur Öksüz¹

Fatih Demir²

Özet

Günümüzde teknolojik gelişmeler birçok alanda olduğu gibi finansal piyasalarda da önemli inovasyonları beraberinde getirmiştir. Akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi cihazların yaygınlaşması, internete erişimin kolaylaşması ve teknoloji alanındaki atılımların hız kesmeden devam etmesi finansal piyasalardaki tüm işlemlerde hızlı bir dijitalleşmeyi beraberinde getirmiştir. Özellikle yazılım dünyasındaki gelişmeler ve güçlü işlemcilerin piyasa sürülmesi ile birlikte kripto paraların yaygınlaşmasına, blok zincir teknolojisinin gelişmesine olanak sağlamıştır. Bütün bu gelişmeler finansal teknolojilerin (FinTek) sayısında hızlı bir artış sağlamıştır. İlk FinTek dönemi yaklaşık 100 yıl sürmüştü ve o dönem için önemli gelişmeler yaşanmıştır. İkinci FinTek dönemi ise yaklaşık 40 yıl sürmüştü ve ilk döneme göre devrim niteliğindeki finansal teknolojiler şirketlerin ve kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Üçüncü FinTek dönemi hala içinde olduğumuz süreci de içine alan ve yaklaşık 15 yıldır devam eden bir süreçtir. İlk iki döneme kıyasla üçüncü dönemde daha fazla yenilikçi ürün ve hizmetler kullanıcılara sunulmuştur. Son dönemde fiziki varlıkların yerini daha çok sanal varlıklar, fiziki şubelerin yerini sanal şubeler almaya başlamıştır. Bunlardan örnek olarak en popüler olanı ülke paralarının yerini kripto paraların almasına yönelik uygulamalardır. Bu çalışmada finansal piyasalara etki eden teknolojik gelişmeler açıklanarak bu gelişmelerin finansal piyasalar üzerine etkileri ve kullanım etkinliği değerlendirilmiştir.

1 Öğr. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlük, onur.oksuz@erdogan.edu.tr, 0000-0001-7316-1217

2 Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi Şavşat Meslek Yüksekokulu, fatih@artvin.edu.tr, 0000-0001-7551-0302

1. Giriş

Hayatın hemen her alanında olduğu gibi finans alanında da insan ihtiyaçlarında ortaya çıkan değişim ve farklılıklar gelişen teknolojinin sunduğu imkanlar ile hızlı bir biçimde karşılanmakta ya da yeni teknolojilerin duyurulması insan ihtiyaçlarında değişimi tetiklemektedir. Günümüzde özellikle akıllı telefonların, tabletlerin ve bilgisayarların erişilebilirliğinin artması ve beraberinde internete erişim imkanlarının devamlı olarak iyileşmesi sonucunda uzun uğraşlar neticesinde gerçekleştirilebilen pek çok finansal işlem kolaylıkla erişilebilir hale gelmiştir. Teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde sunulan finansal hizmetlerle ilgili kullanıcı ihtiyaçları da hızla değişmekte ve finans sektörü bu değişimi yakalama çabası içerisinde.

Küreselleşmenin de etkisi ile pek çok alanda olduğu gibi finans alanında da ülkesel sınırlar önemli ölçüde kalkmış ve hemen her yerden sınır ötesi finansal kurum/kuruluşlara kaydolabilme ve işlem yapabilme imkanı sağlanmıştır. Bu durum finans sektörü içerisindeki rekabetin önemli ölçüde artmasını tetiklemiştir.

Günümüzde kripto paraların ortaya çıkması, blok zincir teknolojisinin gelişmesi, FinTek'lerin ortaya çıkması yapay zeka gelişiminin hız kazanması gibi faktörler finans alanında teknolojinin önemli mesafeler kat etmesini sağlamıştır. Ortaya çıkan bu gelişmeler dünyada ve Türkiye'de farklı ölçülerde karşılık bulmaktadır. Bu durum temelde teknolojik gelişmelerin ülke ve bölgelere farklı zamanlarda sunulması veya sunulan teknolojinin mevcut kullanıcılar tarafından farklı ölçüde kabul görmesi ile ilgilidir. Genel olarak finans alanında yaşanan teknolojik gelişmelerin, mevcut teknolojik ivme göz önünde bulundurulduğunda artarak devam edeceği öngörülmektedir.

2. Finansal Piyasalarda Teknolojik Gelişmeye Yön Veren Başlıca Kavram ve Hususlar

2.1. Finansal Teknoloji (FinTek) Kavramı ve Finansal Piyasalar Açısından Önemi

TCMB'nin ifadesiyle Finansal Teknoloji (FinTek), fonların etkin kullanım çalışmalarını ifade eden “finans” ile üretim faaliyetleri için geliştirilen araç ve bilgileri kapsayan “teknoloji” kelimelerinden oluşmaktadır (TCMB, 2016).

FinTek genel olarak finansal hizmetler sektörüne iş modelleri, ürünler, süreçler ve uygulamalar alanında yenilik getiren teknolojik yenilik olarak tanımlanabilir. Günümüzdeki gelişmeler, FinTek'in kapsamını ve olası etkilerinin önemini arttırdığını söylemek mümkündür (Uzun, 2017).

FinTek firmaları dört temel ekonomik işlevler üzerinden tanımlanır: takas ve paraya çevirme, yatırım ve ticaret, borç verme ve sermaye toplama, ödeme hizmetleri (Minto vd., 2017).



Şekil 1. FinTek Ekosistemi

FinTek ekosisteminin unsurları;

- FinTek Girişimleri: Varlık yönetimi, sermaye piyasaları, kredilendirme, sigorta şirketleri, kitlesel fonlama, ödeme yöntemleri
- Devlet: Devlet düzenleme kurumları, finansal düzenleyiciler, yasal otoriteler
- Finansal Müşteriler: Gerçek ve tüzel müşteriler
- Teknoloji Geliştiriciler: Yapay zeka, blok zincir, büyük veri analitiği, veri analiz sistemi, kripto para, bulut bilişim, sosyal medya geliştiricileri, mobil ödeme teknolojileri
- Geleneksel Finansal Kuruluşlar: Bankalar, melek yatırımcılar, aracı kurumlar, sermaye şirketleri, sigorta şirketleri

Finansal teknolojiler ilk olarak ticaret, tüketici ve finansal hizmet sağlayan kurumların teknolojik arka planlarını daha iyi hale getirebilmek için kullanılmıştır. Perakende bankacılık, finansal okuryazarlık, eğitim, yatırım ve kripto para gibi günümüzde popüler olan para birimleri de içerisine almak üzere finans alanındaki tüm teknolojik yenilikleri de kapsamaktadır (Danacı ve Çetinbaş, 2020).

FinTek'ler ile finansal inovasyonun temsilcileri olan dijital teknoloji ve iş modellerinin ekonomik katkısının; dijitalleşmenin finansı tabana yayma gücü üzerinden gerçekleşeceği varsayılmaktadır. Hızla yayılan dijital teknolojilerin finansal tabana yayılmayı arttırabileceği, finansal hizmetleri çok daha az maliyetlere sunabileceği ve sermaye erişimini artırarak ekonomide büyük bir verimlilik sağlayabileceği düşünülmektedir (Bulut ve Çizgici Akyüz, 2020).

Tablo 1. FinTek'lerin Tarihsel Gelişimi

Dönem	FinTek 1.0	FinTek 2.0	Fintek 3.0
	1866 - 1967	1967 - 2008	2008 - Günümüz
Temel Teknolojiler	<ul style="list-style-type: none"> İlk Transatlantik kablo Telgraf 	<ul style="list-style-type: none"> ATM'ler ve online bankacılık Elektronik takas ve elektronik ödeme sistemleri 	Müşterilere doğrudan finansal hizmetler sağlamak için teknolojinin yeni aktörler tarafından kullanılması
Etkileri	İşlemlerde ve ödemelerde finansal bilgilerin hızlı bir şekilde iletilmesi	Geleneksel finans kuruluşlarının hizmet ve ürünlerin kalitesini artırmak için bilgi teknolojilerini kullanılması	Finansal kurumlar için yeni rekabet ortamı
Anahtar Oyuncular	<ul style="list-style-type: none"> Altyapı 	<ul style="list-style-type: none"> Bankalar 	<ul style="list-style-type: none"> Start-up şirketleri
Başlangıç Noktası	<ul style="list-style-type: none"> Küreselleşme 	<ul style="list-style-type: none"> Teknoloji 	<ul style="list-style-type: none"> 2008 yılındaki finansal kriz

Finansal teknolojiler, finansal piyasalar ve geleneksel bankacılık işlemlerinin yoğun prosedüre dayanan, yavaş ve karmaşık uygulamalarına son vererek daha hızlı ve daha efektif hizmetler ortaya koymaktadır. yeni dünya düzenine çözümler üretecek teknolojiler sunmaktadır. Finansal Teknolojiler; internet ağları, veri analitiği ve mobil ağlar gibi teknolojik ürünleri kullanarak geleneksel finansal hizmetleri kökten değiştirmiştir. Finansal teknolojiler, finansal hizmetlerin tüketicilere yenilikçi bir yaklaşımla sunulmasına imkân sağlamaktadır (Besler vd., 2023).

FinTek'lerin yaygınlaşmasının olumlu etkileri şunlardır; (Sezal, 2020)

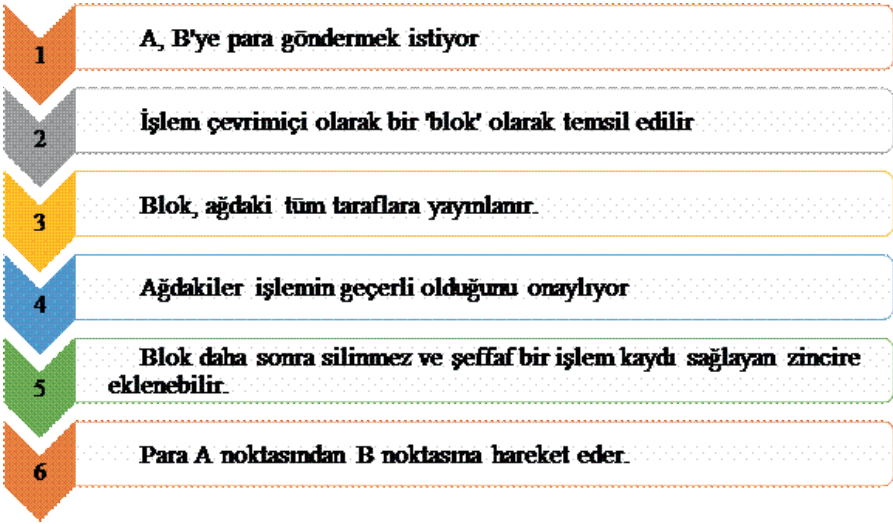
- Bireye indirgenmiş çözüm uygulamaları ile bankacılık sektörüne yönelik dijital devrim olarak nitelendirilebilecek ürünler çıkarırlar,
- Yenilikçi hizmet ve ürün sunarlar,
- Rekabet ortamı ile fiyat avantajı oluştururlar,
- Alternatif hizmetler ile finans sektöründe öne plana çıkarlar,
- Finans dünyana ilgisi olmayan insanlara da ulaşırlar,
- Müşteri deneyimine daha fazla odaklanırlar,

2.2. Blok Zincir Teknolojisi ve Finansal Piyasalar Açısından Önemi

İlk olarak blok zincir (Blockchain) kavramı, Satoshi Nakamoto tarafından 2008 yılında yazılmış olan Bitcoin başlıklı makalesinde ifade edilmiştir. Nakamoto'nun makalesinde blockchain kelimesi yazılmamış olsa da kriptografik olarak birbirine zincirlenmiş bir veri bloğu olarak tanımlanmıştır. Bitcoin, blok zincir teknolojisinin ilk örneğidir ve yaygınlaşmasında da en büyük paya sahiptir. Bitcoin'in yaygınlaşmasıyla beraber otoriteler tarafından ilk tepki olarak sistemin nasıl düzenlenmesi gerektiği ile ilgili görüşler ortaya atılmıştır. Blok zincir teknolojisi Bitcoin'de olduğu gibi farklı alanlarda da uygulanır. Nikolai Hampton tarafından ele alınan Bitcoin blok zincir (Bitcoin Blockchain), blok zincir teknolojisinin ilk uygulamasıdır. Bu işleyiş aşağıda basitleştirilmiş olarak anlatılmıştır (Uzun, 2017).

Blok zinciri sisteminde işlemler blok olarak tutulurlar. Bu bloklar birbirine eklenerek zincir oluşturulur. Belirlenmiş kurallar etrafında oluşturulan bloklar sisteme yazılmaktadır. Yazılan blok tüm dağıtık kayıt defterlerine yayılmaktadır. Yayılan bloklar kayıt defterine eklenmektedir. Yeni blok oluştururken önceki bloğa ait özet alınmaktadır. Daha sonra ikinci blok üretilerek zincire ekleme yapılmaktadır. Bu yapı tüm blokları birbirine bağlayan ve bir önceki bloğun özeti ile beraber olacak biçimde süregelen bir yapı ile sürdürülmektedir. Bir işlem gerçekleştiğinde mevcut ağ üzerinden yayınlanmaktadır. Şifreleme algoritmaları ile bu işlem doğrulanarak blok oluşturulmaktadır. Sisteme dâhil olan her düğüm, sistemdeki herhangi iki kişi tarafından gerçekleşen işlemi onaylayarak kaydı tutulmaktadır. Bu sayede blok doğrulanır, sonrasında bu bilgi asla değiştirilememektedir veya silinememektedir. Her blok birbirine zincirlenerek eklenmeye devam etmektedir. Bu yapı başka biri tarafından hiçbir zaman değiştirilememektedir (Ünal ve Uluyol, 2020).

Sonuç olarak blok zincir, kriptografi teorisine bağlı olarak üretilen veri bloğundan meydana gelmektedir. Sistem güvenilir bir başka tarafa ihtiyaç olmadan bireyler arasında işlem olanağı sunabilecek bir yapıyı hizmete sunmaktadır. Bütün kullanıcılar tüm işlemleri görebilmektedir. İşlem geçmişinin eksiksiz olarak görülebilmesi tüm kripto paraların kabul görmesini sağlar ve bu sayede tüm kripto paralar oluştukları andan itibaren takip edilebilir. Ayrıca teknolojisi sayesinde geçmişe dönük izlenebilirlik sağlar. Kabul görmüş kayıtların değişim imkânını engeller. Sistemde yönetime olan ihtiyaç durumu ortadan kalkar. Sistem düşük maliyetli işlem olanağı sağlar (Avunduk ve Aşan, 2018).



Şekil 2: Blok Zincir Çalışma Prensipleri

Kaynak: Crosby vd., 2016.

Merkezi bir yapısı olmayan, blok zincir sistemi, herhangi bir finansal kuruluş aracılık etmeksizin para transferi yapabilmesini ve finans dışında farklı alanlarda yeni iş modelleri geliştirilebilmesini sağlar. Blok zincir teknolojisinin bu özelliği devrim niteliğinde bir gelişme olarak kabul edilmektedir (Yıldırım, 2019).

Kripto paraların çok büyük bir kısmı 2008 yılından itibaren madencilik yapılarak çıkarılmaya çalışılmıştır. Merkezi olmayan sistem olarak dağıtık bir yöntem kullanıldığı için, paraların üretimi ülkelerin ve özel şirketlerin kontrolünde değildir. Son zamanlarda madencilik yapılmadan şirketlerce lanse edilen ve kripto para borsalarında işlem olanağı olan, blok zincir teknolojisi

gibi teknolojiler kullanan kripto paralar piyasada talep görmeye başlamıştır. Bu kripto paraların pazar payı da ciddi oranda yüksektir (Yıldırım, 2015).

Blok zinciri teknolojisinin kendine özgü karakteristikleri şunlardır (Uçma Uysal ve Kurt, 2018);

- Gerçek Zamanlı Uygulamalar: Blok zincir teknolojisi yapılan işlemleri eş zamanlı kaydetmektedir. Sistemi kullanan kişi tarafından gerçekleştirilen ödeme veya tahsilat işleminin riskini ortadan kaldırmaktadır.
- Dağıtık Defter Yapısı: Eşten eşe dağıtık ağ, ticari özellikteki işlemlerin zamansal olarak sınıflandırılmasına imkân tanımaktadır.
- Geri Alınamaz Yapısı: Zincir üzerinde yapılan her bir işlemin doğrulanabilir kaydı blok zincir üzerinde yer almaktadır. Blok zincir üzerindeki unsurların izlenebilir olması tekrarlı kayıtları da önlemektedir. Ayrıca işlemlerin değiştirilemez, geri alınamaz ya da kayda müdahale edilemez gibi niteliklerinin olması sistemin ürettiği verilerin gerçeğe uygun sunumunu da arttırmaktadır.
- Sansüre Karşı Dayanıklı: Sistemin kontrol edilebilmesi için veya giriş izinlerinin sansürlenebilmesi için sistemin teknolojik alt yapısını en baştan değiştirmeyi gerektireceğinden yeni maliyetlere ve ek masraflara sebep olmaktadır.

2.3. Nesnelerin İnterneti ve Finansal Piyasalar Açısından Önemi

IOT (Internet of Things) adı altında yürütülen nesnelerin interneti teknolojisi sayesinde herhangi bir teknoloji alet ağ sisteminde bağlanabilmekte ve diğer cihazlarla iletişimsel bir bağ içerisine girebilmektedir. Böylelikle nesnelerin internetinin yalnızca ağ sistemine ulaşan ürünlerden ibaret olmadığı belirtilmektedir. Nesnelerin internet ürünleri toplum içerisindeki kişiler ile iletişimsel faaliyetlere geçerek gündem hakkında ya da herhangi bir bilgi üzerinde bilgi paylaşımları yapmaktadır. (Bulazar ve Küçükçolak, 2021)

Blok zinciri teknolojisi, kullanılan ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi üzerine Ar-Ge çalışmaları devam etmektedir. Blok zinciri teknolojisinin sağladığı merkezi otoriteyi ortadan kaldıran dağıtık para kavramıyla birlikte son zamanlarda ön plana çıkmaya başlayan nesnelerin interneti ve paylaşım ekonomisi gibi gelişmeler birlikte değerlendirilerek daha büyük yenilikler ve faydalar yaratabileceği ifade edilmektedir (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018).

Nesnelerin interneti konusunda öne çıkan çözümlerinden biri IOTA isimli projedir. IOTA, komisyon ücreti olmadan, dağıntık ve ölçeklenebilir bir altyapı sunmaktadır. Bu sistem nesnelerin açık muhasebe defteri (ledger of things) şeklinde adlandırmaktadır. IOTA ile ilgili önemli bir diğer özellik, altyapı olarak blok zinciri teknolojisi yerine Tangle adı verilen farklı bir teknoloji kullanıyor olmasıdır. Tangle, madenciler, bloklar ve zincir gibi kavramların yerine, DAG adı verilen bir altyapı kullanmaktadır. Bu yapıda ağın her bileşeninin, yeni bir işlem yapabilmesi için daha önceden yapılan iki işlemin onaylanması gerekmektedir (Popov, 2018).

3. Finansal Piyasalarda Teknolojik Gelişimin Yansımaları

3.1. Merkeziyetsiz Finans (DeFi)

Finansal piyasalardaki geleneksel uygulamalarda farklı nitelikteki katılımcıları bir araya getiren çeşitli araçlar bulunmaktadır. Bu araçlar menkul kıymet borsaları, bankalar veya diğer yeni nesil finansal hizmet firmaları gibi piyasa aktörleridir. Geleneksel anlamdaki bankacılık, menkul kıymet ve sigortacılık gibi finansal işlemlerde aracılık hizmeti yapan bu aktörler, söz konusu finansal işlem için merkezi noktayı oluşturur. Blok zincir teknolojisi ile gelişen merkeziyetsiz finansa ise finansal işlemler merkezi finans kurumlarınca değil, belirli bir merkezi olmayan eşler arası ağlar aracılığıyla kayıtlanır. Bu uygulamada tarafları bir araya getiren tek bir merkez bulunmamaktadır. (Zetzsche vd., 2020).

Merkeziyetsiz finansı geleneksel finansal piyasalardan ayıran temel özellikleri şu şekilde tanımlamaktadır (OECD; 2022):

- **Gözetim dışıdır:** Merkeziyetsiz finansın gözetim dışı işlem doğası, ana belirleyici özelliklerinden biridir. Merkeziyetsiz finans uygulamalarında, hiçbir merkezi otorite veya başka bir aracı, katılımcıların dijital varlıklarına erişim veya kontrol sağlamaz; Bunun yerine, katılımcılar özel anahtarlarını ve dolayısıyla dijital varlıklarını doğrudan yönetirler.
- **Kendi kendini yöneten ve topluluk odaklı:** Birçok merkeziyetsiz finans protokolü açık kaynaklıdır ve topluluğun protokollerin altında yatan kodu incelemesine ve daha fazla geliştirmesine olanak tanır.
- **Birleştirilebilir:** Merkeziyetsiz finans ağlarının mevcut bileşenleri (örneğin; dijital varlıklar, akıllı sözleşmeler, protokoller ve protokol katmanının üzerine inşa edilmiş uygulamalar) yeni uygulamalar oluşturmak için birleştirilebilir. Sistem yenilikçi ürün ve yapıları oluşturulabilmesi için imkan sağlar ve ağa katılım arttıkça merkeziyetsiz finans ürün ve hizmetlerinin değeri artar.

Merkeziyetsiz finans ile finansal işlemlere erişim kolaylaşır, işlem maliyetleri düşer ve finansal katılım genişler. Merkezlessiz finans geleneksel finans uygulamalarının izin verdiğinden daha fazlasına erişim imkanı sağlamaktadır. Merkeziyetsiz finans ile kullanıcılar merkeziyetsiz ödeme işlemleri gerçekleştirebilir, borsalarda işlem yapabilir, borç alma ve verme işlemleri gerçekleştirebilir ya da varlık takasları yapabilirler.

3.2. Eşler Arası Ödeme Sistemleri

Geleneksel finansal sistem içerisinde gerçekleştirilen finansal işlem ve fon transferlerinde bankalar vazgeçilmez bir aracı konumundadır. Herhangi bir ödeme işleminde banka, tüm taraflar için güvenilir üçüncü bir kişi konumundadır. Gönderen tarafın kimliğini, yeterli hesap bakiyesinin bulunup bulunmadığını, alıcının adresini ve paranın alıcıya ulaşp ulaşmadığını doğrular. Tüm bu olumlu yanlara karşın söz konusu bir ödeme işleminde tüm kayıtlar hizmet sunan bankanın merkezi defterinde saklanıyorsa bu durum bir güvenlik zafiyeti oluşturabilir. Siber saldırılar veya kötü niyetli girişimler doğrudan bu merkeze yönelik olacak ve veri güvenliği konusunda bir başarısızlık noktası oluşturacaktır. Diğer taraftan özellikle uluslararası ödemeler veya fon transferlerinde ödeme işlemlerine aracılık eden banka veya benzeri finansal kurumlar, yüksek komisyon ücretleri talep edebilmektedir. Ödeme aracılık işlemine katılan banka sayısı arttıkça komisyon ücretleri oldukça yüksek tutarlara ulaşabilmektedir. Bu şartlar altında doğan kripto para ve blok zincir teknolojisi, herhangi bir aracı kurum olmaksızın eşler arası değer aktarımına imkan tanımıştır. Bu yeni sistemle kullanıcılar, tek bir merkezi otoriteye ihtiyaç duymadan kısa süre içerisinde pek çok işlem gerçekleştirebilmekte ve bunu farklı kaynaklardan doğrulayabilmektedir. Ayrıca bu yeni sistem ile özellikle uluslararası ödeme ve transfer işlemlerinde yüksek komisyon ücretleri önemli ölçüde düşmüştür (OECD). 2020 yılında eşler arası ödeme sistemleri işlem hacmi 7 Milyar Dolar olarak gerçekleşmiştir (Jensen vd. 2021).

3.3. Dijital Cüzdan

Teknolojinin gelişmesiyle finans sektöründe farklı alanlarda önemli inovasyonlar gerçekleşmiştir. Bu inovasyonların şüphesiz en önemlilerinden birisi dijital cüzdanlardır. Dünya çapında yaygınlığı giderek artan dijital cüzdanlar, özellikle akıllı cihaz ve internet kullanımının giderek yaygınlaşmasıyla fiziki cüzdanların yerini almaya başlamıştır. En basit haliyle dijital cüzdanlar, kişilerin mobil ödeme sistemlerini kullanarak ödeme işlemlerini gerçekleştirebilmelerine olanak tanıyan ve genellikle “uygulama” (application) biçiminde olan ödeme araçları olarak tanımlanabilir. Dijital cüzdanlar mobil ödeme aracı olarak kullanılmaktadır.

Dijital cüzdanlar, cüzdana bağlı kartlarla fiziki veya internet üzerinden ödeme imkanı sağlayabildiği gibi QR kod, NFC, vb. teknolojiler ile mobil cihaz üzerinden de ödeme imkanı tanımaktadır. Günümüzde dünya genelinde mobil ve dijital cüzdan kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. 2020 yılında dünya genelinde toplam e-ticaret ödemelerinin %45'i mobil ya da dijital cüzdan uygulamaları üzerinden gerçekleştirilmiştir (Rekabet Kurumu, 2021)

3.4. Akıllı Sözleşmeler

Özellikle günümüzde sıklıkla karşımıza çıkan kavramlardan biri olan akıllı sözleşmeler, yani “smart contracts” kavramının geçmişi aslında 1994 yılına kadar uzanmaktadır. İlk kez Nick Szabo tarafından uygulama aşamasında insan iradesinden arındırılmış ve kendi kendine işleyebilen bir sözleşme fikri olarak ortaya atılmıştır. Günümüzdeki popülerliğini yakalaması ise kripto para ve blok zincir teknolojisinin gelişimi ile olmuştur. O yıllardaki mevcut teknoloji akıllı sözleşmelerin gelişmesine izin vermemesine karşın 2008 yılında gelişen ve yaygınlaşan blok zincir teknolojisi akıllı sözleşmelerin de uygulanabilirliğinin önünü açmıştır. Vitalik Buterin tarafından kurulan Ethereum platformu, bugün bilinen anlamdaki ilk akıllı sözleşme sistemini oluşturulmuştur (Durdu ve Gökçe, 2022).

Akıllı sözleşmeler en sade haliyle, sözleşme şartlarının ifasında herhangi bir kişinin müdahalesine gerek olmadan işlemlerin kendiliğinden gerçekleştiği elektronik sözleşmeler olarak tanımlanabilir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere akıllı sözleşmelerin ifası için sözleşme katılımcılarından bağımsız bir mekanizmanın oluşturulması gerekmektedir. Blok zincir teknolojisi ile sözleşmelerde aracı ortadan kaldırılır, kullanıcılara hızlı ve uygun maliyetli işlem avantajı sunulur.

Genel olarak akıllı sözleşmelerin özellikleri şu şekilde özetlenebilir;

- **Akıllı sözleşmeler yalnızca elektronik formda düzenlenir:** Akıllı sözleşmelerin herhangi bir matbu örneği gerekmez. Kullanıcılar akıllı sözleşmelere elektronik ortamda erişir ve onaylar.
- **Akıllı sözleşme şartları yazılımla belirlenmiştir ve şartlar yazılımla uygulanır:** Akıllı sözleşmelerde bilgisayar kodları sözleşme şartlarını içerir. Sözleşme kapsamındaki tüm hükümler kodlarla kayıt altına alınır.
- **Akıllı sözleşmelerde kesinlik yüksektir:** Akıllı sözleşme hükümlerinin kodlarla kayıt altına alınması nedeniyle tüm şartlar açık ve net olarak tanımlanır. Akıllı sözleşmeler, bilgisayarlar tarafından işlendiğinden herhangi bir takdir yetkisine veya muğlak ifadelere izin verilmez.

- **Akıllı sözleşmelerde koşullu bir yapı vardır:** Akıllı sözleşmelerin bilgisayar kodlarına dayalı olarak hazırlanması ve yazılım dilinde kodların “eğer x olursa y olur” gibi ifadelerle ifade edilmesine göre çalışması nedeniyle akıllı sözleşmelerde koşullu bir yapı bulunur. Söz konusu koşullu yapı sözleşme şartları ile hükümler arasında tam bir bağ kurar.
- **Akıllı sözleşmeler kendi kendine uygulanabilir yapıdadır:** Akıllı sözleşmeler onaylandıktan sonra sözleşmenin uygulanması aşamasında taraflardan herhangi birinin ya da üçüncü bir tarafın eylem yapmasına gerek duymaz ve buna müsaade edilmez. Sözleşme kapsamında elektronik ortamda tüm sözleşme koşulları doğrulanır ve sözleşme kapsamında gerekli işlemler (aktarımlar) yapılır. Sözleşme kapsamındaki tüm işlemlerle ilgili olarak blok zincir veritabanına kayıtlar girilir.
- **Akıllı sözleşmeler kendi kendine yeterlidir:** Akıllı sözleşmelerin var olabilmesi için herhangi bir yasal kurum/kuruluşa ihtiyaç yoktur. Klasik sözleşmelerde olduğu gibi sözleşmenin uygulanmaması durumunda herhangi bir yasal kurallar bütününe ihtiyaç duyulmaz. Tüm şartlar başlangıç aşamasında kodlara işlenir ve hükümler kesin biçimde uygulanır.

Akıllı sözleşmeler özellikle kesin hükümlere dayalı olması sayesinde dil ve ifade yönünden anlam karmaşasına yer vermemesi, ek kural kanun vb. hususlara ihtiyaç duymaması, aynı kuralları tüm dünyada geçerli kılması gibi özellikleri sayesinde gelecekte özellikle uluslararası işlemlerde önemli bir yer edinecektir.

3.5. Robo-Danışmanlık

Robo-danışmanlık, bireylerin varlıklarının yönetimine yönelik olarak finansal teknoloji çözümlerinin önemli bir bileşenidir. Hızlı ve kolay kullanımı, düşük maliyetli portföy yönetimi ve performansı ile robo-danışmanlar geleneksel finansal danışmanlık hizmetlerine meydan okumaktadır. Robo-danışmanlık hizmetleri günümüzde gelişim aşamasındadır ve hızla ilerlemektedir. Kullanıcılara daha doğru hizmet sunabilmesi adına geleneksel finansal danışmanlığın özellikleri ile birleştirilen hibrit hizmetler sunulabilmektedir. Robo-danışmanlık algoritma ve modellere dayalı olarak yatırım danışmanlığı ve portföy yönetim hizmetini ifade eder. En temel unsur, insan müdahalesini en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak ve müşteriler için en uygun yatırım stratejilerini bulmak için yazılımlar kullanılmaktadır. Kullanıcılara finansal tavsiye ve portföy yönetim hizmeti sağlayan ve çevrimiçi bir platform olan robo-danışmanlık, genel olarak üç

adımdan oluşmaktadır: Birinci adımda yatırımcı taraması yapılır. Yatırımcının risk ve getiri tercihleri belirlenir ve yatırımcı profili çıkarılır. İkinci adımda yatırım stratejileri belirlenir ve uygulanır. Üçüncü ve son adımda ise yatırım stratejileri izlenir ve değerlendirilir (Kaya, 2017)

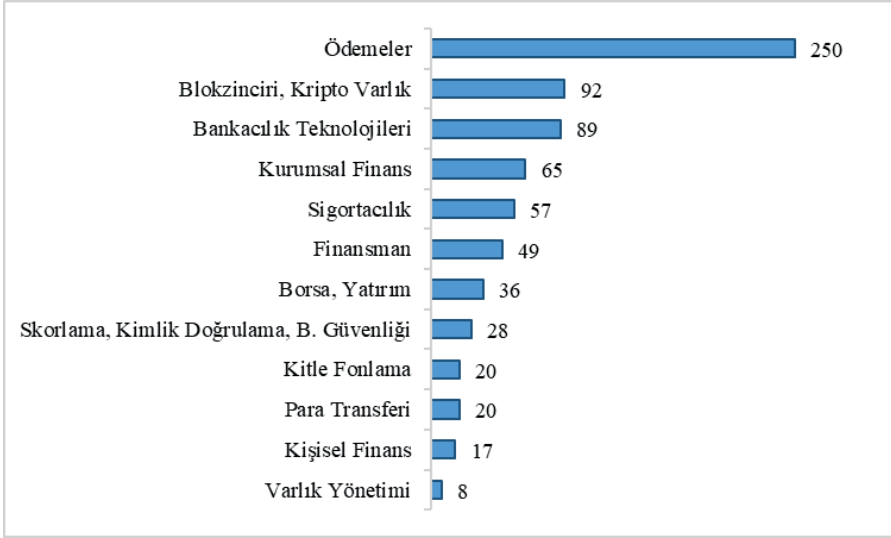
2018 yılında Robo-danışmanların varlık yönetimi altındaki toplam fon yaklaşık 4,7 Trilyon Dolar değerindeyken bunun yaklaşık olarak 500 Milyar Dolarlık kısmı robo-danışmanlık yönetimi altındadır (Scholz ve Tertilt, 2021). Özellikle robo-danışmanlık hizmetlerinin getirdiği maliyet avantajı ile pek çok yatırım danışmanlık şirketi yönetimi altındaki fonları kademeli olarak robo-danışmanlık mekanizması ile işletmeye ağırlık vermektedir. Başlangıcından günümüze robo-danışmanlığın pazar hacmi önemli ölçüde artmıştır ve ilerleyen yıllar içerisinde daha da artması beklenmektedir.

4. Finansal Piyasalardaki Teknolojik Gelişmelerin Finansal Piyasalar Üzerine Başlıca Etkileri ve Gncel Teknolojilerin Etkinliği

Finansal piyasalarda ortaya çıkan çeşitli aksaklıklar ve sorunlar yeni teknolojiler ile birlikte finansal piyasalar alanında köklü değişimleri de tetiklemektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde son yıllarda özellikle bankacılık alanında FinTek kaynaklı bir dönüşüm hareketi söz konusudur. Bu hareketin başlıca nedenlerinden biri mevcut bankacılık sisteminde yaşanan aksaklıklardır. 2008 yılında ABD’de başlayan ve sonrasında dünyaya yayılan küresel ekonomik kriz ile birlikte çok sayıda banka iflas etmiş ve birçok ülke ekonomisi darboğaza girmiştir. Devam eden süreçte ortaya çıkan makroekonomik sorunlar geleneksel bankacılık sisteminin işleyişinde birtakım şüpheler doğurmuştur. Ortaya çıkan bu yeni durum mevcut sistem üyelerine yani bankalara olan güveni azaltmıştır. Buna ek olarak bankacılık sisteminde ortaya çıkan sorunların giderilebilmesi için kamu otoritelerinin aldığı sıkı düzenleyici kararlar bankaları riskten kaçınmaya ve rekabetten uzaklaşmaya itmiştir. Ayrıca bankaların mevcut düzenlemelere uyum için aldıkları kararlar ek maliyetler getirmiş ve bu maliyetler bankacılık sektörünün önünü tıkamıştır (Rekabet Kurumu, 2021). Bahsedilen tüm bu sebeplerle bankaların sunduğu hizmet ile müşterilerin sisteminden beklentileri arasındaki makas açılmış ve bunun sonucunda alternatif hizmetlere yönelik talep oluşmuştur. Ortaya çıkan talep yeni teknolojilerin kullanımı ile ortaya çıkan FinTek’ler tarafından değerlendirilmiştir. Finansal piyasalardaki bu yeni rekabet bankaların da yeni teknolojik girişimlere atılmasını tetiklemiştir. Günümüzde finans alanında farklı amaçlara hizmet eden birçok yeni teknoloji geliştirilmekte ve kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Bu teknolojilerin bir kısmı geçmişten günümüze gelişim aşamasında olurken diğer bir kısmı oldukça yeni hizmete sunulmuştur.

Türkiye’de gelişen teknoloji finans alanında da kendini göstermekte ve pek çok alanda önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Flagship Advisory Partners’in 2022 yılına ilişkin yayınladığı rapora göre Avrupa genelinde (Türkiye hariç) 3 bin 300’den fazla aktif FinTek bulunmaktadır Diğer taraftan ABD’deki FinTek sayısı ise 4 bin 200’ün üzerindedir (Flagship Advisory Partners, 2022). 2021 yılında Türkiye’de faaliyet gösteren aktif FinTek şirket sayısı 520 iken 2022 yılında yaklaşık %21 artışla 629’a yükselmiştir (Toplam şirket sayısı 731’dir. Bu şirketlerin 102 tanesi 2022 yılı itibarıyla pasif 629’u aktif durumdadır). Bu veriler ışığında Türkiye’de FinTek sayısının henüz beklenen düzeyde olmamasına karşın 2022 yılında bir önceki yıla göre önemli bir artış gösterdiği söylenebilir.

Türkiye’de 2022 yıl sonu itibarıyla faaliyet gösteren FinTek’lerin faaliyet alanlarına göre dağılımı Şekil 3’te gösterilmiştir Şekil 3 incelendiğinde FinTek’lerin önemli bir kısmının (250’si) ödemeler alanında faaliyet gösterdiği görülmektedir. Blok zincir ve kripto varlıklar ile bankacılık teknolojileri alanından faaliyet gösteren FinTek sayısı ise sırasıyla 92 ve 89’dur. FinTek’lerin en az faaliyet gösterdiği alan ise varlık yönetimidir. (T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi, 2021; T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi, 2022)

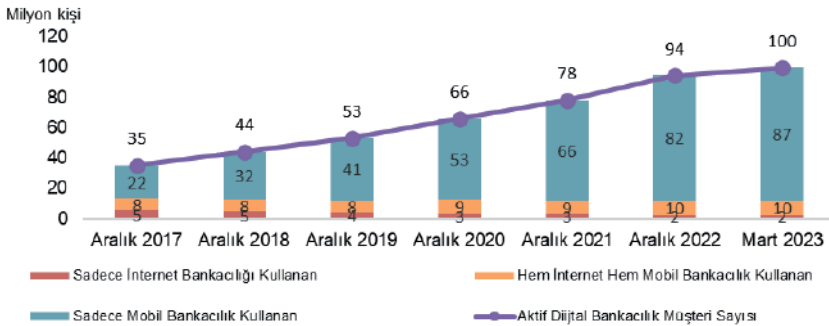


Şekil 3. FinTek şirketlerinin faaliyet alanlarına göre dağılımı

Kaynak: T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi, 2022

Türkiye’de Lisanslı elektronik para ve ödeme kuruluşu sayısı 2021 yılında 56’dan 2022 yılında 74’e yükselmiştir. Kredi kartı sahipliğinde dünyada 7. sırada bulunan Türkiye, kredi kartlı işlem sayısında ise dünyada 6. sırada bulunmaktadır. (T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi, 2021; T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi, 2022). Diğer taraftan 2023 yılında Türkiye’de 5 dijital banka faaliyet göstermektedir. Kısa süre içerisinde yeni başvurular ile dijital banka sayısının önemli ölçüde artması beklenmektedir.

Finans alanında kullanıcıların yakın geçmişte yakın ilişkili içerisinde olduğu hususlardan biri internet bankacılığı ve mobil bankacılıktır. Gelişen teknoloji ile kullanıcılar banka şubesine gitmeden tamamen elektronik ortamda bir hesap açabilir ve bu hesaba bağlı bankacılık işlemleri gerçekleştirebilirler. Özellikle akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi cihazların yaygınlaşması ile bankacılık işlemleri büyük oranda elektronik ortama taşınmıştır. Günümüzde ise internet bankacılığı ve mobil bankacılık şubelerden sunulan hizmetlerin birçoğunun hızlı ve kolay bir biçimde uzaktan yapılabilmesine imkan tanımaktadır. Türkiye’de son 7 yıla ait dijital bankacılık müşteri sayıları Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Aktif Dijital Bankacılık Müşteri Sayıları

Kaynak: TBB, 2023

Şekil 4 incelendiğinde aktif dijital bankacılık müşteri sayısının son 7 yılda %186 artış göstererek 35 Milyondan 100 Milyon kullanıcı sayısına ulaştığı görülmektedir. Bu artış Türkiye’de bankacılık sektöründeki teknolojik gelişmelere hızlı bir adaptasyonun olduğunu göstermektedir. Burada dikkat çeken bir diğer husus internet bankacılığı ve mobil bankacılık kullanıcı sayılarındaki değişimdir. Şekil 4 incelendiğinde yalnızca internet bankacılığı kullanan müşteri sayısının 5 Milyondan 2 Milyona düştüğü aynı süre içerisinde yalnızca mobil bankacılık kullanan müşteri sayısının 22 Milyondan

87 Milyona yükseldiği görülmektedir. Buradan hareketle kullanıcıların gelişen teknoloji ile sunulan hizmetlerden kullanım kolaylığı daha yüksek olanı tercih ettiğini söylemek mümkündür.

Tablo 2. İnternet Bankacılığında Finansal İşlemler

	Ocak-Mart 2022		Ekim-Aralık 2022		Ocak-Mart 2023	
	İşlem Adedi (Milyon)	İşlem Hacmi (Milyar TL)	İşlem Adedi (Milyon)	İşlem Hacmi (Milyar TL)	İşlem Adedi (Milyon)	İşlem Hacmi (Milyar TL)
Para transferleri	65	2.256	74	4.035	70	4.195
Ödemeler	26	127	24	248	22	263
Yatırım işlemleri	14	529	26	1.234	24	1.283
Kredi kartı işlemleri	6	40	6	71	5	74
Diğer finansal işlemleri	4	99	4	170	4	182
Toplam	114	3.051	134	5.758	126	5.996

Kaynak: TBB, 2023

İnternet bankacılığında finansal işlemlere ait bilgiler Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde gelişen finansal teknolojiler sayesinde kullanıcıların internet bankacılığında daha fazla işlem yapabildikleri görülmektedir. Bu işlemlerin yıl içindeki gelişimi incelendiğinde 2022 ilk çeyreğinde toplam 114 milyon adet olan işlem adedi 2022 son çeyreğinde 134 milyon adete yükselmiştir. Son iki yılın ilk çeyreklerini karşılaştırdığımızda; 2022 ilk çeyreğinde 114 milyon adet olan internet bankacılığı işlem adedi 2023 ilk çeyreğinde 126 milyon adede yükselmiştir. Yine tabloda verilen tüm çeyreklere baktığımızda işlem adetleri düzenli artmamış olsa bile her çeyrekte işlem hacmi yükselmiştir. Bu sonuçlara göre; finansal teknolojilerin 2. döneminde hayatımıza giren internet bankacılığı gelişimini devam ettirmektedir.

Tablo 3. Mobil Bankacılık Kullanan Müşteri Sayısı

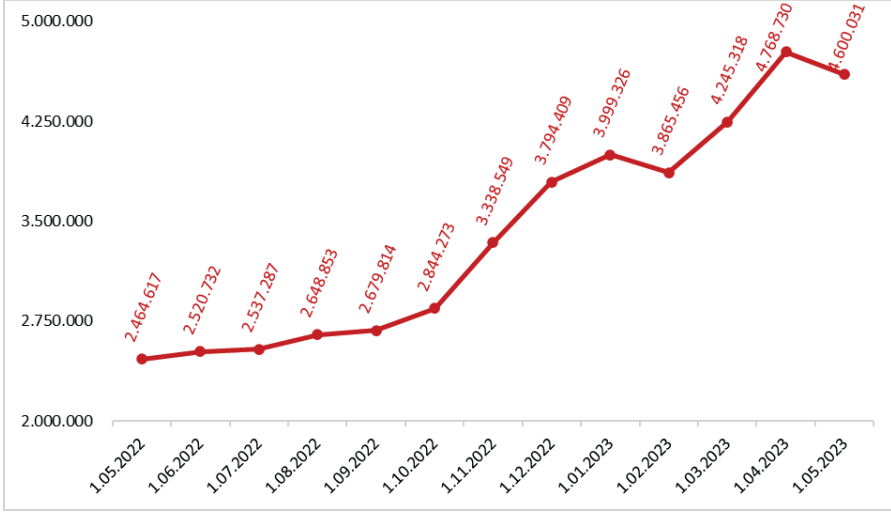
	Ocak-Mart 2022	Ekim-Aralık 2022	Ocak-Mart 2023
Bireysel müşteri sayısı (bin kişi)			
Aktif (A)	75.354	88.647	93.733
Kayıtlı (B)	117.633	136.095	144.837
Kayıtlı (C)	87.402	103.182	110.427
Aktif (A) / kayıtlı (B) müşteri oranı (yüzde)	64	65	65
Kurumsal müşteri sayısı (bin kişi)			
Aktif (A)	2.906	3.443	3.672
Kayıtlı (B)	5.532	6.534	6.692
Kayıtlı (C)	3.666	4.152	4.456
Aktif (A) / kayıtlı (B) müşteri oranı (yüzde)	53	53	55
Toplam müşteri sayısı (bin kişi)			
Aktif (A)	78.260	92.090	97.405
Kayıtlı (B)	123.164	142.629	151.528
Kayıtlı (C)	91.069	107.334	114.883
Aktif (A) / kayıtlı (B) müşteri oranı (yüzde)	64	65	64

Aktif (A): (son 3 ayda 1 kez login olmuş), Kayıtlı (B): (en az 1 kez login olmuş), Kayıtlı (C) : (son 1 yılda en az 1 kez login olmuş)

Kaynak: TBB, 2023

Mobil bankacılık kullanan müşteri sayısı Tablo 3'te gösterilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde mobil bankacılık kullanıcı sayıları hem bireysel müşteriler hem de kurumsal müşteriler düzeyinde sürekli olarak arttığı görülmektedir. 2022 yılının ilk çeyreği ile 2023 yılının ilk çeyreği kıyaslandığında son bir yılda aktif kullanıcı sayısının % 24 arttığı görülmektedir. Güncel teknolojilerdeki artış ile birlikte FinTek alanındaki gelişmeler kullanıcıların mobil uygulamayı daha kolay benimsediklerini göstermektedir. Bireysel müşterilerdeki

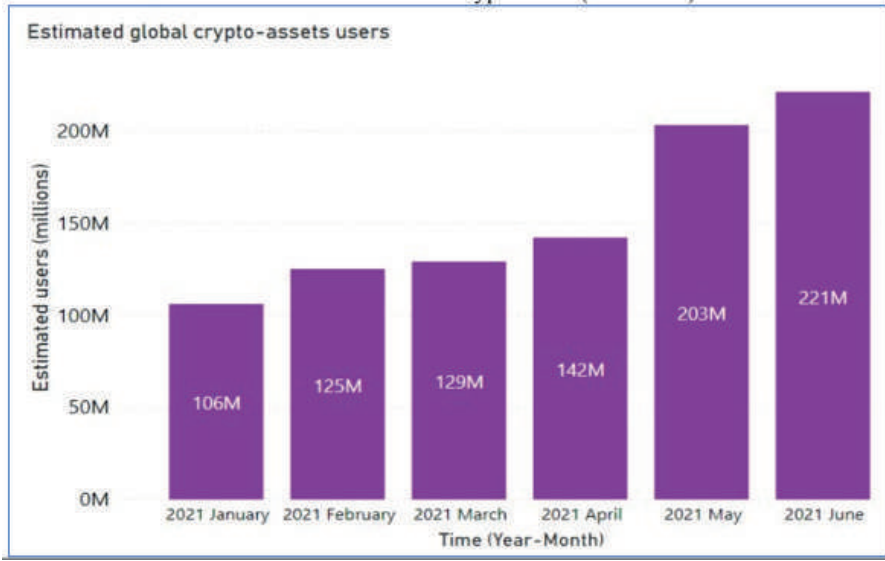
aktif müşteri ile kayıtlı müşteri oranına bakıldığında kullanıcıların mobil uygulamaları denedikten sonra büyük çoğunluğun kullanmaya devam ettiğini göstermektedir.



Şekil 5. Pay Senedi Bakiyeli Yatırımcı Sayısı

Kaynak: MKK, 2023

Pay senedi bakiyeli yatırımcı sayısına ilişkin bilgiler Şekil 5'te gösterilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde son bir yıl içerisinde borsada işlem yapan yatırımcı sayısında yüzde 86 oranında artış olduğu görülmektedir. Son yıllarda halka arz sayılarındaki artışın ve halka arzlardan garanti kazanç sağlandığı yönündeki inanın bu sayıyı artırdığı düşünülebilir. Fakat burada önemli olan günümüzde bireysel yatırımcıların Borsa İstanbul'da kolaylıkla işlem yapabmesidir. FinTek alanındaki gelişmeler hiç şüphesiz aracı kurumların kendilerini geliştirmelerine de fayda sağlamaktadır. Bu gelişmeler sayesinde bireysel yatırımcılar da aracı kurumların sistemlerine rahat bir şekilde erişebilmekte ve bu sayede Borsa İstanbul işlemlerini gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 6. Tahmini Küresel Kripto Kullanıcıları

Kaynak: World Bank, 2023

Küresel bazda tahmini kripto para kullanıcı sayıları Şekil 6'da gösterilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde 2021 yılının ilk 6 ayında dünya üzerindeki kripto para yatırımcı sayısı yüzde 108'lik artış göstererek 221 milyon yatırımcıya ulaştığı görülmektedir. Kısa sürede iki kata varan bu artış, kripto para piyasasındaki az zamanda ciddi kazanç sağlama ihtimalinden kaynaklanıyor olabilir. Kripto para yatırımcı sayısındaki artışın bir diğer nedeni 7/24 transfer yapılabilmesi ve küresel ödemelerde oldukça düşük komisyon verilmesi olabilir. İnternetin dünya üzerinde yaygınlaşması, mobil telefonların daha gelişmiş olması ve kripto ödeme yöntemine birçok firmanın hızla geçmiş olması kripto para yatırımcı sayısını hızla arttırmıştır.

Sonuç

Teknoloji devamlı olarak gelişmekte ve bazı durumlarda birikimsel bazı durumlarda ise radikal değişimler sunmaktadır. Geçmişte değişimler daha uzun süreler sonucunda ortaya çıkmakta iken günümüzde neredeyse her an yeni teknolojik ürünler, sistemler ve uygulamalar ortaya çıkmaktadır. Bu yenilikler her sektörü etkilediği gibi finans sektörünü de etkilemektedir.

FinTek 1.0 döneminden günümüze kadar gelişen finansal teknolojiler bireysel ve kurumsal müşterilerin hizmetine sunulmaktadır. Son yıllarda hızla gelişen bu teknolojilere kullanıcılar uyum sağlamaya çalışmaktadır.

Geliştirilen bir teknoloji kullanıcısı tarafından hangi ölçüde kabul görür ve kullanılırsa, geliştirilen teknoloji etkinliğini sağlamakta aynı ölçüde başarılı olmuş sayılmaktadır.

Günümüz FinTek ürünlerini incelediğimizde, internet bankacılığı ve mobil uygulama gibi ürünlerin etkin bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Mobil yatırım uygulamalarının geliştirilmesi ile birlikte yatırımcıların Borsa İstanbul'da kolay ve hızlı yatırım yapmalarını sağlamaktadır. Günümüz teknolojisi sayesinde Borsa İstanbul'da işlem yapan yatırımcı sayısı son dönemlerde çok daha hızlı artmaktadır.

Blok zincir teknolojinin gelişmesi yeni finansal ürünlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Bu teknolojinin finans tarafındaki ilk örneklerinden biri kripto paralar olmuştur. Piyasaya çıkan kripto paralara yatırımcının ilgisi yüksek olmuş ve bu ürüne yatırım yapanlarının sayısının hızla artmıştır. Dünya üzerinde yatırımcı sayısını hızla arttıran blok zincir teknolojisi kullanıcıların hızla uyum sağladığı ve sık kullandığı teknolojilerden birisi olmuştur.

Kaynakça

- Avunduk, H., & Aşan, H. (2018). Blok zinciri (blockchain) teknolojisi ve işletme uygulamaları: Genel bir değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(1), 369-384.
- Besler, Ö. N., Medetoğlu, B., & Saldanlı, A. (2023). Finansal teknolojiler ve davranışsal finans. Ekin Basım Yayın Dağıtım. Bursa.
- Bulazar, A. R., & Küçükçolak, Ö. Ü. R. A. (2021). Finans sektöründe fintek etkisi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü Working Paper Series Dergisi*, 2(1), 53-63.
- Bulut, E., & Çizgici Akyüz, G. (2020). Türkiye’de dijital bankacılık ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 42(2), 223-246.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Danacı, M. C., & Çetintaş, Ö. (2020). Bankalarda finansal teknoloji ve yenilikler. *Turkish Business Journal*, 1(2), 179-187.
- Durdu, A., & Gökçe, A. (2022). Blokzincir teknolojisi akıllı sözleşme uygulamalarının kamu alımlarında kullanımı. *Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 43-48.
- Flagship Advisory Partners (2022) Breakdown of the European Fintech Landscape, https://7834608.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/7834608/Infographic_Breakdown%20of%20European%20Fintech%20Landscape%202022_21Oct2022.pdf (Erişim Tarihi: 10.06.2023)
- Jensen, J. R., von Wachter, V., & Ross, O. (2021). An introduction to decentralized finance (defi). *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly*, (26), 46-54.
- Kaya, O., Schildbach, J., AG, D. B., & Schneider, S. (2017). Robo-advice—a true innovation in asset management. *Deutsche Bank Research*, 1-16.
- Minto, A., Voelkerling, M., ve Wulff, M. (2017). Separating apples from oranges: identifying threats to financial stability originating from FinTech, *Capital Markets Law Journal*, 12(4): 428-465.
- OECD (2018) Blockchain Primer <https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf> (Erişim tarihi: 10.06.2023)
- OECD (2022) Why Decentralised Finance (DeFi) Matters and the Policy Implications, <https://www.oecd.org/daf/fin/financial-markets/Why-Decentralised-Finance-DeFi-Matters-and-the-Policy-Implications.pdf> (Erişim tarihi: 10.06.2023)
- Popov, S. (2018). The tangle. *White paper*, 1(3), 30.
- Rekabet Kurumu (2021), Ödeme Hizmetlerindeki Finansal Teknolojilere Yönelik İnceleme Raporu <https://www.rekabet.gov.tr/Dosya/sector-rapor>

- ları/odeme-hizmetlerindeki-finansal-teknolojilere-yonelik-inceleme-raporu-20211209145616284-pdf (Erişim tarihi: 10.06.2023)
- Rekabet Kurumu (2021), Ödeme Hizmetlerindeki Finansal Teknolojilere Yönelik İnceleme Raporu, <https://www.rekabet.gov.tr/Dosya/geneldosya/odeme-hizmetlerindeki-finansal-teknolojilere-yonelik-inceleme-raporu-pdf> (Erişim Tarihi: 10.06.2023)
- Scholz, P., & Tertilt, M. (2021). Robo-advisory: The rise of the investment machines. *Robo-Advisory: Investing in the Digital Age*, 3-19.
- Sezal, L. (2020). Fintek hizmetlerinin finans sektörüne etkileri ve sağlanan devlet teşvikleri. *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 233-248.
- TBB. (2023). Dijital, İnternet ve Mobil Bankacılık İstatistikleri, <https://www.tbb.org.tr/tr/bankacilik/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/59> (Erişim tarihi: 10.06.2023)
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi (2021), Türkiye Fintek Ekosistemi Durum Raporu <https://www.cbfo.gov.tr/sites/default/files/docs/2023-03/turkiye-fintek-ekosistemi-durum-raporu-2021-compressed.pdf> (Erişim Tarihi: 10.06.2023)
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi (2022), Türkiye Fintek Ekosistemi Durum Raporu https://www.cbfo.gov.tr/sites/default/files/docs/2023-03/fintek-durum-raporu-2022_v0.8_digital_lowsize_ayrisayfalar-compressed.pdf (Erişim Tarihi: 10.06.2023)
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (2016). Finansal İstikrar Raporu. Sayı 23, Ankara.
- Uçma Uysal, T., & Kurt, G., (2018). Muhasebede ve denetimde blok zinciri teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 467-481.
- Uzun, K. A. (2017). Ekonomide yeni bir trend: finansal teknoloji. *Düşünce Dünyasında Türkiiz*, 8(43), 179-192.
- Ünal, G. & Uluyol, Ç. (2020). Blok zinciri teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- Ünsal, E., & Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok zinciri teknolojisi: Kullanım alanları, açık noktaları ve gelecek beklentileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (13), 54-64.
- World Bank. (2023).Crypto-Assets Activity around the World, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/18b85478-630f-5f12-b5e3-a3d06acfd51/download> (Erişim tarihi: 10.06.2023)
- Yıldırım, F. (2015). Kripto paralar, blok zinciri teknolojisi ve uluslararası ilişkilere muhtemel etkileri. *Medeniyet Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 81-97.
- Yıldırım, M. (2019). Blok zincir teknolojisi, kripto paralar ve ülkelerin kripto paralara yaklaşımları. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(20), 265-277.

Zetsche, D. A., Arner, D. W., & Buckley, R. P. (2020). Decentralized finance (defi). *Journal of Financial Regulation*, 6, 172-203.

The Financial Aspect of Digital Transformation for Businesses: The Road to Sustainable

Adem Özdemir¹

Abstract

Digital transformation is one of the most popular topics of recent days. Businesses want to gain competitive advantage by digitalizing their processes, increase their market share, increase their efficiency and productivity, and reduce their costs. However, it should not be forgotten that there is a serious cost to be incurred in order to implement digital transformation fully and efficiently. It is important how and where businesses will cover the cost of the investment, they will make to realize digital transformation. In order to implement a successful digital transformation, high quality technology products must be purchased at low costs. At this stage, the finance department of the enterprise should determine what to do and how to overcome this situation with a correct strategic planning. Afterwards, what should be done in order for the investment to be sustainable and to make the expected contribution to the business should be put on the agenda. In this study, the financial dimension of digital transformation is discussed and the relationship between sustainability and digital transformation is tried to be given as a review. As a result, it can be said that the success of digital transformation can be achieved through effective financial management and digital transformation makes a significant contribution to sustainability.

Introduction

In today's fast-paced and interconnected world, the digital revolution has fundamentally reshaped the way businesses operate, opening up unprecedented opportunities and challenges. As organizations strive to stay competitive and meet the changing needs of their customers, digital transformation has emerged as a key imperative across all industries. But embarking on a successful digital transformation journey requires

1 Dr., Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Orcid ID: 0000-0003-3127-6846

a comprehensive understanding of the financial aspect of the business. “Financial Aspects of Digital Transformation for Business” sheds light on the important intersection between finance and digital transformation, revealing the complex relationship that exists between technological advancements and financial strategies. It explores how organizations can harness the power of digital technologies to drive growth, optimize costs, enhance customer experiences, and ultimately achieve long-term financial sustainability.

As digital transformation permeates every aspect of modern business, organizations are presented with a wealth of opportunities to streamline processes, increase operational efficiency and gain competitive advantage. However, the digitalization journey is not without its challenges. Implementing digital initiatives often requires significant investment and requires careful financial planning and evaluation to ensure a positive return on investment. This paper examines the key financial considerations that businesses need to consider during their digital transformation initiatives. From assessing the costs and benefits of digital technologies to transforming business processes, the key steps organizations should take to ensure financial viability and success in their digital transformation efforts will be laid out.

In light of these developments, it would be appropriate to state that the needs and expectations of the digitalizing world are included in the concept of sustainability and that fulfilling these requirements is a universal goal. In today’s world where economy and digitalization, data and economy, freedom and internet access and many other concepts are intertwined, it would be incomplete to think otherwise and to talk about a sustainability that does not include the achievements of the information world.

The reflection of sustainable development on business science is considered as corporate sustainability. Corporate sustainability can be defined as dealing with economic, social and environmental dimensions as well as corporate governance principles to create value in the long term and managing risks by integrating them into all processes and decision-making mechanisms of the firm. According to this understanding, there are four fundamental forces that guide firms to decide and manage their activities. These four forces are legitimacy, gaining social credibility, responding to customer demands and the desire to act in line with investors’ expectations. Beyond these forces, the biggest reality is that firms are forced to act with an understanding of sustainability. That is to say, the fact that the resources that the world offers for one year of use are consumed in less than eight months is the biggest indicator that tomorrow is in danger. Therefore, in order to talk about the sustainability of a company, there is a need for a management that acts with

the awareness of its economic, social, and environmental responsibilities (Zehir & Özgül, 2020).

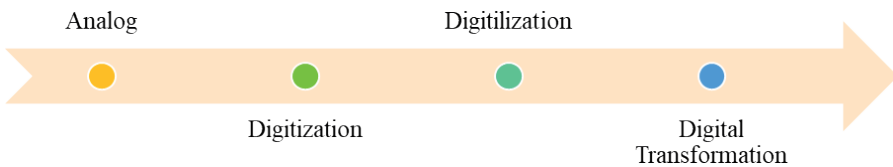
The main goal of digital transformation is to achieve high levels of automation and high levels of operational efficiency and effectiveness (Lu, 2017). The new industrial paradigm, built with the main components of cyber-physical systems, the Internet of Things, the Internet of Services, and the smart factory, aims to offer customers faster, more flexible and more customized products based on cooperation with robots. In this context, it is predicted that these developments will have a direct impact on the environment, economy, and society, which form the basis of the concept of sustainability.

1. Historical Development from Analog to Digital Transformation

Throughout history, humanity has been subjected to change through continuous development. The transition from hunter-gatherer society to agricultural society, from industrial society to information society and finally to digital society has been realized through this change. The transition to digital transformation, one of the most discussed topics of recent days, has also resulted in a similar change.

1.1. Analog and Digital

Digitalization started with the transfer of analog data to digital media. The process of transferring analog data to digital media is called digitalization. The processing of digitalized data transferred to digital environments and converting them into results to be used in the decision-making mechanisms of business functions is called digital transformation.



The word “digital”, which is of Latin origin and comes into our language from the French word “digital”, is defined in the Oxford English Dictionary (OED, 2023) as “digitization process, transformation of analog data”, and in the dictionary of the Turkish Language Association (TDK, 2023) as “digital”, “displaying data electronically on a screen” and “displaying data electronically on a screen”. Analog is defined as the opposite of digital. “Analog” derives from the Greek word “Analogos” (proportional) (Zeki, 2012). Values that we encounter in daily life such as heat, temperature,

pressure, weight, humidity, light, sound are quantities with analog structure (Demirel, 2012). In addition, the concept of digital can be defined as the ability to record and display information in the form of numbers (0 and 1) or to display and retrieve information in electronic form as a sequence of digits 1 and 0 with a system that can be used by a computer and other electronic devices (OED, 2023). For example, if there is electricity (1) the bulb lights up, if there is no electricity (0) the bulb does not light up. If the customer likes the product, it is recorded as (1) in the relevant digit of the questionnaire, if not, it is recorded as (0) in the database. These 1's and 0's are called "bits". Thanks to these bits, numerical and binary calculations developed. In the 18th and 19th centuries, developments in this field continued and with the invention of mechanical calculators, approaches to storing information gradually began to be developed (Aksu, 2019).

1.2. Digitization and Digitalization

The process of converting analog data into digital data is called digitization, also known as digitization (Aksu, 2019). Digitization is defined by Coyle (2006) as "the conversion of physical or analog materials such as paper documents, photographs or graphic materials into electronic media or images stored in electronic media". Digitization refers to the coding of analog data (Ormanlı, 2012), which we encounter in different structures (words, pictures, heat, humidity, emphasis, songs, books, letters, etc.), into bits consisting of zeros and ones so that they can be stored, processed, and transmitted with the help of computers. Converting handwritten or typewritten text into digital form, converting music from an LP or video from a VHS tape is an example of digitization (Bloomberg, 2018).

In this respect, digitization, which converts analog data into digital data, and digitalization are two different concepts. Digitalization is to digitize any business, item or service or to offer it in digital media or to create a different business model with digital opportunities (Aksu, 2019). For example, if the sensors used in the enterprise are used to transmit the data they receive from a machine only to the manager, it is referred to as "digitization", while if the data transmitted by the sensors are used to detect malfunctions in the machine in advance, prevent malfunctions, optimize maintenance and repair programs, and improve the products coming out of the machine, it is referred to as "digitalization" (Gobble, 2018).

Digitalization, one of the most important trends shaping the present and the future, is undoubtedly an issue that all sectors should follow. Taking advantage of the opportunities created by technology and digitalization

provides companies with both a significant competitive advantage and benefits in many areas, from increased productivity to employee satisfaction (Zehir & Özgül, 2020).

1.3. Digital Transformation

The transfer of analog data to the digital environment has initiated the digitization process. The digitization process has also led to the digitalization of existing resources, and digitalization has paved the way for digital transformation. Looking at this path; digital transformation has been achieved with the coding of analog data into 0s and 1s, the invention of transistors and microchips, and the process of processing and analyzing digital data with computers (Özdemir & Tan, 2023). Digital transformation, the use of technology to radically improve the performance of businesses or the way they do business, is a new and important topic for businesses around the world. Executives across all sectors refer to it as leveraging traditional technologies such as enterprise resource planning using digital advances such as analytics, mobility, social media, and smart embedded devices to change customer relationships, internal processes, and value propositions (Westerman et al., 2011).

Digital transformation can be defined as digitalizing all processes of businesses, starting from the procurement process with the developing new technology and including all business functions, and as a result, designing and producing products to meet customer demands with customer integration, and responding to customer needs in a way to gain competitive advantage by collecting data from all processes and processing this data (Özdemir & Tan, 2023).

The transition of businesses from analog to digital has taken place over a long historical period with the rapid developments in information technologies. The emergence of computer technology laid the foundation for the transition from analog to digital. From the 1940s onwards, computers began to be used as machines that could replace manual operations and process data in digital format, and during this period computers were generally used by large companies and research organizations (Campbell Kelly, 20004). In the 1960s and 1970s, the development of database management systems accelerated the transition from analog to digital transformation. These systems enabled businesses to work data-driven by storing, accessing, and managing data electronically (Date, 2003).

While the widespread use of personal computers in the late 1970s and early 1980s was an important step in the transition from analog to digital,

personal computers enabled businesses to automate data processing processes and work more efficiently (Ceruzzi, 2012). The commercialization of the internet in the early 1990s accelerated the digital transformation process of businesses. The Internet enabled businesses to communicate globally, conduct e-commerce and adopt digital marketing strategies. Since the early 2000s, the rise of mobile technology, smartphones, mobile applications, and cloud-based services have enabled businesses to optimize mobile working, customer relationship management and data access (Klein, 2013).

2. Financial Aspect of Digital Transformation

Digital transformation, as described above, generally refers to the change and transformation of all business functions in relation to technology. The radical changes in production systems in enterprises also bring a serious burden to enterprises in terms of cost management. Considering the financing of digital transformation investments and the long-term return periods of these projects, the correct management of these costs directly affects the success of the digital transformation strategy.

Businesses aim to make faster, higher quality, flexible production and increase productivity by digitalizing their production processes. In this way, they aim to create more efficient production conditions by continuously improving their production systems. The cost management system becomes much more important in managing such a production process. In the digital transformation process, new and different approaches should be developed in strategic cost management, and cost management systems, as in every field, should adopt transformation by placing advanced information technologies into the system. Strategic cost management systems should develop enterprise-specific methods by analyzing the data emerging in the whole enterprise. Cost management systems should shape costing systems in line with the cost information that can be accessed by considering the production system, production activities, production environment, products, and sector of the enterprise (Pazarçeviren and Okay, 2023).

David Rogers, a faculty member at Columbia Business School and a consultant to businesses on digital transformation, summarized the main idea of his book “The Digital Transformation Playbook”, which he wrote to guide businesses on digital transformation, as “Digital transformation is about strategy and thinking, not technology”. The realization of digital transformation is related to the ability of businesses to update their strategic approaches rather than simply updating their technological infrastructure. Although the integration of advanced information technologies into

business systems and making them operational refers to the phenomenon of digitalization, the realization of digital transformation depends on the ability to think strategically by focusing on technology (Rogers, 2016). In this transformation process, businesses should also change their strategies in cost management and their perspective on costs, and they should increasingly use information technologies in cost calculation methods.

According to the Digital Transformation Maturity Model developed by Özdemir and Tan (2023), digital transformation consists of four main competencies and ten sub-competencies and skills. These four competencies are managerial digital competencies, human digital competencies, organizational digital competencies, and technological digital competencies. The sub-skills and capabilities are digital vision and strategy, digital governance, digital leadership, digital workforce, digital products, services and processes, digital culture, digital customer integration, digital production, digital technology, and digital security. Businesses that want to realize digital transformation need to make a radical change in all these competencies, talents, and skills. From this point of view, a serious cost is required for the change and transformation of each process. Contrary to popular belief, digital transformation does not only envisage technological change. It also includes managerial, human, and organizational change. First of all, business owners and managers should have a digital transformation vision and strategy. Then, all employees, from blue collar to white collar, should adopt digital transformation. After preparing the organization for digital transformation by going through this process smoothly, the technology dimension of the work comes into play.

In order to realize the digital transformation that covers all changes in this way, of course, a serious use of resources is required. In this process, the business needs to determine whether it will provide financing from internal sources (capital increase, debt from partners, etc.) or external sources (bank loan, foreign investor, new partner, debt items to vendors, etc.) in order to purchase the technology that will form the digital transformation infrastructure. In this process, a very serious strategic planning should be made and the least costly and longest-term resource utilization should be preferred, taking into account the investment return period of digital transformation.

In order to realize digital transformation, there are of course costs such as renewal of technologies in production systems, advertising, and promotion expenses to be made on digital platforms, personnel costs to manage digital transformation. However, if digital transformation is fully realized, it will

contribute to many more businesses such as raw material savings, reduction in labor costs with the use of machinery instead of manpower, gain from the reduction in waste with error-free product production, more product sales through digital platforms, increase in mass production with production lines working twenty-four hours a day and naturally increase in sales. This situation is also very important for the sustainability of the business.

3. Digital Transformation and Sustainability

Digital transformation is reinventing businesses by creating new revenue streams in new ways (Wiles, 2019). New and adapted business models have been crafted by companies to capture value in the digital age. Becoming a customer-centric company, gaining a competitive edge, capitalizing on the enormous opportunities offered by digital capabilities, and having innovation capabilities are what companies are looking for during digital transformation (Hanna, 2016).

Sustainability is a broad concept that addresses many aspects of the human world (Beier et al., 2017). Sustainability is not limited to environmentalism as it also includes the protection of economic and social resources (Choi & Ng, 2011, Ford & Despeisse, 2016). The United Nations defines sustainability as a movement aimed at addressing ongoing global challenges such as injustice, inequality, peace, climate change, pollution, and environmental degradation, and to ensure a better and more sustainable well-being for all, including future generations. While sustainability is a relatively new concept, it has its roots in enduring movements such as protectionism or socio-economic justice (Caradonna, 2014).

In order to develop a sustainable society, organizations should move from value production to sustainable value production by prioritizing sustainability goals (Hart and Milstein 2003). According to the Brundtland Report, sustainability is defined as a form of economic development that 'meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs' (WCED 1987 p. 43). The concept of sustainability encompasses the linking of environmental protection with social development, which should be addressed by organizations in conjunction with economic development goals (Elkington 1997). Sustainability has a rich literature and academia has made significant contributions to the conceptualization and concretization of the three pillars of sustainability: environmental, economic, and social sustainability (Ford and Despeisse, 2016, Kamble et al., 2018, Khuntia et al., 2018).

The economic dimension relates to the organizational idea of generating economic value to guarantee the possibility of offering products and services to the market with an increase between revenues and costs, either by increasing added value in production or by reducing costs in the production process (Kiel et al. 2017). The environmental dimension refers to the organizational idea of creating value to alleviate pressure on the environment through rationalization of the use of natural resources, efficient energy consumption, consumption of renewable energy, and reduction of emissions and pollution (Braccini and Margherita 2019; Hertel and Wiesent 2013). The social dimension refers to the corporate idea of creating value in order to conduct fair business practices to benefit the workforce, the community and society at large. This dimension broadens the organization's perspective to include all stakeholders. It requires the organization to manage long-term survival and at the same time deal with social issues related to community engagement, employee relations, fair wages, quality of life, social integration in communities, solidarity, equality and justice, and equal opportunity in education (Kiel et al. 2017). The economic, environmental, and social dimensions of sustainability are interconnected. To achieve sustainable value creation, organizations need to embrace all three dimensions in their business models (Jayaprakash and Pillai 2019).

Conclusion

As a result, in order to realize digital transformation, it is necessary to have a digital vision and strategy, to create a digital transformation culture in the entire organization, starting from the top management to the lowest level employees, and to provide the resources required for digital transformation effectively and efficiently. In this context, financial planning should be done in line with the digital transformation strategy. With an effective resource planning, the technological infrastructure necessary for digital transformation should be created.

In addition, the contribution of digital transformation to the sustainable goals of the business is another important issue. This issue can be handled on two sides. While the sustainability of digital transformation refers to the first side, the positive impact of sustainability on the realization of digital transformation refers to the second side. Because here, the reduction in resource utilization of enterprises with the transition to digital transformation will contribute to sustainability.

Improved process performance means improved economic performance, as companies are able to deliver high-quality, defect-free, customized products

to the market. It promotes more sustainable products and services through reduced resource use, reduced energy needs and reduced waste. While better working conditions have a motivational effect on employee morale (Braccini and Margherita 2019; Lee et al. 2011; Lee et al. 2017), the need for skilled supervisors and the availability of timely and accurate information provide new opportunities for employees to take on new roles and responsibilities, creating much new knowledge-intensive positions in organizations and new job roles on the assembly line. Such opportunities contribute to social sustainability, because in this way organizations implementing digital transformation technologies can maintain employment levels and promote a sustainable society. On the one hand, the number of workers required is reduced due to automation. On the other hand, organizations can offer employees with the right skills and knowledge positions related to planning, control, and research, which the transition to using digital transformation technologies promotes.

As a result, a digital transformation with a well-performed cost analysis will contribute to increasing effectiveness and efficiency in businesses and will create a more sustainable business model.

Bibliography

- Abbate, J. (2000). *Inventing the internet*. MIT press.
- Aksu, H. (2019). *Dijitopyya: Dijital dönüşüm yolculuk rehberi*, İstanbul: Pusula Yayın Evi.
- Beier, G., Niehoff, S., & Xue, B. (2018). More sustainability in industry through industrial internet of things?. *Applied sciences*, 8(2), 219.
- Bloomberg, J. (2018). *Digitization, Digitalization And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril*, Forbes.
- Braccini, A. M., & Margherita, E. G. (2018). Exploring organizational sustainability of industry 4.0 under the triple bottom line: The case of a manufacturing company. *Sustainability*, 11(1), 36.
- Campbell-Kelly, M. (2004). *From airline reservations to Sonic the Hedgehog: a history of the software industry*. MIT press.
- Caradonna, J. L. (2014). *Sustainability: A history*. Oxford University Press.
- Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing: a concise history*. MIT press.
- Choi, S., & Ng, A. (2011). Environmental and economic dimensions of sustainability and price effects on consumer responses. *Journal of business ethics*, 104, 269-282.
- Coyle, K. (2006). One word: Digital. *The Journal of Academic Librarianship*, 2(32), 205-207.
- Date, C. J. (2003). *Introduction to database systems*. 8TH Edition, Addison-Wesley Publishing.
- Demirel, H. (2012). *Dijital elektronik*, İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Elkington, J., & Rowlands, I. H. (1999). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, 25(4), 42.
- Ford, S., & Despeisse, M. (2016). Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges. *Journal of cleaner Production*, 137, 1573-1587.
- Gobble, M. M. (2018). Digitalization, digitization, and innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), 56-59.
- Hanna, N. K. (2016). Mastering digital transformation. *Mastering Digital Transformation (Innovation, Technology, and Education for Growth)*. Bingley, UK: Emerald Publishing.
- Hertel, M., & Wiesent, J. (2013). Investments in information systems: A contribution towards sustainability. *Information Systems Frontiers*, 15, 815-829.
- Jayaprakash, P., & Radhakrishna Pillai, R. (2022). The role of ICT for sustainable development: a cross-country analysis. *The European Journal of Development Research*, 1-23.

- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2018). Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process safety and environmental protection*, 117, 408-425.
- Khuntia, J., Saldanha, T. J., Mithas, S., & Sambamurthy, V. (2018). Information technology and sustainability: Evidence from an emerging economy. *Production and Operations Management*, 27(4), 756-773.
- Kiel, D., Müller, J. M., Arnold, C., & Voigt, K. I. (2017). Sustainable industrial value creation: Benefits and challenges of industry 4.0. *International journal of innovation management*, 21(08), 1740015.
- Klein, J. (2013). *Mobile marketing: Successful strategies for today's mobile economy*. CreateSpace.
- Lee, S., & Jun, Y. X. JKK (2011). *Information technology and productivity: Empirical evidence from the Chinese electronics industry*. *Inform. Manage*, 48, 79-87.
- Lee, Y., Kim, J., Lee, H., & Moon, K. (2017, July). IoT-based data transmitting system using a UWB and RFID system in smart warehouse. In *2017 Ninth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)* (pp. 545-547). IEEE.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of industrial information integration*, 6, 1-10.
- ORMANLI, O. (2012). Dijitalleşme ve Türk Sineması. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 2(2), 32-38.
- Özdemir A., Tan F, Z. (2023). *The impact of digital transformation on organizational agility*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Pazarçeviren, S. Y., & Okyay, A. K. (2023). Sanayinin dijitalleşmesi sürecinde stratejik maliyet yönetimi: kaynak tabanlı muhasebe uygulaması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 24(1), 529-548.
- Rogers, D. L. (2016). *The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age*. Columbia University Press.
- WCED. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.
- Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for digital business and capgemini consulting*, 1, 1-68.
- Wiles, J. (2019). Speed up your digital business transformation. www.gartner.com/smarterwithgartner/speed-up-your-digital-business-transformation/. (Erişim Tarihi: 10.06.2023).
- Zehir, C., & Özgül, B. (2020). Reflection of Digital Transformation on Corporate Sustainability and a Theoretical Perspective. In *Handbook of research on strategic fit and design in business ecosystems* (pp. 231-258). IGI Global.

Zeki, A. (2012). Elektronikte analog dijital yarılsamalar, *Kıbrıs Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23-29.

<https://dictionary.cambridge.org/tr/s%C3%B6zl%C3%BCk/ingilizce/oxford>.
(Access Date: 10.06.2023).

<https://sozluk.gov.tr/dijital>. (Access Date: 10.06.2023).

Kripto Para Piyasasında Şokların Kalıcılığı ve Finansal Balonlar¹

Ahmet Tunç²

Özet

Kriptografik ilkelere dayalı merkezi olmayan bir dijital para birimi olan Bitcoin, son yıllardaki hızlı yükselişi ve sınırlı sayıda arz gibi bazı nitelikleri nedeniyle küresel çapta büyük ilgi uyandırmıştır. Dolayısıyla blok zinciri (blockchain) teknolojisinin temelleri, ekonomik sonuçları ve toplumsal etkileri akademik araştırmaların önde gelen konularından biri haline gelmiştir. Bu çalışma, 2015-2023 dönemine ait haftalık verileri kullanarak Bitcoin (BTC) ve Ethereum (ETH) fiyatlarının zaman serisi özelliklerini ve bu fiyatların sergilediği balon davranışlarını araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla çalışmada iki aşamalı bir tahmin prosedürü izlenmektedir. İlk aşamada, ilgili serilerin durağanlık ve yapısal kırılma gibi zaman serisi özellikleri incelenmektedir. Bulgular, BTC ve ETH kripto para birimlerinin incelenen dönem boyunca çoklu yapısal kırılmalara maruz kaldığını ortaya koymakla birlikte şokların ilgili seriler üzerindeki etkilerinin geçici olma eğiliminde olduğunu işaret etmektedir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise BTC ve ETH serilerindeki ani ve sürdürülemez fiyat artışlarının ardından önemli düzeltmelerin yaşandığı dönemleri belirlemek amacıyla ilgili dijital varlıkların fiyat hareketlerinin sergilediği balon davranışları Phillips vd. (2013) tarafından önerilen GSADF testi kullanılarak incelenmektedir. GSADF test sonuçları, BTC fiyatları için kısa süreli birkaç balon döneminin yanı sıra çoklu balonların oluşturduğu iki ana balon dönemine işaret etmektedir. Bunlardan ilki, BTC fiyatının 1.000 doları aştığı 2017 Ocak döneminden 20.000 dolara yaklaştığı Ocak 2018 dönemine, ikincisi ise BTC fiyatının 60.000 dolara yaklaştığı 2021 yılının ilk yarısına denk gelmektedir. GSADF testi ayrıca, BTC fiyatının 67.500

- 1 Bu makale 26-27 Mayıs 2023 tarihleri arasında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi'nde düzenlenen "Uluslararası Ekonomi, Finans ve İşletme Kongresi" adlı etkinlikte sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özeti kongre bildiri özet kitabında basılmış "Kripto Para Piyasasında Şokların Kalıcılığı ve Finansal Balonlar" başlıklı bildirinin tamamlanmış halidir.
- 2 Dr. Öğr. Üyesi, Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ahmettunc@sirnak.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0864-2695>

dolarla tarihi zirvesine ulaştığı 2021 Aralık ayının ilk haftasına denk gelen dönemi de kısa süreli bir balon dönemi olarak tespit etmiştir. ETH'nin balon davranışları sergilediği dönemlerin büyük ölçüde BTC balonlarıyla örtüştüğü söylenebilir; ancak bu balonların BTC balonlarına kıyasla daha kısa süreli olma eğiliminde olduğu not edilmelidir. Sonuç olarak, politika yapıcıların, kripto para birimlerinde sıklıkla görülen fiyat balonlarıyla ilişkili riskleri yönetebilmek için düzenleyici çerçeveleri yeniden değerlendirmeleri gerekmektedir. Bu çerçeveler, kripto para birimi ekosistemindeki piyasa şeffaflığını, yatırımcı korumasını ve risk yönetimi uygulamalarını geliştirmek için önlemlerin uygulanmasını içerebilir.

1. Giriş

Bitcoin, Satoshi Nakamoto 'nun (2008) blok zinciri teknolojisini tanıtan çığır açıcı makalesinin ardından merkezi olmayan bir dijital para birimi olarak ortaya çıkmıştır. Blok zinciri teknolojisi, birden çok tarafın şeffaf ve güvenli bir şekilde paylaşılan bir işlem kaydını tutmasına olanak tanıyan, merkezi olmayan ve dağıtılmış bir dijital defter sistemidir. Bu teknolojinin başarısının ardından her biri önemli yenilikler vaat eden alternatif kripto para birimleri ortaya çıkmaya başlamış ve altcoin olarak bilinen bu alternatifler merkezi olmayan bir dijital ekosistemi teşvik ederek blok zinciri teknolojisinin hızla yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Son on yılda, kripto para birimleri, hızlı fiyat artışları ve ardından keskin düşüşlerle karakterize edilen dramatik fiyat hareketlerine tanık olmuştur. Bunlardan ilki, 2013 yılında başlayan ve 2017 sonlarına doğru Bitcoin fiyatının 20.000 dolar seviyesine ulaşmasıyla sonuçlanan ilk yükseliş dönemidir. Bu dönemin ardından BTC fiyatı, 2018 yılı boyunca düşüş trendine girmiş ve bu trend 2019 yılının başlarında fiyatın 4.000 doların altına düşmesiyle son bulmuştur. 2019 yılının ortalarında BTC fiyatlarının toparlanması ise Covid-19 kriziyle bağlantılı ekonomik çöküş nedeniyle son bulmuş ve BTC fiyatı yaklaşık %45'ten fazla değer kaybetmiştir. 2020 yılı sonlarında başlayan bir diğer yükseliş trendi, BTC'yi çok kısa sürede 60.000 dolar seviyelerine taşımış ve yaklaşık %50'ye varan önemli bir düşüşün ardından BTC fiyatları 2021 Aralık ayında 67.500 dolarla tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu ani fiyat hareketlerinin itici güçleri ise Bitcoin Google eğilimleri, dolaşımdaki toplam Bitcoin sayısı, ABD tüketici güven endeksi ve S&P500 endeksidir (Bakas vd., 2022).

Bu çalışma, kripto para piyasasının fiyat dinamiklerini, bu fiyatlara yönelik şokların kalıcılığı ve bu fiyatların zaman içinde sergilediği balon davranışlarını inceleyerek araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışma, ilgili fiyat dinamiklerine ve bu dinamiklere ilişkin çıkarımlara ışık tutarak, kripto para piyasasına

ilişkin anlayışımızı geliştirmekte ve gelişen kripto para birimleriyle ilgilenen yatırımcılar, politika yapımcılar ve araştırmacılar için değerli bilgiler sağlayarak ilgili literatüre katkıda bulunmaktadır. Bu amaçla çalışma, en yüksek işlem hacmine sahip iki kripto para birimine; yani Bitcoin (BTC) ve Ethereum'a (ETH) odaklanmakta ve iki aşamalı bir tahmin prosedürü izlemektedir. Birinci aşama, BTC ve ETH fiyatlarının durağanlık ve yapısal kırılma gibi zaman serisi özelliklerine odaklanmak suretiyle, ilgili serilere yönelik şokların kalıcılığını analiz etmektedir. İkinci aşama ise BTC ve ETH serilerindeki ani ve sürdürülemez fiyat artışlarının ardından önemli düzeltmelerin yaşandığı dönemleri belirlemek amacıyla, ilgili dijital varlıkların fiyat hareketlerinin sergilediği balon davranışlarını Phillips vd. (2013) tarafından önerilen GSADF testini kullanarak incelemektedir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümü araştırma motivasyonunu, ikinci bölüm ise kripto para piyasalarının sergilediği balon davranışlarına ilişkin literatür incelemesini sunmaktadır. Çalışmada kullanılan veri seti ve yöntem üçüncü bölümde açıklanmıştır. Dördüncü bölüm ise zaman serisi özelliklerine ve balon davranışlarına odaklanan iki alt bölüm olarak tasarlanmıştır ve ilgili bulguları sunmaktadır. Son olarak beşinci bölüm, bulguları tartışmakta ve bu bulgulara dayalı olarak politika önerilerine yer vermektedir.

2. Literatür

Kripto para birimlerinin balon davranışına odaklanan mevcut literatür, bu para birimlerinin balon davranışları sergilediği konusunda geniş bir fikir birliği oluşturmaktadır. Ancak bu çalışmaların çoğu, örneklem seçimi ve data frekansına ilişkin farklılıklar nedeniyle hem BTC hem de diğer altcoinler için farklı balon dönemlerine işaret etmektedir. Örneğin Ceylan vd. (2018), Ocak 2015-Mart 2018 dönemine ait günlük verilerle BTC ve ETH balonlarını araştırmıştır. Çalışmada kısa süreli balonların yanı sıra 2015 yılının son çeyreği, 2016 yılının Haziran-Temmuz dönemi, Aralık 2016-Ocak 2017 dönemi ve Mart 2017-Ocak 2018 dönemi olmak üzere uzun süreli BTC balonları rapor edilmiştir. En uzun süreli ETH balonları ise büyük ölçüde 2017 yılı ve 2018 yılının ilk çeyreğinde yoğunlaşmıştır. Şahin (2020), günlük verileri kullanarak Bitcoin, IOTA ve Ripple kripto para birimlerinin balon davranışlarını araştırmıştır. Araştırma sonuçları, bu para birimlerinde balon oluşumlarının özellikle 2017 yılının son çeyreğinde yoğunlaştığına işaret etmektedir. Zeren ve Esen (2018), BTC fiyatlarına odaklanan çalışmalarında Haziran 2012, Aralık 2015, Eylül 2016 ve Haziran 2017 dönemlerinde fiyat balonlarının varlığına dikkat çekmektedir. Buğan (2021), BTC'nin yanı sıra ETH, Chainlink ve Ripple gibi bazı alternatif kripto para birimlerinin

balon davranışlarını incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, BTC'nin en uzun süreli balonları Aralık 2017 ve Kasım 2020-Şubat 2021 dönemlerine denk gelmiş ve ETH balonları BTC balonlarını büyük ölçüde takip etmiştir. Chainlink balonları 2021 Ocak ayında yoğunlaşmış; ancak Ripple diğer kripto para birimlerine kıyasla daha az balon davranışı sergilemiştir. Benzer şekilde, Haziran 2019-Haziran 2022 dönemine ait günlük verileri kullanan Işıldak (2022), BTC fiyatlarında balon davranışlarına dair ampirik kanıtlar sağlamaktadır. Çalışma bulguları, BTC balonlarının büyük ölçüde Covid-19 döneminde yoğunlaştığına işaret etmektedir. Hepkorucu ve Genç (2019), BTC fiyatlarında aşırı dalgalanmaların görüldüğü Haziran 2017-Mayıs 2018 dönemine odaklanmıştır. Bulgular, BTC'nin balon davranışları sergilediğini ve balon oluşumlarının 2017 yılı sonlarına denk geldiğini göstermektedir. Agosto ve Cafferata (2020) ise 2017'den başlayan iki yıllık bir zaman dilimi için günlük verileri kullanarak Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin ve Stellar olmak üzere beş kripto para biriminin balon davranışlarını incelemiştir. Sonuçlar, 2017 yılının kripto para piyasasında balon davranışlarının yoğun olarak gözlemlendiği bir yıl olduğunu göstermektedir. Rapor edilen ilk balon dönemleri, ETH ve Ripple için Mart 2017 iken, Nisan 2017-Haziran 2017 dönem aralığında bu beş kripto para biriminin tamamı balon davranışları sergilemiştir. BTC'de bir diğer balon dönemi ise 2017 Aralık dönemine denk gelmektedir. 2018 yılında diğer kripto varlıklardan ayrılan ETH için başka bir balon dönemi 2018 yılının Ağustos ve Eylül ayları olarak rapor edilmiştir. Önceki çalışmaların aksine daha uzun bir zaman dilimine (Eylül 2011-Ekim 2020) odaklanan Li vd. (2021), BTC fiyatlarında kısa süreli birçok balonun yanı sıra 2013 yılının ilk çeyreği, 2013 yılının Kasım-Aralık dönemi, 2017 yılının ikinci çeyreği ve 2017 yılının son yarısı olmak üzere uzun dönemli dört ana balon dönemine işaret etmektedir. Bu bulgulardan hareketle Li vd. (2021), balon oluşumlarının bazı önemli olay ve politikalarla ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Yukarıdaki bilgiler ışığında, BTC ve diğer kripto para birimlerinin balon davranışları sergileme eğiliminde olduğu açıktır. Bununla birlikte örneklem seçimindeki farklılıklar, balon dönemlerinin tespitinde önemli farklılıklarına işaret etmektedir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bitcoin ve Ethereum kripto para birimlerine ilişkin fiyat verileri, dolar cinsinden günlük kapanış fiyatlarıdır. Bu veriler, Coincodex³ sitesinden elde edilmiştir ve 7 Ağustos 2015 - 28 Nisan 2023 dönemini kapsayan haftalık verilerdir. İlgili verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur.

3 <https://coincodex.com/crypto/bitcoin/historical-data/>

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	Mean	Median	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	J-B	Obs.
BTC	14.816,43	8.591,26	16.316,15	1,34	3,77	0.000 ^a	404
ETH	844,264	294,82	1.097,91	1,54	4,50	0.000 ^a	404

Not: Tablo, Bitcoin ve Ethereum'un tanımlayıcı istatistiklerini göstermektedir. Veriler 7 Ağustos 2015-28 Nisan 2023 dönemini kapsamaktadır. ^a %1 düzeyinde anlamlılığa işaret etmektedir.

BTC ve ETH balon davranışlarını tespit etmek için Supremum Artırılmış Dickey-Fuller (SADF) ve Genelleştirilmiş Supremum Artırılmış Dickey-Fuller (GSADF) testleri kullanılmıştır. Bu modellerde fiyat aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$P_t = P_t^f + b_t \quad (1)$$

burada P_t^f ve b_t , sırasıyla temel ve balon bileşenleridir. Bu nedenle denklem 1, bu iki bileşenin toplamını temsil eder. Phillips vd. (2011) tarafından önerilen SADF testi, birim kökün patlayıcı davranışa göre tekrarlanan davranışını tespit etmek için ileri yinelemeli algoritmaya dayalı birim kök testi kullanılır. SADF yöntemi aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$\Delta m_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \sum_{i=0}^n \gamma_i \Delta m_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

burada m_{t-1} ve n , sırasıyla fiyat ve gecikme sayısıdır. Sıfır hipotezi $\beta = 1$ 'dir ve bu hipotez, m_{t-1} 'in birim kök prosedürü olduğunu öne sürer. Öte yandan alternatif, $\beta > 1$, $m_{t-1}m_{t-1}$ 'in patlayıcı davranış sergilediğini gösterir. Bununla birlikte, seri yalnızca bir balon sergiliyorsa SADF uygundur. Bu eksikliğin üstesinden gelmek için Philips vd. (2012, 2013), serilerin birden fazla balon davranışı sergilediği durumlar için GSADF testini önermektedir. GSADF istatistiği, bir q_1 ve q_2 alanı içindeki en büyük ADF istatistiği olarak tanımlanabilir. Bu durumda SADF (q_0) istatistiği:

$$SADF(q_0) = \sup_{q_2 \in (q_0, 1)} \{ADF_{q_2}\} \quad (3)$$

GSADF, değişken pencere aralığındaki ilk ve son yineleme seviyelerini uygulanabilir aralığa kaydırarak, regresyonun q_2 sonlandırmasını q_1 'den 1'e değiştirir ve örneklem boyutunu artırır. GDSADF'nin temel özelliklerinden biri, q_1 'in 0'dan ve $q_2 - q_0$ 'dan değişmesine izin vermesidir. Verilerin daha fazla alt örneği ve daha geniş bir pencere, çoklu balonlar için balon davranışının doğru şekilde tanımlanmasını geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Philips vd. (2013), GSADF istatistiğini şu şekilde tanımlamaktadır:

$$GSADF(q_0) = \sup_{q_2 \in (q_0, 1), q_1 \in (0, q_2 - q_0)} \{ADF_{q_1}^{q_2}\} \quad (4)$$

Test istatistiğinin limit dağılımı aşağıdaki gibi oluşturulabilir:

$$\sup_{q_2 \in (q_0, 1), q_1 \in (0, q_2 - q_0)} \left\{ \frac{\frac{1}{2} q_w [w(q_2)^2 - w(q_1)^2 - q_w] - \int_{q_1}^{q_2} w(q) d_q [w(q_2) - w(q_1)]}{q_w^{1/2} \int_{q_1}^{q_2} w(q) d_q \left[\int_{q_1}^{q_2} w(q) d_q \left[\int_{q_1}^{q_2} w(q) d_q \right]^2 \right]^{1/2}} \right\} \quad (5)$$

Asimptotik kritik değerleri belirlemek için sayısal simülasyon kullanılırken, önyükleme yöntemi sonlu bir veri kümesindeki dağılımın ortalamasını temsil eder. Her bir balonun başlangıç ve bitiş tarihleri, aşağıdaki gibi BASDF istatistikleri kullanılarak hesaplanabilir:

$$BSADF(q_0) = \sup_{q_1 \in (0, q_2 - q_0)} \{ADF_{q_1}^{q_2}\} \quad (6)$$

Balon dönemi, bu istatistik kritik değeri aştığında başlamakta ve istatistik kritik değerin altına düştüğünde sona ermektedir (Phillips vd, 2013).

4. Tahmin Sonuçları

4.1. BTC ve ETH serilerinde birim kök ve yapısal kırılmalar

İlgili serilerde birim kök ve yapısal kırılmaların varlığını araştırmak için bu bölümde Bai ve Perron (2003) tarafından önerilen ve çoklu yapısal kırılmalara izin veren BP testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 2'de rapor edilmiştir. BP testinin UDmax ve WDmax istatistikleri, sıfır hipotezini bilinmeyen sayıda kırılma alternatif hipotezine karşı test eder. Bu istatistiklerin anlamlılığı, ilgili seride en az bir yapısal kırılma olduğunu göstermektedir. $\sup F_T(k)$ istatistiği ise yapısal kırılmanın olmadığı hipotezini ($m = 0$) k sayıda kırılma alternatifine karşı test eder ($m = k$). Tablo 2'de görüldüğü gibi, BTC ve ETH serilerinin $\sup F_T(k)$ istatistikleri %5 anlamlılık düzeyinde 4 kırılma için anlamlıdır ($k = 1, 2, 3, 4$).

Tablo 2. BP çoklu yapısal kırılma testi sonuçları

	BTC	ETH
k	4	4
TB	31.08.2017, 04.07.2019, 28.01.2021, 07.04.2022	29.06.2017, 30.08.2018, 11.02.2021, 07.04.2022
$supF_T(1)$	1075.15*	1174.78*
$supF_T(2)$	1396.55*	1075.49*
$supF_T(3)$	1564.86*	950.97*
$supF_T(4)$	1463.10*	889.13*
UDMax	1175.18*	1174.78*
WDMax	1564.86*	1174.78*

*Notlar: Maksimum kırılma sayısı en fazla beştir. k, kırılma sayısıdır ve LWZ kriterlerine göre belirlenmiştir (Liu vd., 1997). TB, karşılık gelen yapısal kırılma tarihlerini ifade eder. *, sıfır hipotezinin % 5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini gösterir.*

BP test sonuçları, ilgili seriler için birim kök sıfırının reddedildiğini göstermektedir. Bir diğer ifadeyle, BTC ve ETH serilerinin çoklu yapısal kırılmalarla durağan olduğu ve dolayısıyla bu serilere yönelik şokların geçici etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. BP testi, hem BTC hem de ETH serileri için dört kırılmaya işaret etmektedir. Bu kırılma tarihleri, BTC ve ETH fiyatlarının birlikte hareketini destekleyecek şekilde büyük ölçüde örtüşmektedir. Her iki kripto para birimi için de ilk kırılma tarihi 2017 yılının üçüncü çeyreğine denk gelmektedir. Bu dönem, yeni protokol Bitcoin Cash'in tanıtılması ve ardından hem BTC hem de ETH'nin yükseliş trendine başladığı dönem olması itibarıyla önemlidir. BTC ve ETH serilerinde ikinci kırılma tarihleri, diğer üç kırılmanın aksine farklı tarihlere işaret etmekte ve her iki kripto para biriminde ortak hareketin büyük ölçüde bozulduğu 2018-2019 dönemine denk gelmektedir. Üçüncü ve dördüncü kırılma tarihleri ise, sırasıyla, her iki kripto para biriminin de tarihi zirvelere hareket ettiği 2021 yılının ilk çeyreğine ve önemli zirvelerden sonra düşüş eğilimine girdikleri 2022 yılının ikinci çeyreğine denk gelmektedir.

4.2. BTC ve ETH serilerinde balon oluşumları

BTC ve ETH serilerinde balon davranışlarını incelemek için Phillips vd. (2011) tarafından önerilen Supremum Artırılmış Dickey-Fuller (SADF) testinin yanı sıra Phillips vd. (2013) tarafından önerilen Genelleştirilmiş

Supremum Artırılmış Dickey-Fuller (GSADF) testini kullanıyoruz. Bu testlerin sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir. %1 sağ kuyruk kritik değerleri önyükleme kritik değerlerini aştığı için, BTC ve ETH serilerinin 2015w35 ile 2023w11 dönemi arasında balon davranışları sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Table 3. SADF ve GSADF test sonuçları

Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerleri							
			99		95		90	
	SADF	GSADF	SADF	GSADF	SADF	GSADF	SADF	GSADF
BTC	6.630***	6.630***	2.039	2.610	1.441	2.150	1.143	1.924
ETH	8.668***	8.668***	2.039	2.610	1.441	2.150	1.143	1.924

*Not: Gecikme uzunluğu 1 ve 2.000 tekrardan elde edilen kritik değerler rapor edilmiştir. *, %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.*

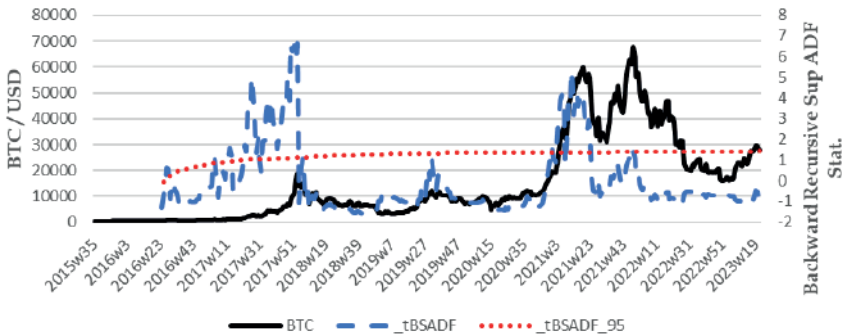
Serilerin balon davranışları sergilediği dönemleri belirlemek için BSADF istatistikleri de hesaplanmış ve karşılaştırma kolaylığı sağlamak amacıyla ilgili zaman serileri ile aynı grafik üzerinde gösterilmiştir (Şekil 1-2). Bu balonlara ilişkin BSADF istatistiğinin işaret ettiği başlangıç ve bitiş tarihleri ise Tablo 4'te verilmektedir. Tablo 4'te görüldüğü gibi, BTC fiyatlarında üç ana balon dönemi tespit edilmiştir. İki hafta süren ilk balon, kısa sürelidir ve 2016 Temmuz ayının ilk yarısına denk gelen dönemde oluşmuştur. İkinci ana balon, 2017 yılının büyük bölümünü kapsayan ve farklı sürelerle sahip balonlardan oluşan 2017 balonudur. Bu balon, Ocak ve Mart aylarının sonlarında iki kısa süreli, Mayıs ayının son haftasından Temmuz sonlarına kadar yaklaşık 10 haftalık uzun süreli ve Ağustos 2017-Ocak 2018 döneminin tamamını kapsayan ve BTC tarihinin en uzun balonunu oluşturan balonlardan oluşmaktadır. Üçüncü ana balon ise 2021 yılına denk gelmekte ve Ocak ayı ortalarından Şubat ayı ortalarına kadar kısa süreli, Mart-Nisan-Mayıs aylarının tamamını kapsayan uzun süreli ve Aralık ayının ilk haftasına denk gelen kısa süreli balonlardan oluşmaktadır.

Tablo 4. BTC ve ETH balon dönem ve süreleri

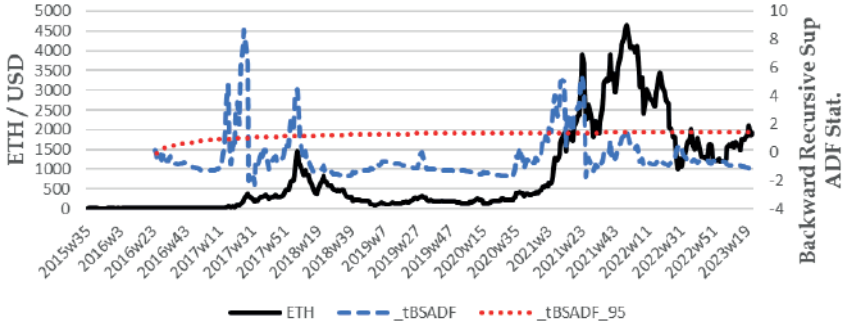
BTC			ETH		
Başlangıç	Bitiş	Süre (Hafta)	Başlangıç	Bitiş	Süre (Hafta)
2016w27	2016w28	2	2017w15	2017w17	3
2017w4	2017w4	1	2017w21	2017w28	8
2017w12	2017w14	3	2018w2	2018w7	6
2017w22	2017w31	10	2021w3	2021w12	10
2017w33	2018w2	22	2021w14	2021w24	11
2020w52	2020w52	1	2021w49	2021w50	2
2021w3	2021w7	5			
2021w9	2021w23	15			
2021w49	2021w49	1			

ETH balonları, BTC balonlarına kıyasla daha kısa süreli olma eğilimindedir. Bununla birlikte, ETH'nin balon davranışları sergilediği dönemlerin büyük ölçüde BTC balonlarıyla örtüştüğü söylenebilir. Daha spesifik olarak; ETH'de ilk ana balon, 2017 yılına denk gelmekte ve Nisan ayının son üç haftası ile Mayıs ayı ortasından Temmuz ayı ortasına kadar olan dönemleri kapsamaktadır. ETH'nin ikinci ana balonu, BTC'den farklı olarak 2018 yılının Ocak-Şubat döneminde yaklaşık 6 hafta süren bir balondur. En uzun süreli ve son ETH balonu, 2021 yılının ilk yarısına denk gelmekte ve aynı dönemdeki BTC balonları ile büyük ölçüde örtüşmektedir.

Şekil 1. BTC serisinin balon dönemleri (BSADF)



Şekil 2. ETH serisinin balon dönemleri (BSADF)



Sonuç olarak, BP test sonuçları, BTC ve ETH serilerinde benzer dönemlerde dört yapısal kırılmaya işaret etmektedir. GSADF test sonuçları ise bu serilerin 2017 ve 2021 yıllarında daha belirgin olmakla birlikte önemli balon davranışları sergilediğini göstermektedir. Ayrıca, literatürde ETH fiyatlarının BTC fiyatlarını büyük ölçüde takip ettiği bulgusuna paralel olarak (Ay ve Adıyaman, 2022), çalışma bulgularımız, ETH fiyat balonlarının BTC fiyat balonlarıyla örtüştüğüne ve dolayısıyla bu iki kripto para biriminin fiyatlarının balon oluşumlarının da birine bağlı olduğunu işaret etmektedir. Örnek seçimi ve veri frekansındaki farklılıklar nedeniyle balonların başlangıç ve bitiş tarihlerinde meydana gelen küçük sapmalar dışında, BTC ve ETH balonlarına ilişkin bulgularımızın genel olarak Ceylan vd. (2018), Şahin (2020), Zeren ve Esen (2018), Buğan (2021), Işıldak (2022), Hepkorucu ve Genç (2019), Agosto ve Cafferata (2020) ve Li vd. (2021) ile uyumlu olduğu not edilmelidir.

5. Sonuç

Kriptografik ilkelere dayalı merkezi olmayan bir dijital para birimi olan Bitcoin, gelişmiş teknolojisi ve sınırlı arz gibi ayırt edici özellikleri nedeniyle son yıllarda küresel çapta ilgi uyandırmıştır. Bu teknolojinin başarısının ardından her biri önemli yenilikler vadeden çeşitli alternatif kripto para birimleri ortaya çıkmıştır. Bu alternatifler, merkezi olmayan bir dijital ekosistemi teşvik ederek blok zinciri teknolojisinin yaygın olarak benimsenmesini sağlamıştır. Ancak son yıllarda bu kripto para birimleri, hızlı fiyat artışları ve ardından keskin düşüşlerle karakterize edilen dramatik fiyat hareketlerine tanık olmuştur.

Bu çalışma, kripto para piyasasında en büyük işlem hacmine sahip Bitcoin ve Ethereum'un fiyatlarının zaman serisi özelliklerini ve balon davranışlarını araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla çalışmada iki aşamalı bir tahmin

prosedürü izlenmiştir. İlk aşamada, ilgili serilerin durağanlık ve yapısal kırılma gibi zaman serisi özellikleri incelenmiştir. Bulgular, BTC ve ETH serilerinin çoklu yapısal kırılmalarla durağan olduğu ve dolayısıyla bu serilere yönelik şokların geçici etkilere sahip olduğu sonucuna işaret etmektedir. Bu yapısal kırılmalar, BTC ve ETH serilerinde büyük ölçüde örtüşmekte ve genellikle her iki kripto para biriminin de tarihi düşüşler ve önemli zirvelere hareket ettiği dönemlere denk gelmektedir. İkinci aşamada ise ilgili serilerin sergiledikleri balon davranışlarını incelemek amacıyla GSADF testi uygulanmıştır. Bulgular hem BTC hem de ETH fiyatlarının hızlı artışlar ve ardından keskin düşüşlerle karakterize edilen çok sayıda fiyat balonu sergilediğine işaret etmektedir. Daha spesifik olarak, BTC fiyatlarında üç ana balon dönemi tespit edilmiştir. İki hafta süren ilk balon, kısa sürelidir ve 2016 yılının ortalarına denk gelen dönemde oluşmuştur. İkinci ana balon, 2017 yılının büyük bölümünü kapsarken, üçüncü ana balon 2021 yılına denk gelen kısa ve uzun süreli çoklu balonlardan oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, ETH balonları, BTC balonlarına kıyasla daha kısa süreli olma eğilimindedir ve bu dönemler büyük ölçüde BTC balonlarıyla örtüşmektedir.

Kripto para birimlerinin sergilediği yüksek oynak ve balon davranışları göz önüne alındığında, çalışma sonuçları bazı politika çıkarımlarına işaret etmektedir. Bitcoin ve genel olarak spekülasyon yatırımları ilişkili riskler hakkında doğru bilgilerin yayılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda politika yapımcılar, yatırımcı eğitimini teşvik etmeye ve kripto para birimlerine yatırım yapmakla ilgilenen bireyler arasında risk farkındalığını artırmaya odaklanmalıdır. Bu sayede yatırımcılar, kripto para piyasasında oluşan ani fiyat hareketlerinin altında yatan dinamikleri ve bu fiyat hareketlerinin oluşturduğu riskleri daha iyi anlama konusunda güçlenebilir, daha bilinçli kararlar alabilir ve finansal kayıplardan kaçınabilirler.

Kaynakça

- Agosto, A., & Cafferata, A. (2020). Financial bubbles: A study of co-explosivity in the cryptocurrency market. *Risks*, 8(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/risks8020034>
- Ay, M., & Adıyaman, G. (2022). Bitcoin ve altcoinler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 47, 31–46. <https://doi.org/10.52642/susbed.1010149>
- Bai, J., & Perron, P. (2003). Computation and analysis of multiple structural change models, *Journal of Applied Econometrics*, (18), 1–22.
- Bakas, D., Magkonis, G., & Oh, E. Y. (2022). What drives volatility in Bitcoin market? *Finance Research Letters*, 50(August), 103237. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103237>
- Buğan, M. F. (2021). Bitcoin ve altcoin kripto para piyasalarında finansal balonlar. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 165–180. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.880126>
- Ceylan, F., Ekinci, R., Tüzün, O., & Kahyaoglu, H. (2018). Kripto para piyasasında balonların tespiti: Bitcoin ve ethereum örneği. *Business & Management Studies: An International Journal*, 6(3), 263–274. <https://doi.org/10.15295/bmij.v6i3.355>
- Hepkorucu, A., & Genç, S. (2019). Kripto para değerleri için spekülasyon fiyat balonlarının test edilmesi : Bitcoin üzerine bir uygulama. *Veri Bilimi Dergisi*, 2(1), 44–50.
- Işıldak, M. S. (2022). Kripto para piyasasında spekülasyon baloncukları : Bitcoin den kanıtlar. *Business, Economics and Management Research Journal*, 5(3), 209–219.
- Li, Y., Wang, Z., Wang, H., Wu, M., & Xie, L. (2021). Identifying price bubble periods in the Bitcoin market-based on GSADF model. *Quality and Quantity*, 55(5), 1829–1844. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01077-4>
- Liu, J., Wu, S., & Zidek, J. V. (1997). On segmented multivariate regressions. *Statistica Sini*, 7: 497-525
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. https://www.klausnordby.com/bitcoin/Bitcoin_Whitepaper_Document_HD.pdf
- Phillips, P. C. B., Shi, S. P., & Yu, J. (2012). Testing for multiple bubbles. Working Paper. Yale University.
- Phillips, P. C. B., Shi, S. P., & Yu, J. (2013). Testing for multiple bubbles 1: Historical episodes of exuberance and collapse in the S&P 500. Singapore Management University Working Paper No. 04-2013.
- Phillips, P. C. B., Wu, Y., & Yu, J. (2011). Explosive behavior in the 1990s NASDAQ: When did exuberance escalate asset values? *Int. Econ. Rev.* 52, 201–226.

- Şahin, E. E. (2020). Kripto para fiyatlarında balon varlığının tespiti: Bitcoin, IOTA ve Ripple Örneği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 0(43), 62–69. <http://dergisosyalbil.selcuk.edu.tr/susbed/article/view/1730>
- Zeren, F., & Esen, S. (2018). Geleceğin para birimi ya da sadece bir balon: Bitcoin. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, June, 1–10. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.437741>

The Dynamics of Jump Intensity in Stock Prices: BIST 100 Example

Haluk Yener¹

Burak Alparslan Erođlu²

Abstract

This paper is concerned with the estimation of the time-varying jump intensity of the Borsa Istanbul 100 (BIST 100) index. In the estimation phase, we utilize a new two-step method. In the first step, we employ wavelet filters to compute the number of jumps as a counting process. Next, we apply an integer-valued generalized autoregressive conditional heteroscedasticity model to examine the deterministic and stochastic components of the jump dynamics. Our results indicate not only deterministic diurnal patterns but also an autoregressive mechanism in BIST 100 jump dynamics.

1. Introduction

Understanding the jump dynamics of financial time series helps traders to realize the risk and profitability profile of the traded securities. In this regard, the literature is rich in theoretical and empirical studies on the estimation of jump models. For instance, Duffie et al. (2000) provide an extensive analysis of jump-diffusion models. After the study of Duffie et al. (2000), Andersen et al. (2002) propose a jump-diffusion model endowed with the Poisson distribution that is derived by time-varying intensity. Moreover, in one of the recent empirical studies on the time-varying jump intensity, Danis et al. (2015) estimate a Dynamic Conditional Jump Model for Mexico, Indonesia, South Korea, and Turkey. Their findings indicate that the jump intensity is significantly linked to the past intensity. In our study, for Borsa Istanbul

1 Corresponding author: Istanbul Bilgi Universitesi, Department of Business Administration. Eski Silahtarğa Elektrik Santralı Kazım Karabekir Cad. No: 2/13 L1 203 34060 Eyüpsultan İstanbul, email:haluk.yener@bilgi.edu.tr. ORCID-ID:0000-0003-2654-5810

2 Bakırçay Universitesi, Department of Economics, Gazi Mustafa Kemal Mahallesi, Kaynaklar Caddesi Seyrek, 35660 Menemen, İzmir email:burak.eroglu@bakircay.edu.tr. ORCID-ID: 0000-0001-6814-747X.

100 (BIST100 hereafter) index, we estimate a time-varying jump intensity, which is decomposed into deterministic and stochastic parts.

In our estimation procedure, we follow a two-step procedure. In the first stage, we employ a jump detection method to identify the location and the number of the intraday/intra-seance jumps. This method is based on wavelet theory. In the second stage, we estimate an inhomogeneous dynamic count regression model, which consists of both deterministic and stochastic components. Our methodology differs from the existing jump intensity literature in two crucial ways. First, for estimating the number of jumps, we rely on the wavelet methods, which have become a preferred tool in the finance literature (see, Gençay et al. (2001); Misiti et al. (2013); Rua and Nunes (2009)). This method has two critical advantages over the other jump detection techniques in the literature. First, Xue et al. (2014) claim that wavelets can decompose noisy financial data into different time-scale components, which can be utilized to distinguish jumps from continuous price changes and microstructure effects. Second, Fan and Wang (2007) argue that the estimation of the integrated volatility with wavelets can improve the efficiency of the estimation of jump size. Furthermore, we investigate the diurnal patterns of the jump intensity by adding seance, policy day, and year dummies. To the best of our knowledge, this is the first study that examines diurnal jump dynamics for the Turkish financial system.

Additional to the technical novelty of the paper, we aim to answer three basic questions regarding the jump dynamics in the BIST 100 stock exchange. These are 1) Is there any year effect?; 2) Is there any seance effect?; and 3) Is there any impact of policy announcements on the jump dynamics? All these three questions can be examined in the deterministic part of the jump intensity. Moreover, we also investigate the stochastic patterns, which link the past intensity and number of jumps to current jump intensity. Our method does not aim a forecasting exercise for the jump dynamics. Nevertheless, the current toolsets allow us to predict future jump rates and we leave the forecast performance of our approach to a future study.

Our result demonstrates that the jumps in the BIST 100 index exhibit diurnal patterns. Notably, we find that the morning seances are more nonresilient to the jumps than the afternoon seance. Moreover, we can observe the policy announcements are mostly ineffective to trigger extreme price movements. Finally, our findings indicate that in the year 2018, jump intensity was lower relative to other years in our sample.

The rest of the article is organized as follows. In section 2, we describe the two-stage estimation methodology and introduce the data characteristics.

Section 3 presents the estimation results. Finally, in Section 4, we discuss our findings and conclude the paper.

2. Methodology and Data

In this study, we combine two major toolsets of financial econometrics. On the one hand, we utilize the first toolset to detect the location and the number of jumps within a given time interval in the stock price series of the BIST 100 index. This detection technique is built on the wavelet theory, and we mostly follow Xue et al.'s (2014) wavelet-based jump detection test. In this test, a practitioner can both detect the presence and the location of the jumps, thus we can construct a counting process based on this testing framework. On the other hand, we model the number of jumps in a trading season as a nonhomogeneous counting process with deterministic terms. This type of model is also known as the Generalized Linear Model (GLM) or Integer-valued Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity model (IN-GARCH). To estimate the model, we utilize the R package “tscount,” written by Liboshcik et al. (2015).

2.1. Wavelet-Based Jump Detection Test

This section follows mostly from Xue et al. (2014). In this paper, the authors propose a jump detection method, which relies on the wavelet transform of the observed stock price series³. Let the $\{S_t\}_{t=\tau_{k-1}+1}^{\tau_k}$ be the sequence of the logarithm of the observed stock price for BIST 100, where τ_k is the number of observation in the k^{th} subsample for each $k \in \{1, \dots, K\}$ for some positive integer K . Since our objective is to investigate the jump intensity dynamics through time, we require to divide the sample into equal-length intervals and constitute a times series of jump counts.

To apply the jump detection test, we need to extract the high-frequency component with wavelet filters. Wavelet filters are useful in decomposing a time series data into its short- and long-run components through the use of wavelet coefficients that are constructed based on wavelet filters. In the detection of jumps we utilize the short-run wavelet coefficient (the noise component). To this end, we define the vector $h = [h_0, \dots, h_{L-1}]$ as the high pass wavelet filter with filter length L . This filter length defines the lag-length that needs to be colved in the original data. That is, we convolve the vector h with S_t and obtain the first level wavelet short-run coefficients $\{W_{1,t}\}_{t=\tau_{k-1}+1}^{\tau_k}$ for the k^{th} subsample as

3 A comprehensive introduction to wavelet analysis is given in Xue et al. (2014). We refer the readers to this study for excellent guide for the wavelet analysis.

$$W_{1,t} = \sum_{i=0}^{t-1} h_i S_{t-1 \text{ mod } T_k},$$

which is the short-run (noise) component. Second, we compute the recursive variance at time t , for each $t \in \{T_{k-1} + 3, \dots, T_k\}$, as

$$\hat{\sigma}_{t-1}^2 = (1/(t-2)) \sum_{i=T_{k-1}+2}^{T_{k-1}+t} |W_{1,t}| |W_{1,t-1}|.$$

In the computation of the recursive variance, we lose the first two observations. Third, we define the test statistic for the presence of jumps for each $t \in \{T_{k-1} + 3, \dots, T_k\}$ as

$$\tau(t) = W_{1,t} / \hat{\sigma}_{t-1}^2.$$

Xue et al. (2014) shows that under the null of no jump at period t $\tau(t) \sim U_i/d$, where $U_i = B_i - B_{i-\Delta s}$ for $\Delta s \rightarrow 0$ and B_i is Brownian motion, d is a fixed constant that depends on the high pass filter h . Finally, we reject the null of no jump if $|\tau(t)| \geq CV(1 - \eta)$ for each $t \in \{T_{k-1} + 3, \dots, T_k\}$, where $CV(1 - \eta)$ is the $(1 - \eta)\%$ quantile of U_i/d . Overall, after constructing the noise component, we aim to capture the extreme/singular values through the test aforementioned test statistics.

The above testing procedure, in turn, gives us the information on whether there is a jump at time t . Accordingly, we can count the number of times that we reject the null hypothesis for the subsample period. We denote the total number of the estimated jumps as J_k for each $k \in \{1, \dots, K\}$. As a result, we obtain a sequence of the counting process $\{J_k\}_{k=3}^K$.

2.2. Estimating Nonhomogeneous Count Process Model

The next stage of our methodology is to fit a nonhomogeneous count process, which can be estimated by the method described in Section 2.1. In the estimation procedure, we assume that the counting process J_k has a discrete distribution conditional on the deterministic terms denoted by the n_x dimensional vector process X_k , the past values of J_k and the past jump intensity, which we define as λ_k . Formally, we can write $J_k \sim \mathbf{f}(\kappa_k | X_k, \mathcal{F}_{k-1}, \theta)$, where \mathcal{F}_{k-1} is the information set that contains the past information about J_k and κ_k up to $k - 1$, \mathbf{f} is a distribution function, which can be selected as some famous example such as Poisson and Negative binomial distributions, and θ is the vector of unknown parameters. We can further decompose the jump intensity parameter at subsample k as $\kappa_k = \lambda_k + \delta' X_k$, where λ_k is the

stochastic part of the conditional mean of J_k . Under this specification, we define the dynamics that govern the jump intensity λ_k under *INGARCH*(p, q) with deterministic components as

$$g(\kappa_k) = \alpha_0 + \delta' X_k + \sum_{j=1}^p \alpha_j (g(\kappa_{k-j}) - \delta' X_{k-j}) + \sum_{j=1}^q \beta_j J_{k-j}, \quad (1)$$

where p and q are the lag length of autoregressive and moving average terms, respectively.

In another alternative specification, we may omit the deterministic part $\delta' X_{k-j}$ from $\alpha_j (g(\kappa_{k-j}) - \delta' X_{k-j})$. However, the model we employ is more flexible, and our estimation exercise demonstrates more consistent results under the model (1). To predict the conditional mean process κ_k , we need to estimate the unknown population parameters collected in the vector $\theta = [\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_p, \beta_1, \dots, \beta_q, \delta']$. For this purpose, we first write the log-likelihood as

$$\ln(l(\theta, J)) = \sum_{k=1}^K \ln(f(\kappa_k | X_k, \mathcal{F}_{k-1}, \theta)), \quad (2)$$

where we define the vector of the observed jump counts as $J = [J_1, \dots, J_K]$. Maximizing the log-likelihood in Equation (2) with respect to θ yields the (conditional) maximum likelihood (CML) estimates of the model. We denote the estimated parameter values as $\hat{\theta}$. Given these estimated parameters, we can calculate the asymptotic variance of $\hat{\theta}$ as follows,

$$Avar(\hat{\theta}) = [I(\hat{\theta})]^{-1} = \left[\sum_{k=1}^K cov \left(\frac{\partial \ln(l(\theta, J))}{\partial \theta} \middle| X_k, \mathcal{F}_{k-1} \right) \middle|_{\theta=\hat{\theta}} \right]^{-1}.$$

Using these objects obtained from CML estimation, Fokianos and Fried (2010) show that

$$\sqrt{K}(\hat{\theta} - \theta_0) \xrightarrow{d} N(\mathbf{0}_{p+q+n_x+1}, Avar(\hat{\theta})).$$

We use the above result to construct confidence levels for our estimates.

2.3. Data

In our analysis, we utilize Borsa Istanbul 100 (BIST 100) Index dataset acquired from the official Borsa Istanbul database. This high-frequency dataset includes observations minutely for the BIST 100 index closing price, which dates from 1 April 2016 to 31 January 2019. For jump detection exercise, we divide each day into two sessions, namely, morning and afternoon. The morning session is between 10:00:00 and 13:00:00, and the afternoon session is between 14:00:00 and 17:00:00. We choose such a division because of two reasons. First, we aim to analyze whether there is an intensity difference between two trading sessions of a day. Second, there is almost no price volatility between 13:00:00 and 14:00:00. This situation renders some problems in jump detection. After clearing missing observation and non-trading periods, we have 1421 sessions; thus, we set $K = 1421$. In each trading session, we have 180 minutes. A summary of statistics of the high-frequency data is provided in Table 1.

Table 1. Return Statistics for High-Frequency (Minutely) BIST100 Returns

	Overall	2016	2017	2018	2019
Mean	-0.00012	-0.00013	0.00000	-0.00027	0.00043
Std. Dev.	0.01941	0.01706	0.01537	0.02409	0.01999
Median	0.00031	0.00020	0.00033	0.00033	0.00109
Kurtosis	32.03097	16.32362	17.11742	32.17472	5.68634
Skewness	-0.81413	-0.12264	-0.44415	-1.03542	-0.31216
Minimum	-0.61333	-0.24140	-0.34890	-0.61333	-0.12153
Maximum	0.40839	0.36062	0.36814	0.40839	0.11615
Sample Size	256376	67093	91132	90209	7942

Note: Std. Dev. is the abbreviation for the standard deviation of the returns.

From Table 1, we observe that the return levels are negatively skewed and possess fat tails given the high kurtosis levels. Thus, the existence of jumps in BIST 100 is a no-surprise event as might be expected from the indices of emerging market economies. The mean return levels are the worst in 2018, then followed by the year 2016. In those years the standard deviation of returns are somewhat higher, though in 2019 (a year with positive mean return) the standard deviation is higher than that in 2016.

Additionally, we investigate the effect of session differences and policy announcements of the Central Bank of the Republic of Turkey (CBRT). We utilize a dummy variable framework. In total, we use five dummy variables.

Accordingly, the first two dummy variables of deterministic component X are for the sessions and the policy announcement of CBRT. The first one is denoted as $\{D_{1,k}\}_{k=1}^K$ and $D_{1,k} = 1$ if it is the morning session and $D_{1,k} = 0$ otherwise. The second variable is the policy dummy, which is represented as $\{D_{2,k}\}_{k=1}^K$ and $D_{2,k} = 1$ if the day of session k is a policy announcement day for the CBRT. With this dummy, we try to investigate whether there is a jump intensity difference between policy and non-policy days. Furthermore, we also add year dummies to understand whether there is any shift in jump dynamics throughout the years. These dummies are represented with $\{D_{3,k}\}_{k=1}^K$, $\{D_{4,k}\}_{k=1}^K$ and $\{D_{5,k}\}_{k=1}^K$ for the years 2017, 2018, and 2019, respectively. As a result, the base year is 2016. In this case, the coefficient vector of the deterministic terms becomes $\delta = [\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5]$, where δ_j is the coefficient of $D_{j,k}$.

3. Results

In our empirical exercise, we consider the jumps that are detected with the help of the least symmetric wavelets of length 8 (sym8). Xue et al. (2014) recommend this filter in their methodology; thus, we follow their recommendation. Nonetheless, we also present results with other filters for robustness checks.

3.1. Descriptive Statistics for the Estimated Jump Dynamics

First, we apply the methods in Section 2.1 to estimate the number of jumps by using the sym8 filter. As we described in Section 2.1, we divide the trading day into morning and afternoon sessions. Within each session, we apply the jump test to minutely data. Accordingly, for each data point, we check the rejection decision by using a significance level of 0.05%. Next, we count the number of times we reject the null hypothesis of no jump. This number, which is denoted as J_k at session k , gives us the number of jumps in that session. In Figure 1, we can observe the evolution of J_k for each year, which contains different number of observations. Moreover, in Figure 1 the red lines demonstrate the mean of J_k for each year. While the mean jump numbers is close to 8, we can observe serial correlations between consecutive observations. Such correlations then suggest the dependence of future jumps to their historical values.

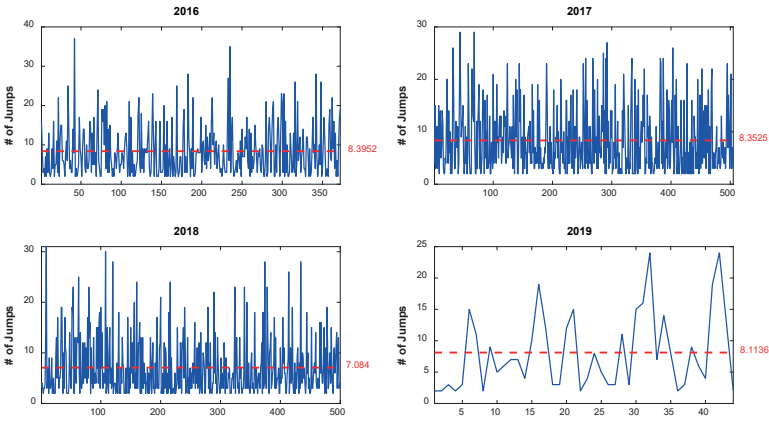


Figure 1. Estimated # of Jumps with sym8 Filter

To analyze the jump dynamics further, we present basic statistics for the series $J_{i,t}$. These statistics are given in Table 2. From this table, we can see few basic patterns. As previously noted, the mean jumps are very close to 8. In effect, they tend to be slightly above in years 2016, 2017 and 2019. However, the number of jumps drops to around 7 in the year 2018. Furthermore, the median of the jump counts is around 6.5, but again in 2018, it is less suggesting more tranquil periods for BIST 100 in that year. Besides, the year 2017 contains larger number of jumps. Nonetheless, this information may be misleading since we have fewer observations for the years 2016 and 2019 than we do for 2017 and 2018.

Table 2. Basic Descriptive Statistics for the Number of Jumps Series

	<i>Overall</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>
Mean	7.9099	8.3952	8.3525	7.0840	8.1136
Standard Error	0.1612	0.3334	0.2741	0.2519	0.9226
Median	6	7	6	5	6.5
Kurtosis	1.2243	1.5740	0.3083	2.1927	0.3020
Skewness	1.2624	1.2765	1.0439	1.5206	1.0207
Minimum	2	2	2	2	2
Maximum	37	37	29	31	24
Sum	11240	3123	4218	3542	357
Count	1421	372	505	500	44

These results shed some light on the jump dynamics in BIST 100. One of the important patterns is the instability of the jump dynamics. To illustrate this formally, we apply a regression-based technique on J_{it} . This regression method is presented in Section 2.2.

3.2. Estimation Results of the Inhomogeneous Count Process

As we discuss in Section 2.2, the inhomogeneous count models are excellent tools in explaining the serial linkages between the consecutive realization of a counting process. Additionally, the setup, which we utilized, also allows us to decompose the stochastic and deterministic parts of the counting process.

In this section, we work on the number of jump series that is obtained with the sym8 based jump detection algorithm. After obtaining the counting process, we utilize the regression model in Equation (1). In this regression model, we utilize the negative binomial distribution for f since its alternative Poisson Process does not generate sensible results. It also causes the MLE algorithm to suffer convergence problems. Another issue in the estimation is the selection of the link function $g(\cdot)$. We choose $g(\cdot) = \log(\cdot)$, since a linear link function also suffers convergence problems. Finally, we need to choose the lag lengths q and p . We employ a Bayesian information criteria-based selection, which points an *INGARCH(1,2)* with the log link function. We demonstrate these results in Table 3.

Table 3. Estimation Results of INGARCH(1,2) Model with Least Symmetric 8 Filter

Coefficient	Estimate	CI(lower)	CI(upper)
α_0	2.2223***	1.64356	2.801
	(0.2953)		
β_1	0.0799**	0.00819	0.15159
	(0.0366)		
β_2	-0.0679*	-0.14538	0.00967
	(0.0396)		
α_1	-0.6298***	-0.81943	-0.44023
	(0.0967)		
δ_1	0.4145**	0.095	0.73396
	(0.163)		
δ_2	-0.0179	-0.19786	0.16208
	(0.0918)		
δ_3	0.0177	-0.06979	0.10514
	(0.0446)		
δ_4	-0.1224***	-0.21424	-0.03051
	(0.0469)		
δ_5	0.0219	-0.18212	0.22585
	(0.1041)		
***: significant at 0.01, **: significant at 0.05, *: significant at 0.1. The parenthesis is for the standard deviation of the coefficient estimates. CI stands for 95% confidence interval.			

In Table 3, we observe that the intercept term is significant at the 0.01 level. This implies that the mean of the jump count is approximately 9.22 ($= e^{2.223}$) when all other variables have no effect. When we check the other deterministic terms, we see that only the coefficients of the morning session dummy and the year 2018 dummy statistically significant at the 0.05 significance level. Notably, the outcome regarding the 2018 dummy is not surprising after the results we obtain in Section 3.1. Both analyses indicate that in the year 2018, jump intensity drops by approximately 1

unit. Moreover, it is interesting that the intercept term of the morning session is approximately 1.5. This situation implies that the risk of extreme price movements is higher in the morning sessions than they are in the afternoon sessions. Another crucial result is the insignificance and negativity of the policy day dummy. Even though the coefficient of this dummy is insignificant, its negative value may indicate less risky stock behavior on the policy days. Finally, the insignificance of the coefficients δ_2, δ_5 indicates that there is no jump intensity difference among the years, excluding the year 2018. The finding is interesting because 2018 is a year when the drops in BIST 100 is substantial. Yet, the number of jumps did not differ significantly from the other years. Thus, the decline in 2018 follow no less discontinuous path than it does in other years.

Next, we examine the stochastic part of the jump intensity dynamics. Both AR(1) and MA(1) coefficients are significant at the 0.05 significance level, but the MA(2) coefficient is significant only at the 0.1 significance level. Additionally, we observe a negative and high-valued AR(1) coefficient. This type of dynamic leads to a zig-zag pattern in the stochastic component of the jump intensity. The following figure demonstrates the evolution of the jump intensity estimate $\hat{\kappa}_k$.

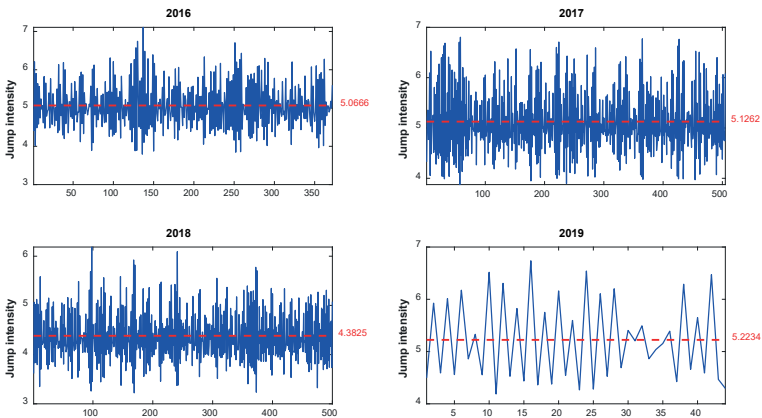


Figure 2. Evolution of Jump Intensity Estimate

In Figure 2, we can see the impact of negative AR coefficient. The other important feature of the estimated jump intensity is the level shift observed in the year 2018.

3.3. The Results with the Other Filters

In this section, we repeat the same procedures in Sections 3.1 and 3.2 by using different wavelet filters. In our list, we have ‘Haar’ and Daubechies 8, which are also frequently utilized filters in wavelet literature (see, Xue et al. (2014)). We first investigate Table 3, which depicts the results with the Haar filter. In this case, we have a few differences from the previously presented results. First, the coefficients of the MA terms are insignificant, while the significant AR coefficient has the same sign as the sym8 case. Second, the policy day dummy is negative and significant unlike the sym8 model. The last difference emerges about the coefficient of the year 2017 dummy, which is significant in this case. However, its coefficient has a small value.

In Tables 4 and 5, we observe the results from the Daubechies 8 wavelet filter, which shares the same filter length as sym8. These results are closer to the findings with the sym8 filter. However, there is one distinction worth noting: the AR coefficient is positive but insignificant. The other coefficients seem to have similar patterns as in the sym8 case.

Table 4. Estimation Results of INGARCH(1,2) Model with Haar Filter

Coefficient	Estimate	CI(lower)	CI(upper)
α_0	2.9117***	2.4337	3.3897
	(0.2439)		
β_1	-0.0115	-0.0663	0.0433
	(0.028)		
β_2	0.0288	-0.0275	0.085
	(0.0287)		
α_1	-0.8182***	-0.8647	-0.7717
	(0.0237)		
δ_1	0.683***	0.3717	0.9943
	(0.1588)		
δ_2	-0.2977***	-0.4984	-0.097
	(0.1024)		
δ_3	-0.1341***	-0.2272	-0.0409
	(0.0475)		
δ_4	-0.2894***	-0.387	-0.1917
	(0.0498)		
δ_5	-0.1496	-0.3697	0.0705
	(0.1123)		
***: significant at 0.01, **: significant at 0.05, *: significant at 0.1. The parenthesis is for the standard deviation of the coefficient estimates. CI stands for 95% confidence interval.			

Table 5. Estimation Results of INGARCH(1,2) Model with Daubechies 8 Filter

Coefficient	Estimate	CI(lower)	CI(upper)
α_0	2.43942***	0.9556	3.9233
	(0.7571)		
β_1	0.04075	-0.0162	0.0976
	(0.029)		
β_2	-0.09065***	-0.1505	-0.0308
	(0.0305)		
α_1	0.03983	-0.5184	0.5981
	(0.2848)		
δ_1	0.36728***	0.1807	0.5539
	(0.0952)		
δ_2	-0.12471	-0.3113	0.0619
	(0.0952)		
δ_3	0.00243	-0.0858	0.0906
	(0.045)		
δ_4	-0.17652***	-0.3041	-0.0489
	(0.0651)		
δ_5	-0.01711	-0.2239	0.1897
	(0.1055)		
***: significant at 0.01, **: significant at 0.05, *: significant at 0.1. The parenthesis is for the standard deviation of the coefficient estimates. CI stands for 95% confidence interval.			

4. Conclusion and Discussion

This paper concerns the time-varying jump intensity in BIST 100 stock exchange. We adopt a two-stage algorithm to estimate the jump intensity parameter of a negative binomial distribution. Our methodology combines two modern techniques of the literature, which are the wavelet theory and the inhomogenous counting process. The wavelet theory helps us to identify the number of jumps, which is a counting process. Then, we apply an INGARCH(p,q) model to reveal the time-varying arrival rate of this counting process.

Our results indicate that there is a significant link between the past and current jump intensity parameters. Moreover, the séance is significantly pronounced by the model. In particular, the morning sessions in BIST 100 contains more jumps than afternoon seances. However, the impact of the policy announcement seems to be weak or negative. This situation may appear because the traders avoid executing extreme actions before the policy announcement. Finally, the year effect is sounder for the year 2018 than the other years in our sample. We observe a drop in the level of the jump intensity in the year 2018.

Furthermore, our findings may attract attention to the behavioral aspects of the diurnal patterns that we found in this paper. Another future extension can be examining more diurnal or calendar effects in the jump dynamics. The authors are investigating these issues for future work.

References

- Andersen, T. G., Benzoni, L., & Lund, J. (2002). An empirical investigation of continuous-time equity return models. *The Journal of Finance*, 57(3), 1239-1284.
- Danis, H., Demir, E., & Bilgin, M. H. (2015). Conditional jump dynamics in stock returns: Evidence from MIST stock exchanges. *The Singapore Economic Review*, 60(01), 1550005.
- Duffie, D., Pan, J., & Singleton, K. (2000). Transform analysis and asset pricing for affine jump-diffusions. *Econometrica*, 68(6), 1343-1376.
- Gençay, R., Selçuk, F., & Whitcher, B. J. (2001). *An introduction to wavelets and other filtering methods in finance and economics*. Elsevier.
- K. Fokianos and R. Fried, Interventions in INGARCH processes, *J. Time Ser. Anal.* 31 (2010), pp. 210–225
- Liboschik T, Fokianos K, Fried R (2015). “tscount: An R package for analysis of count time series following generalized linear models.” SFB 823 Discussion Paper 6/2015, TU Dortmund. URL <http://CRAN.R-project.org/package=tscount>.
- Liboschik T, Kerschke P, Fokianos K, Fried R (2016). “Modelling Interventions in INGARCH Processes.” *International Journal of Computer Mathematics*, 93(4), 640–657
- Misiti, M., Misiti, Y., Oppenheim, G., & Poggi, J. M. (Eds.). (2013). *Wavelets and their Applications*. John Wiley & Sons.
- Xue, Y., Gençay, R., & Fagan, S. (2014). Jump detection with wavelets for high-frequency financial time series. *Quantitative Finance*, 14(8), 1427-1444.
- Rua, A., & Nunes, L. C. (2009). International comovement of stock market returns: A wavelet analysis. *Journal of Empirical Finance*, 16(4), 632-639.
- Fan, J., & Wang, Y. (2007). Multi-scale jump and volatility analysis for high-frequency financial data. *Journal of the American Statistical Association*, 102(480), 1349-1362.

Borsa İstanbul (Bist) Sektörlerinin PROMETHEE Yöntemiyle Finansal Performanslarının Analizi

Muhammed Fatih Yürük¹

Özet

İşletmelerin işleyişi süresince karar verme sorumluluğuna sahip kişiler bazı dönemlerde karmaşık problemler ile karşı karşıya gelebilmektedirler. Bu problemler çok kritere sahip alternatifler arasından seçimler olmaktadır. Özellikle finansal tercihlerde çok kriterli karar verme teknikleri muhataplarına önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu teknikler, finansal kararları daha sistemli, objektif ve rasyonel bir şekilde ele almayı sağlar ayrıca farklı yatırım alternatiflerini analiz ederken risklerin ve getirilerin karşılaştırılmasını sağlar ve en uygun seçeneği belirlemeye yardımcı olur. Finansal tercihler genellikle çok boyutlu ve karmaşık olabilir. Çok kriterli karar verme teknikleri, bu farklı kriterleri ayrı ayrı değerlendirme ve karar verme sürecine entegre etme imkânı sunar. Finansal yatırım tercihlerinde bu derece önemli olan çok kriterli karar verme tekniklerinden biri bu çalışmada kullanılmıştır. Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören 13 sektörün finansal performansları çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan, etkili ve verimli sonuçlar üretebilen PROMETHEE yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada literatürde finansal performansı ölçmede en çok kullanılan 10 finansal oran kullanılmıştır. Çalışma sonucunda “Madencilik ve Taş Ocakçılığı” sektörü en iyi finansal performans gösteren sektör olmuştur. Daha sonra sırasıyla “Gayrimenkul Faaliyetleri”, “Otel ve Lokantalar” sektörleri finansal performansı iyi sektörler olmuştur. Çok kriterli karar verme teknikleri finansal tercih ve problemlerde kullanılabilecek etkili, hızlı, güvenilir, bilimsel bir yöntemdir.

1 Dr. Öğrt. Üyesi, Dicle Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Havacılık Yönetimi Bölümü, mfyuruk@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-7429-2278

GİRİŞ

Hayatın akışı içinde karşımıza çıkan birden fazla alternatife sahip karmaşık problemlerde karar verme eylemi önemli bir yer tutmaktadır. İşletmelerde yönetici kademesinde olanların en önemli görevlerinden biride karar vermektir. Daha önceleri yöneticiler karar verme aşamasında sezgisel yöntemleri kullanırken günümüzde çağdaş bilimsel yöntemler kullanılmaktadır. Literatürde çok kriterli karar verme yöntemleri olarak bilinen teknikler birçok alanda sık kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri, çok sayıda kriterin ve alternatifin dikkate alınması gerektiğinde önemli bir görev üstlenmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemleri, yöneticilerin çok seçenekler arasında seçim sürecini daha sistematik ve bilimsel hale getirir. Bilişim teknolojilerinin hızla geliştiği dünyada ticaretin sınırları kalkmış, yatırımcılar dünyanın öbür ucunda yatırım yapabilme avantajına kavuşmuştur. Yatırım tercihlerinin seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanmak daha isabetli karar vermeyi sağlayacaktır. İşletme yerinin seçimi, işletmeye personel seçimi, işletmeye alınacak makine ve teçhizat gibi eylemlerde sık kullanılan bilimsel ve matematiksel bir yöntemdir.

Çok kriterli karar verme problemlerinin karmaşıklığı, karar vericiler için zorluklar oluşturabilecektir. Karar verme sürecinde, kriterlerin ve alternatiflerin çokluğu, insan beyninin sınırlı kapasitesiyle karşılaştığında sorunlara neden olabilmektedir. Ancak, matematiksel yöntemler kullanarak bu tür problemlere yaklaşmak, karar vericilerin en iyi uzlaşıcı çözüme ulaşmalarına yardımcı olmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri, karar verme problemlerini kapsamlı bir şekilde analiz ederek, karar vericinin tercihleri doğrultusunda tüm yönlerini ele almaktadır. Bu yöntemler, çelişen kriterleri dengeleyerek ve birleştirerek alternatifleri sıralama, gruplandırma veya seçme gibi süreçlerle en iyi uzlaşıcı çözüme ulaşmayı hedeflemektedir (Genç, 2013).

Birden fazla çok kriterli karar verme metotları mevcuttur. Problemin türüne ve önemine göre seçilecek metot değişmektedir. Çok kriterli metotlar arasında; Ağırlıklandırılmış Ortalama Yöntemi (Weighted Average Method), Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process- AHP), TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality), PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) sayılabilir. Bu çalışmada finansal performans ölçümünde etkili sonuçlar veren PROMETHEE yöntemi (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) kullanılmıştır. Bu yöntem, bir seçim probleminde

seçenekler çerçevesinde en uygun alternatifin seçilmesi için geliştirilmiştir. Bu yöntem karar verme pozisyonunda olanlara problemle ilgili tüm verileri kolay anlaşılabilir bir tabloda görme ve yorumlama imkanı verir (Bülbül ve Köse, 2016).

PROMETHEE yöntemi, karar verici ağırlıklarını ve tercih fonksiyonlarını belirlemek için kullanıcıya esneklik sağlar. Bu özellik sayesinde, karar verme problemlerinde farklı kriterlerin ve tercihlerin dikkate alınması kolaylaşır. Yöntemin sonucunda net akım ile elde edilen tam sıralamaya (PROMETHEE II) ilave olarak Mareschal ve Brans (1988) tarafından PROMETHEE yönteminin geometrik bir uzantısı olan GAIA literatüre kazandırılmıştır. PROMETHEE yöntemi, alternatiflerin sıralamasını veya sınıflandırmasını görsel olarak zenginleştiren GAIA düzlemi sayesinde karar verme sürecini daha anlaşılır hale getirir. Bu nedenle, PROMETHEE yöntemi diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine göre daha etkili bir karar verme aracı olarak kabul edilir (Genç, 2013).

PROMETHEE Yöntemi

Bu yöntem, karar noktalarının sıralamasını PROMETHEE I (kısmi sıralama) ve PROMETHEE II (tam sıralama) ana aşamalarıyla belirler. Yöntem, karar noktalarının değerlendirme faktörlerine göre ikili kıyaslamalarına dayanır. Ancak PROMETHEE yöntemi, diğer çoklu karar verme yöntemlerinden farklı olarak, değerlendirme faktörlerinin birbirleri arasındaki ilişki düzeyini gösteren önem ağırlıklarının yanı sıra, her bir değerlendirme faktörünün kendi iç ilişkisini de dikkate alır. Özetle, PROMETHEE yöntemi, karar verme problemindeki alternatifleri değerlendirirken hem alternatifler arasındaki ilişkileri hem de kriterler arasındaki ilişkileri göz önünde bulundurur. Bu yöntem, kriterlerin ve alternatiflerin birbirleri ile olan ilişkilerini daha iyi anlamamızı sağlar ve karar verme sürecini daha etkili hale getirir (Bedir ve Eren, 2015). PROMETHEE yöntemi yedi adımdan oluşmaktadır:

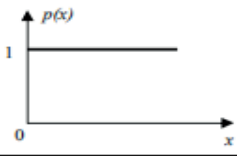
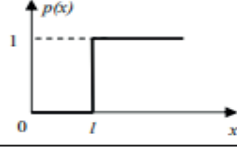
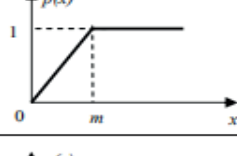
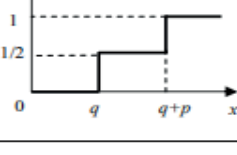
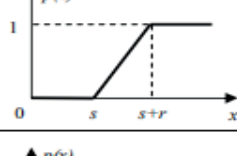
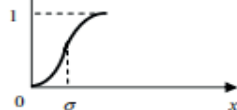
Adım 1: İlk adım olarak karar vericiden karar noktalarını ve değerlendirme faktörlerini tanımlaması istenir. Ardından değerlendirme faktörlerinin önem ağırlıkları belirlenerek veri kümesi oluşturulur. Bu işlemler sonucunda veri matrisi oluşturulur. Oluşturulan veri matrisi tablo 1'de sunulmuştur (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013):

Tablo 1. Veri Matrisi

		Değerlendirme Faktörü				
		f1	f2	f3	—	fk
Karar Noktaları	A	f1 (A)	f2(A)	f3(A)	—	fk(A)
	B	f1(B)	f2(B)	f3(B)	—	fk(B)
	C	f1 (C)	f2 (C)	f3(C)	—	fk(C)
	—	—	—	—	—	—
Ağırlıklar	W _i	W ₁	W ₂	W ₃	—	w _k

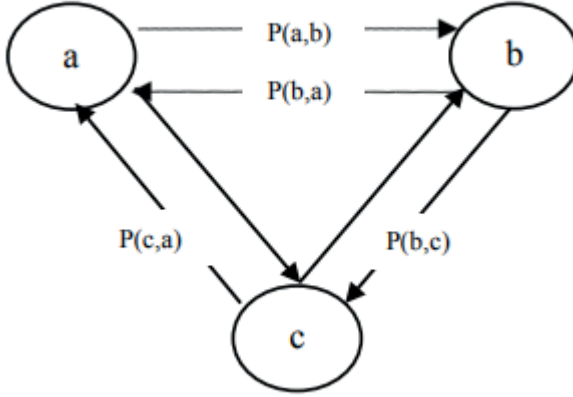
Adım 2. Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu tablo 2’de gösterilmiştir (Dağdeviren ve Erarslan, 2008):

Tablo 2. Tercih Fonksiyonları ((Dağdeviren ve Erarslan, 2008)

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, p(x)
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	l	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	m	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	q, p	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	s, r	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s \leq x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	σ	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

Adım 3. Ortak tercih fonksiyonlarının belirlenmesi bu aşamada yapılır. Alternatifler için belirlenen ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi şekil 1’de verilmiş olup a ve b alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu eşitlik (1) ile belirlenir (Bedir ve Eren, 2015):

$$P(a, b) = \begin{cases} 0 & , f(a) \leq f(b) \\ p[f(a) - f(b)] & , f(a) > f(b) \end{cases} \quad (1)$$



Şekil 1. Ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi

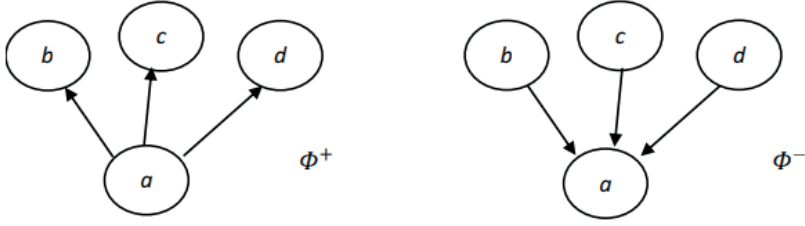
Adım 4: Ortak tercih fonksiyonları kullanılarak her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. W_i ($i = 1, 2, \dots, k$) ağırlıklarına sahip olan k kriter tarafından değerlendirilen a ve b alternatiflerinin tercih indeksi $\pi(a, b)$; aşağıda verilen eşitlik (2) yardımıyla hesaplanır (Bülbül ve Köse, 2016):

$$\frac{\sum_{i=1}^k w_i \times P_i(a, b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2)$$

Adım 5: Alternatifler için pozitif (Φ^+) ve negatif (Φ^-) üstünlükler belirlenmesi: A alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük şematik olarak Şekil 2’de gösterilmiş olup pozitif üstünlük eşitlik (3), negatif üstünlük ise eşitlik (4) ile hesaplanır (Bedir ve Eren, 2015).

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(a, b) \quad (3)$$

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(b, a) \quad (4)$$



Şekil 2. a alternatifi için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük ((Bedir ve Eren, 2015)

Adım 6: PROMETHEE I ile kısmi öncelikler belirlenir. Kısmi öncelikler alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarının, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar. a ve b gibi iki alternatif için kısmi önceliklerin belirlenmesinde aşağıda verilen durumlar söz konusudur (Dağdeviren ve Erarslan, 2008):

- Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa, a alternatifi b alternatifine tercih edilir.

i. $\Phi^+(a) > \Phi^+(b)$ ve $\Phi^-(a) < \Phi^-(b)$ (5)

ii. $\Phi^+(a) > \Phi^+(b)$ ve $\Phi^-(a) = \Phi^-(b)$ (6)

iii. $\Phi^+(a) = \Phi^+(b)$ ve $\Phi^-(a) < \Phi^-(b)$ (7)

- Aşağıda verilen koşul sağlanıyor ise a alternatifi ile b alternatifi farksızdır.

i. $\Phi^+(a) = \Phi^+(b)$ ve $\Phi^-(a) = \Phi^-(b)$ (8)

- Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyor ise, a alternatifi b alternatifi ile karşılaştırılmaz.

i. $\Phi^+(a) > \Phi^+(b)$ ve $\Phi^-(a) > \Phi^-(b)$ (9)

ii. $\Phi^+(a) < \Phi^+(b)$ ve $\Phi^-(a) < \Phi^-(b)$ (10)

Adım 7: PROMETHEE II ile karar noktalarının tam sıralaması belirlenir. Karar noktalarının tam sıralaması için, her karar noktası için formül (11) kullanılarak tam öncelik değerleri hesaplanır ve bu değerler büyükten küçüğe doğru sıralanır (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013):

$$\Phi(A) = \Phi^+(A) - \Phi^-(A) \quad (11)$$

Bu formüle göre A ve B gibi iki karar noktası için;

- $\Phi(A) > \Phi(B)$ ise A alternatifi daha üstündür.
- $\Phi(A) = \Phi(B)$ ise A ve B alternatifleri arasında bir fark yoktur.

LİTERATÜR

Bu başlık altında çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan PROMETHEE metodunun literatürde alan ayırımı yapmadan uygulamalarına değinilmiştir.

Brans ve Mareschal (2005) çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE-GAIA metodolojisine genel bir bakış sunmuşlardır. Yazarlar çok kriterli problemler hakkında genel yorumlarla başlamakta ve çok kriterli bir problemin karar vericilerin tercihleri ve öncelikleri ile ilgili ek bilgiler olmadan ele alınamayacağını vurgulamaktadırlar. Literatürde diğer yazarların dediği gibi PROMETHEE ve GAIA tarafından talep edilen bilgi, karar vericiler için tanımlanması kolaydır. Her bir kriterle ilişkili bir tercih fonksiyonunun yanı sıra bunların göreceli önemini tanımlayan ağırlıklardan oluşur. PROMETHEE I, PROMETHEE II tam sıralaması ve GAIA görsel interaktif modülü daha sonra açıklanmış ve yorumlanmıştır. Sonraki iki bölüm PROMETHEE VI duyarlılık analizi prosedürüne ve kısıtlamalar altında alternatiflerin çoklu seçimi için PROMETHEE V prosedürüne ayrılmıştır. Daha sonra grup karar verme için PROMETHEE GDSS prosedürüne genel bir bakış verilmiştir. Son olarak PROMETHEE-GAIA metodolojisi DECISION LAB yazılım uygulaması sayısal bir örnek kullanılarak açıklanmaktadır.

Dağdeviren ve Erarslan (2008) PROMETHEE yöntemini bir işletmenin tedarikçi seçimi problemi için uygulamıştır. İşletmenin seçeceği tedarikçi için alternatif tedarikçilerin öncelik sıraları bu yöntem ile hesaplanmıştır. Yazarlar alternatif tedarikçiler için kısmi ve tam öncelikleri belirlemişlerdir. Bu şekilde karar verme sürecini ayrıntılı bir şekilde analiz etmişlerdir. Soba (2012) verimli ve kolay kullanılabilir özelliklerinden dolayı çok kriterli karar verme tekniklerinden olan PROMETHEE metodunu kullanmıştır. Bu metodu aynı sınıftan altı farklı otomobil seçimi için fiyat, yakıt, maksimum hız, güvenlik, beygir gücü ve performans kriterlerini kullanarak uygulamıştır. Yazar çalışma sonucunda elde edilen sonuçların tutarlı ve uygun olduğunu belirtmiştir.

Bedir ve Eren (2015) PROMETHEE yöntemini perakende sektöründe faaliyet gösteren İşletmelerin insan kaynakları bölümünün satış danışmanı personel seçiminde uygulamışlardır. Şenkayas ve Hekimoğlu (2013) çalışmalarında Dağdeviren ve Erarslan (2008) gibi çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE yöntemini tedarikçi seçiminde uygulamıştır. Tedarikçi alternatiflerini farklı tercih fonksiyonları ile değerlendiren PROMETHEE yöntemi, alternatiflere ait hem kısmî öncelikleri hem de tam öncelikleri elde ettiğinden ayrıca diğer yöntemlere göre daha ayrıntılı analize imkân verdiğinden kullanmışlardır. Çalışmada, duş tekneleri yapan

bir firmaya ait beş adet alternatif tedarikçi, beş değerlendirme ölçütüne göre PROMETHEE yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Genç (2013) diğer çalışmalardan farklı olarak PROMETHEE yönteminin geometrik gösterimi olan GAIA düzleminin karar vericiye görsel olarak sunduğu avantajları vurgulamaya çalışmıştır. GAIA düzlemi, PROMETHEE yönteminin sonuçlarını daha anlaşılır hale getirerek karar vericilere daha net bir görsel destek sunar. Bu, karar verme sürecini hızlandırır ve daha doğru kararlar alınmasına yardımcı olur. Ayrıca, GAIA düzlemi ile PROMETHEE yöntemi kullanıldığında, diğer Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerine göre daha az teknik bilgi gerektirir ve daha kolay uygulanabilir. Bu nedenle yazar, GAIA düzlemi, PROMETHEE yöntemi ile birlikte kullanıldığında, karar verme sürecini daha etkili hale getirdiğinden ve daha iyi sonuçlar elde etmeye yardımcı olduğundan çalışmasında kullandığını vurgulamıştır.

Kecek ve Yüksel (2016) çok kriterli karar verme tekniklerini çalışmalarında kullanmışlardır. Literatürde sıkça kullanılan Analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve PROMETHEE tekniklerini kullanmışlardır. Yazarlar kriter ağırlıklarını AHP ile hesaplanmışlardır daha sonrasında alternatiflerin sıralanmasında ise PROMETHEE tekniğinden yararlanmışlardır.

Bülbül ve Köse (2016) karar verme konumunda olan yöneticilere karşılaşılan problemlerle ilgili verileri bir tabloda görme imkânı sunan PROMETHEE yöntemini kullanmışlardır. Özellikle finansal performans ölçümlerinde sık kullanılan bir metottur. Çalışmalarında, Türk Sigorta Sektöründe hayat dışı branşlarda faaliyet gösteren şirketlerin 2010-2013 dönemine ait bilanço verileri doğrultusunda performanslarını incelemişlerdir.

Sarrazin vd. (2018) çalışmalarında aralık kümelemenin özel durumuna odaklanmışlardır. Bu yaklaşımın, alternatifleri bireysel ya da aralıklı kümelere atamaya olanak sağladığına değinmişlerdir. Bu amaçla, PROMETHEE I outranking yöntemine ve FlowSort sıralama prosedürüne dayalı bir model geliştirmişlerdir. Önerilen modelin performansı, kümelemenin yakınsaması, kararlılığı ve kalitesi açısından gerçek dünya veri kümeleri üzerinde değerlendirilmiştir. Yazarlar, önerilen modelin performansını P2CLUST modeli ile karşılaştırmışlardır.

Urli vd. (2019) verilecek kararların genellikle birkaç yıllık hatta on yıllık bir planlama ufkuна sahip olduğunu ve sonuç olarak belirsizlik altında kısa, orta ve uzun vadede değerlendirilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Bu makale, bu karmaşıklığın üstesinden gelmeyi amaçlamakta ve PROMETHEE'nin belirsizlik altında PROMETHEE-MP olarak adlandırılan çok dönemli bir genellemesini önermektedir; bu genelleme, ikili bir toplama (çok kriterli

bir toplama ve zamansal bir toplama) ve ardından bir kullanım aşamasına dayanmaktadır. Çok kriterli birleştirme adımı, Monte Carlo simülasyonu ile oluşturulan aralıklarla rastgele belirsizlik durumunda PROMETHEE IIP'ün bir genellemesini kullanır. Yazarlar zamansal birleştirme için, kayıtsızlık, katı tercih, zayıf tercih ve kıyaslanamazlık ilişkilerini yakalayan ön siparişler arasındaki mesafenin bir ölçüsünü kullanmışlardır.

Shubhra (2020) çalışmasında piyasada mevcut altı farklı dizüstü bilgisayar modeli arasından en iyi modelin seçiminde (PROMETHEE) I ve II'nin uygulanmasını vurgulamaktadır. İşlemci, sabit disk kapasitesi, işletim sistemi, RAM, ekran boyutu, marka ve renk olmak üzere yedi önemli kriter seçilerek seçim işlemi gerçekleştirilmiştir. Yedi kriterin ağırlıklarını hesaplamak için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) benimsenmiş ve en iyi alternatifi seçmek için PROMETHEE uygulanmıştır. PROMETHEE I, bir modelin diğerine göre kısmi sıralamasını ve tercihlerini sağlarken, PROMETHEE II alternatiflerin tam sıralamasını sağlamaktadır.

Zapletal (2022) çalışmasında, orijinal PROMETHEE yöntemini, orijinal yöntemin temel faydalarını kaybetmeden ve ikili karşılaştırmalara dayalı algoritmanın orijinal mantığını koruyarak performans değerlerini dahil etmeyi mümkün kılacak şekilde değiştirmiştir. Önerilen genişletme için, seçimi söz konusu en kötü performans gösteren alternatifin performansına bağlı olan iki özel tercih fonksiyonu türü önerilmiştir. Buna ek olarak, yeni algoritma, karar vericinin tercih fonksiyonunun girdi parametrelerini tam olarak ayarlayamaması durumunda faydalı olan bulanık ortamda da sağlanmaktadır. Hem deterministik hem de bulanık uzantılar sayısal örnekler kullanılarak gösterilmiştir. Sonuçlar, nihai sıralamanın performans seviyesinden güçlü bir şekilde etkilenebileceğini göstermektedir.

Analiz ve Araştırma Bulguları

Çalışmada tablo 3'de görüldüğü üzere Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören 13 sektörün finansal performansları çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan, etkili ve verimli sonuçlar üretebilen PROMETHEE yöntemi ile analiz edilmiştir.

Tablo 3. Çalışma Kapsamına Alınan BİST Sektörleri

Sıra	Kod	Sektör Adı
1	Sektör 1	Bilgi ve İletişim
2	Sektör 2	Eğitim Sağlık, Spor ve Diğer Sosyal Hizmetler
3	Sektör 3	Elektrik, Gaz ve Su
4	Sektör 4	Gayrimenkul Faaliyetleri
5	Sektör 5	İmalat
6	Sektör 6	İnşaat ve Bayındırlık
7	Sektör 7	Madencilik ve Taş Ocakçılığı
8	Sektör 8	Mali Kuruluşlar
9	Sektör 9	Oteller ve Lokantalar
10	Sektör 10	Tarım, Orman ve Balıkçılık
11	Sektör 11	Teknoloji
12	Sektör 12	Toptan ve Perakende Ticaret
13	Sektör 13	Ulaştırma ve Depolama

Bu çalışmada literatürde finansal performansı ölçmede en çok kullanılan oranlar kullanılmıştır. 10 finansal oranın kullanıldığı oranlar tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Çalışmada Kullanılan Finansal Oranlar

Sıra	Kod	Oranlar
1	ORAN 1	Cari Oran
2	ORAN 2	Likidite Oranı
3	ORAN 3	Nakit Oranı
4	ORAN 4	Toplam Yükümlülükler / Varlıklar (%) (Kaldıraç Oranı)
5	ORAN 5	Öz Kaynaklar/Varlıklar (%)
6	ORAN 6	Öz Kaynaklar / Toplam Yükümlülükler (%)
7	ORAN 7	Aktif Devir Hızı
8	ORAN 8	Dönem Kân (Zararı) / Varlıklar (Aktif Kârlılığı) (%)
9	ORAN 9	Dönem Kân (Zararı) / Öz Kaynaklar (Öz Kaynak Kârlılığı) (%)
10	ORAN 10	Net Kâr Marjı (%)

Çalışma Visual PROMETHEE Academic programı ile analiz edilmiştir. İlk adımda programa kriterler (sektörlerin finansal oranları) girilmiştir. Tablo 5'de görüldüğü üzere kriter yönleri maksimum (max) ve minimum (min) olarak belirlendikten sonra sisteme tanıtılmıştır. Oran 1, oran 2, oran

3, oran 5, oran 6, oran 7, oran 8, oran 9, oran 10 max olarak belirlenirken oran 4 min olarak belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlıkları eşit olarak sisteme girilmiştir. Sistemde 6 tercih fonksiyonu (Usual, Linear, U-shape, V-Shape, Level, Gaussian) mevcuttur. Çok kriterli karar verme problemin türüne göre seçilecek tercih fonksiyonları değişmektedir. Usual ve Level'in daha çok nitel verilere daha uygun tercih fonksiyonu olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada tercih fonksiyonu olarak linear fonksiyonu seçilmiştir. Ayrıca kriterlerin minimum, maksimum, standart sapma değerleri tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. PROMETHEE Girdileri ve İstatistiksel Veriler

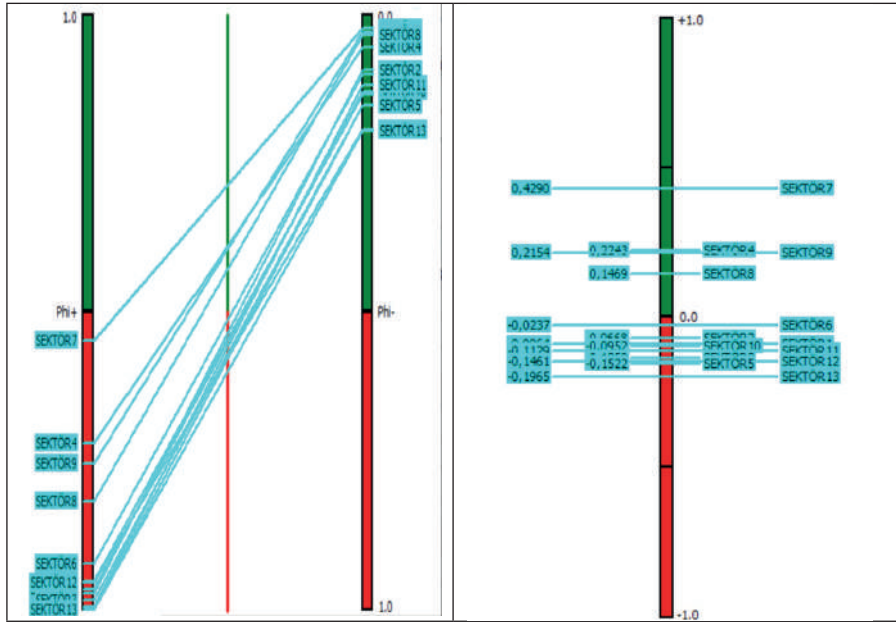
Preferences	Oran 1	Oran 2	Oran 3	Oran 4	Oran 5	Oran 6	Oran 7	Oran 8	Oran 9	Oran 10
Min/Max	max	max	max	min	max	max	max	max	max	max
Weight	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
Thresholds	absolute	absolute	absolute	percentage	percentage	percentage	absolute	percentage	percentage	percentage
Q: Indifference	1.00	1.00	1.00	1	1	1	1.00	1	1	1
P: Preference	2.00	2.00	2.00	2	2	2	2.00	2	2	2
S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics										
Minimum	1.10	0.78	0.28	11.52	37.95	100.31	0.16	12.02	21.82	10.54
Maximum	9.94	9.03	8.59	62.05	88.48	768.03	1.98	37.59	63.00	614.18
Average	2.64	2.14	1.38	40.53	59.47	322.27	0.79	22.29	41.01	133.49
Standard Dev.	2.25	2.10	2.15	15.25	15.25	248.59	0.47	7.64	11.82	186.58

Değerlerin sisteme girilmesinden sonra programın ürettiği çıktı tablo 6'da görülmektedir. Phi+ pozitif üstünlük değerlerini ifade ederken Phi- negatif üstünlük değerlerini ifade eder. PROMETHEE I yönteminde, pozitif üstünlük ve negatif üstünlük dikkate alınarak kısmi sıralama yapılır. Pozitif ve negatif üstünlük değerlerinin farkı alınarak net Phi değeri bulunur. Tablo 6'da Phi+, Phi- ve net Phi değerleri hesaplanarak kısmi sıralama yapılmıştır. Sıralamada sektör 7 ilk sırayı alırken sektör 13 son sırada bulunmaktadır. Sektör 7 kodlaması Madencilik ve Taş Ocakçılığı sektörünü temsil ederken sektör 13 ise Ulaştırma ve Depolamayı temsil etmektedir.

Tablo 6. Akış Tablosu

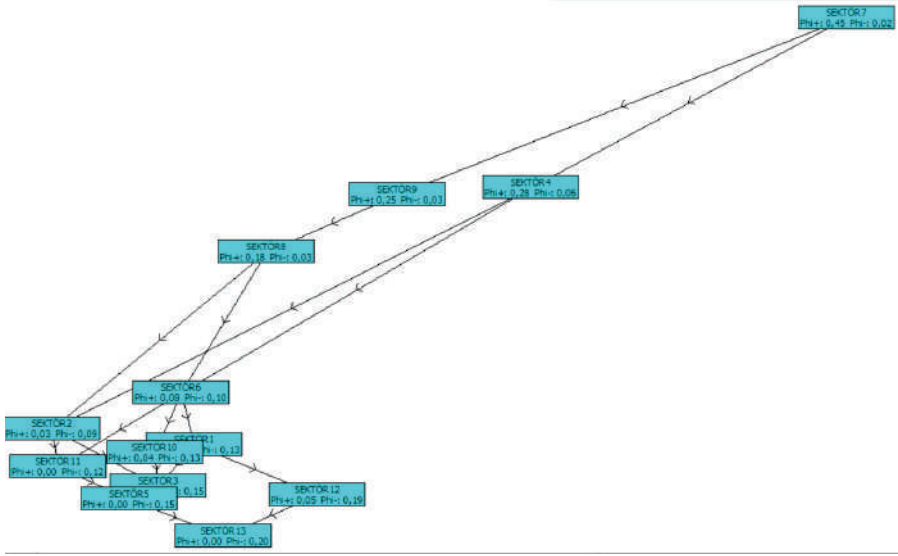
Sıra	Sektör	Phi	Phi+	Phi-
1	SEKTÖR 7	0,4290	0,4527	0,0237
2	SEKTÖR 4	0,2243	0,2794	0,0552
3	SEKTÖR 9	0,2154	0,2451	0,0297
4	SEKTÖR 8	0,1469	0,1814	0,0344
5	SEKTÖR 6	-0,0237	0,0768	0,1005
6	SEKTÖR 2	-0,0668	0,0263	0,0931
7	SEKTÖR 1	-0,0864	0,0485	0,1349
8	SEKTÖR 10	-0,0952	0,0351	0,1303
9	SEKTÖR 11	-0,1129	0,0046	0,1175
10	SEKTÖR 3	-0,1358	0,0157	0,1514
11	SEKTÖR 12	-0,1461	0,0463	0,1925
12	SEKTÖR 5	-0,1522	0,0009	0,1531
13	SEKTÖR 13	-0,1965	0,0000	0,1965

Şekil 3'de PROMETHEE I (a) ve PROMETHEE II (b) sıralaması grafiksel olarak gösterilmiştir. PROMETHEE I' de kısmi sıralamaya ilişkin değerler görülmektedir. PROMETHEE II 'de ise nihai sıralamaya ilişkin değerler görülmektedir. Net öncelik değerleri bulunan PROMETHEE I'de pozitif ve negatif üstünlük değerlerine göre grafiksel bir gösterimi mevcuttur.



Şekil 3. PROMETHEE I (a), PROMETHEE II (b) Sıralaması

Şekil 4’de ağ diyagramı görülmektedir. Diyagramda görüldüğü üzere sektör 7 alternatifinin pozitif üstünlük ve negatif üstünlük bakımından diğer alternatiflerden daha üstündür. Net öncelik değerleri diğer alternatiflerden daha iyi durumdadır. Dolayısıyla en iyi alternatif sektör, sektör 7 olmuştur. Diyagramda sektör 9 ve sektör 4 ayrılmıştır. Bunun nedeni, sektör 4 alternatifinin pozitif üstünlük değeri 0,28 iken sektör 9 alternatifinin pozitif üstünlük değeri 0,25 değerini almıştır. Burada sektör 4 pozitif üstünlük bakımından sektör 9’dan daha iyi konumdadır fakat negatif üstünlük değerleri dikkate alındığında sektör 9’un daha iyi durumda olduğu görülmektedir. Net üstünlük değeri bakımından incelenirse sektör 4’ün daha üstün olduğu tablo 6’da görülmektedir. Diyagramda da sektör 4’ün belirli ölçüde üste olduğu açıktır. Fakat değerler birbirine çok yakın olduğundan alternatifler değerlendirilmeye tabi tutulduğunda karar vericilerin dikkatli olması gerekmektedir.



Şekil 4. PROMETHEE Ağ Diyagramı

Diyagramda aşağıya doğru yer alan alternatif sektörler incelendiğinde yukarıda mevcut durumun bazı sektörler içinde söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Onun için alternatif sektörler değerlendirilirken bu hususlar dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Genel mevcut durumda sektör 7 hem pozitif üstünlük hem de negatif üstünlük bakımından diğer alternatif sektörlerden daha iyi konumdadır. Net üstünlük değeri e diğer alternatif sektörlerden daha üstündür.



Şekil 5. Sektör Alternatif Seçiminin GAIA Grafik Gösterimi

Çalışmanın önceki kısımlarında sektörler kriterlere göre değerlendirilmiş ve PROMETHEE tam sıralama sonuçları elde edilmiştir. Bu aşamada ise elde edilen GAIA düzlemi elde edilmiştir. Elde edilen GAIA düzlemi şekil 5'te verilmiştir. Bu grafik gösterimi PROMETHEE sonuçlarının 2 boyutlu düzlem üzerindeki görünümüdür. GAIA düzlemi karar vericilere alternatiflerin basit sıralamasından daha farklı bir gösterim sunar (Genç, 2013). Karar vericilerin kararlarında daha etkili olmasını sağlar.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İşletmelerde karar vermek yöneticilerin en büyük görev ve sorumluluklarından biridir. Karar verme sürecinde mevcut problemin çok fazla alternatif ve kritere sahip olması durumunda karar vermek daha zor ve karmaşık hale gelmektedir. Geleneksel karar verme yöntemleri ile problemin çözülmesi doğru çözüme ulaştırılamaz. Bilişim teknolojilerinin hızla arttığı ve beraberinde sınırların kalktığı iş dünyasında yatırım yapmak artık küresel boyutlara ulaşmıştır. Küresel ticarete istenilen kar ve faydanın elde edilebilmesi için doğru yatırım kararlarının alınması önemlidir. Bu evrede

bilimsel yöntem ve teknikler ile kararların alınması işletmeleri ve yöneticileri rekabette bir adım öne çıkarabilmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemleri yatırımcılara birçok fayda sağlayabilir. Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanan yatırımcı kararlarını bilinçli bir şekilde değerlendirme imkânı elde eder. Yatırımcılar, çok sayıda farklı kriterlerin etkilerini daha sağlıklı analiz ederler böylece daha iyi sonuçlara ulaşabilirler. Yatırımcılar farklı kriterleri önem sırasına göre ağırlıklandırabilirler. Bu durum hangi kriterlerin verilecek karar üzerinde etkili olduğunu tespit etmede yardımcı olur. Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanan yatırımcı alternatifleri objektif bir şekilde karşılaştırma ve analiz etme faydasını elde eder. Yatırımcılar açısından en önemli konu yatırımın riskidir. Bu yöntemle yatırımcılar, birbirinden farklı yatırım alternatiflerinin risklerini ve getirilerini karşılaştırabilir çıkan sonuç ile en uygun alternatif seçilebilir. Bununla beraber çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımı ile riskler daha iyi yönetilebilir, risk tespitinin sonucu ile yatırım stratejileri geliştirilebilir. Geliştirilen stratejiler, işletmenin uzun dönemli yatırım kararlarında güçlü, büyüme trendi olan ve yatırım sürdürülebilirliği açısından makul kararların verilmesini sağlar.

Bu çalışmada da çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan PROMETHEE yöntemi kullanılarak Borsa İstanbul'da mevcut 13 sektörün finansal performansı analiz edilmiştir. Çalışmada literatürde finansal performansı ölçmede en çok kullanılan 10 finansal oran kullanılmıştır. Çalışma sonucunda "Madencilik ve Taş Ocakçılığı" sektörü en iyi finansal performans gösteren sektör olmuştur. Daha sonra sırasıyla "Gayrimenkul Faaliyetleri", "Oteller ve Lokantalar" sektörleri finansal performansı iyi sektörler olmuştur. Çalışma sonucuna göre yatırımcıların finansal performansı iyi olan sektörlerle yatırım yapması ile yüksek getiri elde etme imkanına kavuşabileceklerdir. Aynı zamanda çalışma sonucunu dikkate alacak işletmelerdeki karar verme konumunda olan yöneticiler daha isabetli, riski düşük yatırım alternatiflerini bilimsel açıdan değerlendirmiş olacaklardır. Çok kriterli karar verme teknikleri, yöneticilerin en önemli görev ve sorumluluklarından olan karar verme aşama süresinin kısalmasını sağlayacaktır. Yönetici karar vermek için harcayacağı zamanı işletmesinin farklı işleri için kullanma fırsatı elde edecektir. Karar verme yöntemleri işletmelerdeki birçok karmaşık problemlerin daha rahat çözülmesine bilimsel bir yaklaşım sunmaktadır. Çok farklı alternatifin, çok fazla kriter ile bilimsel teknikler olmadan seçilmesi ileride telafisi olmayan maliyetlere, yönetim sıkıntılarına, kar oranlarında düşüşe, işletmelerin paydaşlarının işletmeye olan güven duygusunun zedelenmesine neden olabilecektir. İşletmeler çok seçeneğe sahip karmaşık problemlerinde, bir tek çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmaktansa daha fazla tekniği bir arada kullanarak sonuçları karşılaştırma, analiz etme, değerlendirme, karar verme imkânı elde edeceklerdir.

KAYNAKÇA

- Bedir, N. ve Eren, T. (2015). AHP-PROMETHEE yöntemleri entegrasyonu ile personel seçim problemi: perakende sektöründe bir uygulama. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4(4), 46-58.
- Brans, J.-P. ve Mareschal, B. (2005). *Promethee Methods* (pp. 163-186): Springer.
- Bülbül, S. E. ve Köse, A. (2016). Türk sigorta sektörünün PROMETHEE yöntemi ile finansal performans analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(1), 187-210.
- Dağdeviren, M. ve Erarslan, E. (2008). PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1).
- Genç, T. (2013). PROMETHEE yöntemi ve GAIA düzlemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 133-154.
- Kecek, G. ve Yüksel, R. (2016). Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahp) Ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(49), 46-62.
- Mareschal, B. ve Brans, J.-P. (1988). Geometrical representations for MCDA. *European journal of operational research*, 34(1), 69-77.
- Sarrazin, R., De Smet, Y. ve Rosenfeld, J. (2018). An extension of PROMETHEE to interval clustering. *Omega*, 80(C), 12-21.
- Şenkayas, H. ve Hekimoğlu, H. (2013). Çok kriterli tedarikçi seçimi problemine PROMETHEE yöntemi uygulaması. *Verimlilik Dergisi*(2), 63-80.
- Shubhra, G. S. (2020). Outranking Methods: Promethee I and Promethee II. *Foundations of Management*, 12(1), 93-110.
- Soba, M. (2012). Promethee yöntemi kullanarak en uygun panelvan otomobil seçimi ve bir uygulama. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 7(28), 4708-4721.
- Urli, B., Frini, A. ve Amor, S. B. (2019). PROMETHEE-MP: a generalisation of PROMETHEE for multi-period evaluations under uncertainty. *International Journal of Multicriteria Decision Making*, 8(1), 13-37.
- Zapletal, F. (2022). Revised PROMETHEE algorithm with reference values. *Central European Journal of Operations Research*, 30(2), 521-545.

Is Gold Safe Haven for Turkish Stocks During the Russia-Ukraine War?

Yunus Karaömer¹

Abstract

This study aims to investigate the safe haven property of gold against Turkish stocks, namely, the BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage, and BIST chem petrol plastic during the Russia-Ukraine war. In the study, the dynamic conditional correlation-GARCH (DCC-GARCH) model is preferred to investigate the dynamic correlation between gold and Turkish stocks. To check the robustness of the DCC-GARCH empirical findings, the corrected dynamic conditional correlation-GARCH (cDCC-GARCH) model is applied to investigate the dynamic correlation between gold and Turkish stocks. Empirical results show that the correlations between the gold and BIST tourism, BIST construction, and BIST food-beverage returns are negative from February 24, 2022, to February 28, 2022. Gold could act as a safe haven during war periods for BIST tourism, BIST construction, and BIST food-beverage. The gold and BIST chem petrol plastic are positive from February 24, 2022, to February 28, 2022. For BIST chem petrol plastic, gold could not act as a safe haven during war periods. Besides, the empirical findings of the cDCC-GARCH support the empirical results of the DCC-GARCH. This study finds that gold exhibits safe haven properties during the Russia-Ukraine war.

1. Introduction

The Russia-Ukraine war, which began on February 24, 2022, was an escalation of the Russia-Ukrainian war, which began in 2014 and is considered the largest conventional military offensive in Europe since World War II (Sun et al., 2022a). With the end of the cold war between NATO member states and Russia, geopolitical tensions that seemed to have subsided have increased significantly. The Russian invasion of Ukraine was not expected

1 Asst. Prof., Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Economics and Administrative Science, yunuskaraomer@mku.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6377-1326

either by most politicians or by the Ukrainian people (Berninger, 2022). In the academic literature, the war is one of the most important events impacting the financial markets globally, such as health crises, elections, natural disasters, financial crises, and terrorist attacks. The war increases the uncertainty of investors about the future performance of the firm and this leads to changes in stock prices. The import or export relations between warring or non-warring countries are also impacted by the war, causing negative effects on the expected cash flows, profitability, production, and stock prices of firms (Yousaf et al., 2022). Military operations during the Russia-Ukraine war will indirectly or directly impact many industries by disrupting the global supply chain. A Russian export ban and a retaliatory ban on Russian foreign imports could disrupt the global supply chain, including Russia's failure to allow foreign cargoes to pass through airspace and waterways during the conflict (Ozili, 2022).

Financial markets across the globe have been impacted due to the Russia-Ukraine war. Before the Russian invasion of Ukraine (December 31, 2021), the United States (USA) dollar index was 95.7, the Euro-Dollar (EUR/USD) parity was 1.137, the Brent oil usd barrel was \$75, the gold ons was \$1.829, while the US dollar index was 97.09, the EUR/USD parity was 1.1192, the Brent oil usd barrel was \$100, the gold ons was \$1.902 on the February 24, 2022 (Investing.com, 2022). The USA dollar index gains in value since the USA is far from the region, does not trade natural gas with Russia and does not show a tendency to enter into a hot war, and because the USA does not suffer from the interruption of mutual trade (the USA has a deficit of around 14 billion dollars in foreign trade against Russia). Europe, on the other hand, may suffer greatly from the interruption of trade relations with Russia, according to Russia's attitude. Since European countries mostly buy natural gas from Russia, the total amount of natural gas that Europe will receive from Russia in 2021 is 155 billion m³. High volume of imports to other manufacturers. The possibility of Russia cutting off Europe's natural gas causes the Euro to lose value. The gold stands out as a 'safe haven' in such tensions (Egilmez, 2022).

This study provides several contributions to previous literature. Few studies report whether gold acted as a safe haven for financial assets during the Russia-Ukraine war. For this reason, this study aims to investigate the safe haven property of gold against Turkish stocks during the Russia-Ukraine war. To the best of our knowledge, this is the first study to test the safe haven property of gold against Turkish stocks during the Russia-Ukraine war. Thus, this study would be beneficial for new studies in the finance literature.

The current paper proceeds as follows: Section 2 present literature. Section 3 describes the methodology. Empirical results are discussed in Section 4. Section 5 concludes the paper.

2. Literature

The historical process has shown that gold is the only financial asset that can maintain its value in the most important events such as crises, uprisings, government changes, global pandemics, and wars (Hood & Malik, 2013). A safe haven is defined as an asset that is not related or negatively related to another asset or portfolio during times of market crash or crisis. A strong (weak) safe haven is expressed as an asset that is negatively correlated (non-related) with another asset or portfolio during times of market crash or crisis (Baur and McDermott, 2010). There is a large literature examining the “safe haven” status of gold according to financial assets which are stocks, bonds, foreign exchange, etc. Baur and Lucey (2010) found that gold was as a safe haven for stocks and bonds. Baur and McDermott (2010) found that gold was a strong safe haven for stock markets during the peak of the financial crisis. Reboredo (2013) found that gold could act as an effective safe haven against extreme oil price movements. Gürgün and Ünalmış (2014) found that gold was a safe haven in more countries as equity markets decline more severely in the post-2008 crisis period. Beckmann et al. (2015) found that gold was as a safe haven for stocks. Salisu et al. (2021) found that gold was a safe haven for USA stock and precious metals during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. Akhtaruzzaman et al. (2021) stated that gold served as a safe-haven asset for stock markets during the COVID-19 pandemic. Wen et al. (2022) found that gold was a safe haven for oil and stock markets during the COVID-19 pandemic. Yatie (2022) found that Bitcoin, Ethereum, and Gold failed as safe havens during the Russia-Ukraine war. Oosterlinck et al. (2022) found that gold was as a safe haven for financial assets (stocks and oil) during the Russia-Ukraine war.

3. Data and methodology

This study uses daily price data of gold spot and the Borsa Istanbul (BIST) sector indices, namely BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage, and BIST chem petrol plastic, from July 1, 2021, to July 22, 2022. However, this study considers the war effect by dividing the data sample into two sub-samples: (a) covering the period before the Russian leader Putin announced on television that they had started to invade Ukraine (July 1, 2021, to February 23, 2022); and (b) during the Russia-Ukraine war period

(February 24, 2022, to July 22, 2022). The price data are downloaded from investing.com and converted into percentage logarithmic returns.

In the study, the dynamic conditional correlation-GARCH (DCC-GARCH) model developed by Engle (2002) is preferred to investigate the dynamic correlation between the Gold, BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage, and BIST chem petrol plastic. The model is as follows:

$$r_t = \omega x_t + \psi_t \quad (1)$$

$$\psi_t = H_t^{1/2} + \zeta_t \quad (2)$$

$$H_t = D_t^{1/2} R_t \psi_t D_t^{1/2} \quad (3)$$

$$R_t = \text{diag} \{Q_t\}^{-1/2} \text{diag} \{Q_t\}^{-1/2} \quad (4)$$

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta) \bar{Q} + \alpha \epsilon_{t-1} \epsilon_{t-1}^T + \beta Q_{t-1} \quad (5)$$

Where, r_t is the $m \times 1$ dimensional dependent variable vector. ω is the $m \times k$ dimensional parameter matrix. X_t is the $k \times 1$ dimensional independent variable vector. ψ_t is the $m \times 1$ dimensional standardized error term vector. ζ_t is the error term vector with $m \times 1$ dimensional i.i.d properties. H_t is the $m \times m$ dimensional conditional covariance matrix. D_t is the diagonal matrix of $m \times m$ dimensional time-varying conditional variance. R_t is the $m \times m$ dimensional time-varying correlation matrix. Q_t denotes the conditional dynamic correlation structure. \bar{Q} denotes the unconditional correlation matrix.

A two-stage process was followed in estimating the parameters of the DCC-GARCH model. In the first stage, the AR(1)-GARCH(1,1) model shown in Equations (6) and (7) has been estimated.

$$r_t = c + r_{t-1} + \theta_t, \theta_t = N(0, \sigma_t^2) \quad (6)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_i \mu_{t-1}^2 + \beta_j \sigma_{t-1}^2 \quad (7)$$

Here, Equation (6) denotes the return equation and Equation (7) denotes the variance equation ($\omega > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$, and $\alpha_i + \beta_j < 1$).

Following the Engle (2002), in the second stage, the conditional correlation values of the DCC model are calculated using the standardized error terms obtained in the first stage. While estimating the DCC model under the assumption of multiple student t distribution, the log-likelihood function shown in Equation (8) is used.

$$L = \left[-\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (n \log(2\pi) + \log |D_t|^2 + \epsilon_t^T D_t^{-2} \epsilon_t) \right] + \left[-\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (\log |R_t| + \epsilon_t^T R_t^{-1} \epsilon_t + \epsilon_t^T \epsilon_t) \right] \quad (8)$$

Following Aielli (2013), this study also estimates corrected DCC (cDCC) and compares results with DCC results as a robustness test.

Using DCC class models, this study will be able to extract time-varying correlations between Gold and BIST sector returns. If the Gold/BIST sector exhibits safe-haven characteristics, the correlation between these assets should be zero or negative at the period the Russian leader Putin announced on television that they had started to invade Ukraine. Using the cDCC model, this study takes into account possible bias in the estimation of time-varying correlations associated with the standard DCC model.

4. Results and Discussion

Table 1 indicates the descriptive statistics for gold and BIST sector returns for different periods. The mean of the descriptive statistics shows a positive average value for gold, BIST construction, and BIST chem petrol plastic returns in all periods. The mean of the descriptive statistics shows a positive average value for BIST tourism and BIST food-beverage returns full period and pre-Russia-Ukraine war period, while the average BIST tourism and BIST food- beverage returns are negative during the Russia-Ukraine war period. Besides, standard deviation, which is a measure of some level of volatility in time series, is more volatile than BIST sectors when gold and BIST sectors are compared in all periods. The results of Jarque-Bera (JB) test statistics show that gold and BIST sector returns don't have normal distribution in all periods. The Augmented Dickey-Fuller (ADF) (1988) and Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (KPSS) (1992) tests indicate that gold and BIST sectors are stationary during all periods. The results of ARCH-LM test statistics show that gold and BIST sector returns have heteroscedasticity in all periods.

Table 1. The descriptive statistics for gold and BIST sector returns

	Gold	BIST tourism	BIST food- beverage	BIST construction	BIST chem petrol plastic
Panel A: (Full period: July 1, 2021-July 22, 2022)					
Mean	0.0000	0.001	0.001	0.002	0.003
S.dev	0.007	0.025	0.013	0.018	0.019
Skewness	-0.920	-0.658	-1.501	-0.682	-1.090
Kurtosis	6.472	5.458	10.546	8.691	8.363
ADF	-14.022 ^a	-13.153 ^a	-14.363 ^a	-14.799 ^a	-13.045 ^a
KPSS test	0.200 ^a	0.095 ^a	0.095 ^a	0.059 ^a	0.046 ^a
p-value (JB)	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a
ARCH(5)	4.018 ^b	6.449 ^a	3.239 ^a	2.692 ^c	6.071 ^a

	Gold	BIST tourism	BIST food- beverage	BIST construction	BIST chem petrol plastic
Panel B: (Pre-Russia-Ukraine war: July 1, 2021-February 23, 2022)					
Mean	0.000	0.002	0.000	0.002	0.003
S.dev	0.007	0.026	0.021	0.018	0.019
Skewness	-1.421	-0.637	-0.152	-0.617	-0.696
Kurtosis	8.791	4.675	3.999	7.261	6.289
ADF	-11.601 ^a	-10.016 ^a	-10.979 ^a	-10.795 ^a	-9.920
KPSS test	0.073 ^a	0.183 ^a	0.250 ^a	0.125 ^a	0.077 ^a
p-value (JB)	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a
ARCH(5)	3.449 ^b	4.425 ^a	2.932 ^c	6.238 ^a	10.039 ^a
	Gold	BIST tourism	BIST food- beverage	BIST construction	BIST chem petrol plastic
Panel C: (during Russia-Ukraine war: February 24, 2022-July 22,2022)					
Mean	0.000	-0.002	-0.002	0.003	0.003
S.dev	0.007	0.022	0.022	0.019	0.018
Skewness	-0.141	-0.570	-0.018	-0.794	-1.901
Kurtosis	5.491	7.350	6.817	10.910	12.981
ADF	-7.876 ^a	-9.395 ^a	-9.706 ^a	-11.821 ^a	-10.319 ^a
KPSS test	0.206 ^a	0.238 ^a	0.054 ^a	0.111 ^a	0.187 ^a
p-value (JB)	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a
ARCH(5)	2.456 ^a	2.549 ^c	2.631 ^b	4.438 ^a	5.041 ^a

Notes: (^a), (^b) and (^c) indicate statistical significance at 1%, 5%, and 10 % levels. The ARCH(5) denotes the ARCH test statistic with lag 5.

Table 2 indicates the pairwise correlations of gold and BIST sector returns for different periods. The pairwise correlation between the returns of gold and BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage, BIST chem petrol plastic are negative full period and pre-Russia-Ukraine war period. It can be said that gold is a safe-haven asset for BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage, BIST chem petrol plastic full period, and pre-Russia-Ukraine war period. The during Russia-Ukraine war period, the pairwise correlation between the returns of gold and BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage are negative, except for BIST chem petrol plastic. It can be said that gold is a safe-haven asset for BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage during the Russia-Ukraine war period. More empirical models such as DCC GARCH and cDCC GARCH are applied in the following sections to investigate the safe-haven properties of gold.

Table 2. The pairwise correlations of gold and BIST sector returns

	Gold	BIST tourism	BIST food- beverage	BIST construction	BIST chem petrol plastic
Panel A: (Full period: July 1, 2021-July 22, 2022)					
Gold	1				
BIST tourism	-0.015	1			
BIST construction	-0.005	0.155	1		
BIST food- beverage	-0.007	0.234	0.536	1	
BIST chem petrol plastic	-0.050	0.283	0.525	0.721	1
	Gold	BIST tourism	BIST food- beverage	BIST construction	BIST chem petrol plastic
Panel B: (Pre-Russia-Ukraine war: July 1, 2021-February 23, 2022)					
Gold	1				
BIST tourism	-0.040	1			
BIST construction	-0.001	0.101	1		
BIST food- beverage	-0.065	0.216	0.245	1	
BIST chem petrol plastic	-0.020	0.292	0.531	0.333	1
	Gold	BIST tourism	BIST food- beverage	BIST construction	BIST chem petrol plastic
Panel C: (during Russia-Ukraine war: February 24, 2022-July 22, 2022)					
Gold	1				
BIST tourism	-0.147	1			
BIST construction	-0.028	0.272	1		
BIST food- beverage	-0.070	0.268	0.257	1	
BIST chem petrol plastic	0.108	0.273	0.517	0.324	1

Figure 2 displays the returns of the gold and the BIST sector's evolution over time. The patterns of the gold and BIST sector returns indicate volatility clustering. The plots indicate increased volatility in BIST sector returns from February 15, 2022, to February 28, 2022. In addition, it is seen that there was a sharp decrease in the returns of the BIST sector from February 15, 2022 to February 28, 2022.

Figure 1. Returns of gold and BIST sectors evolution over time

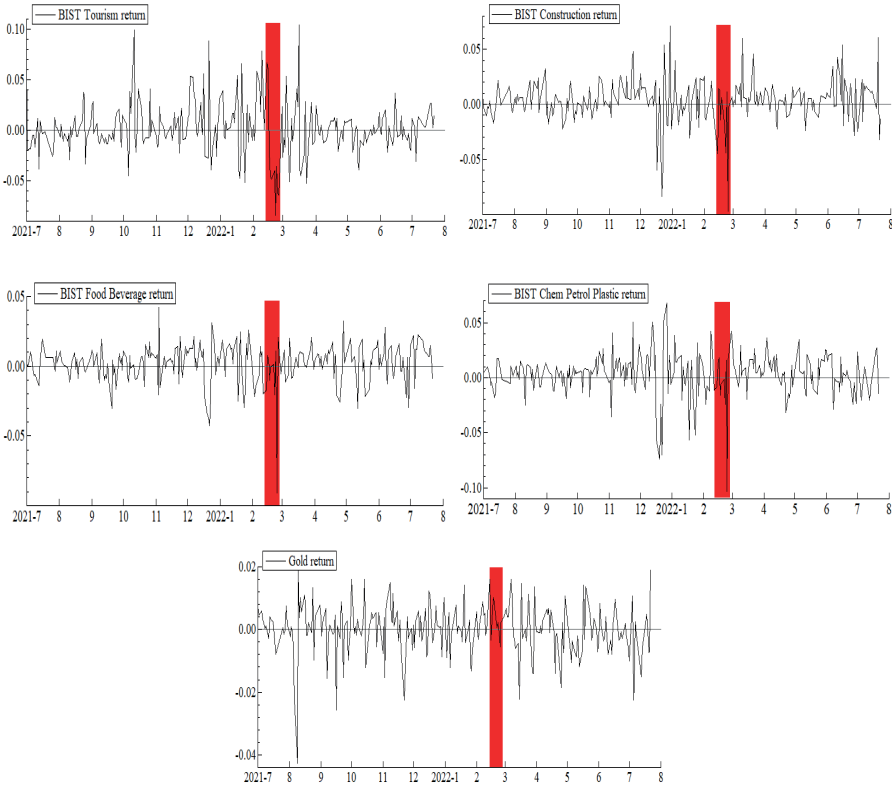


Table 3 indicates the estimations of parameters and diagnostic tests for DCC-GARCH. It indicates that $\alpha + \beta < 1$ is less than one (0.870), (0.812), (0.922), (0.797) indicating the persistency of gold and BIST sector correlation. The α measures the response to sudden shocks to the correlation series, and the β indicates one period of lagged effects. It indicates that all α are statistically insignificant and all β are statistically significant, indicating the persistency of gold-BIST sector correlations. The diagnostics tests indicate that the specified model is suitable for BIST sector returns.

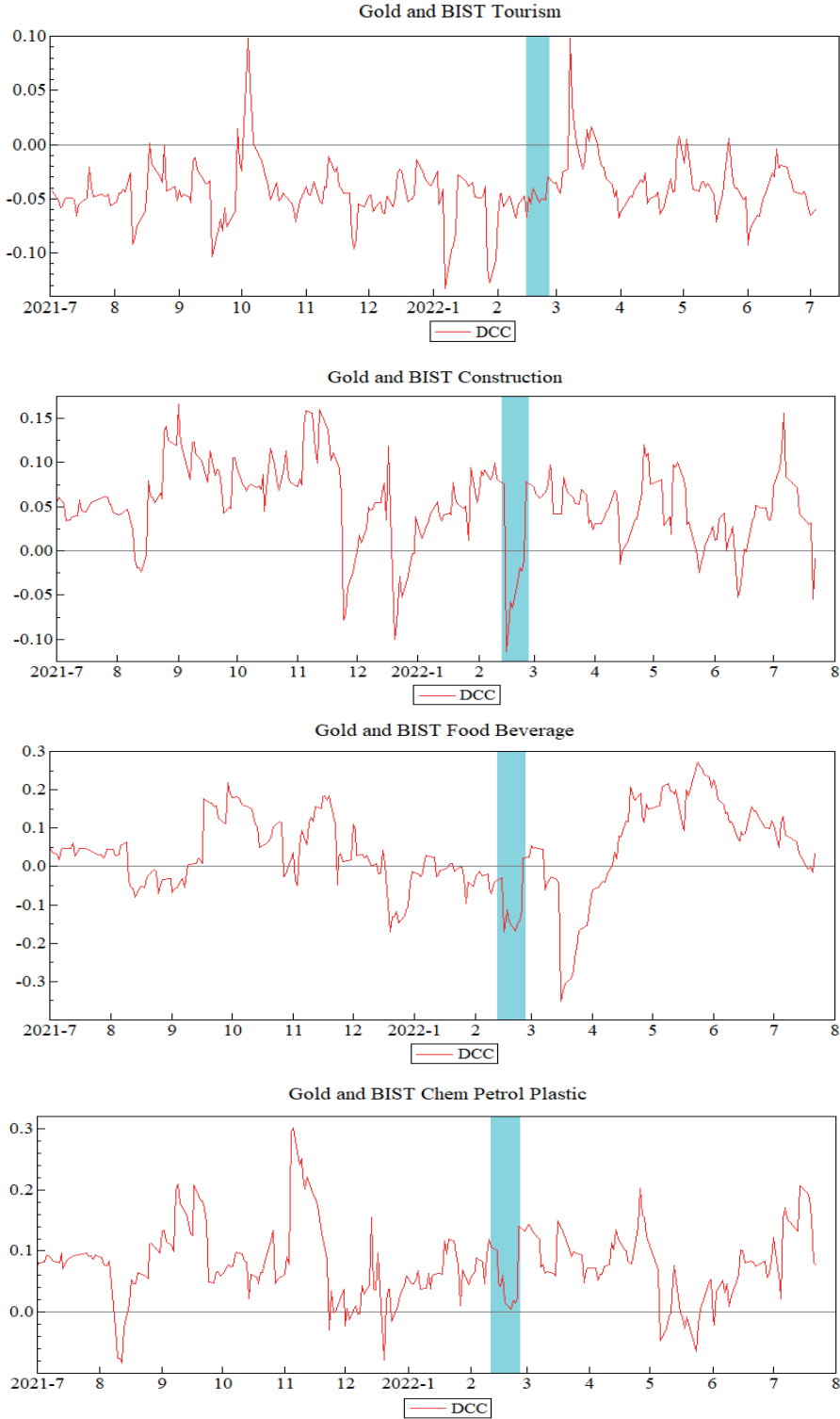
Table 3. The estimations of parameters and diagnostic tests for DCC-GARCH

	BIST tourism	BIST construction	BIST food- beverage	BIST chem petrol plastic
Parameters estimations				
ω	-0.042 (0.491)	0.054 (0.406)	0.050 (0.578)	0.076 (0.281)
α	0.018 (0.703)	0.030 (0.431)	0.039 (0.102)	0.040 (0.237)
β	0.852 (0.000) ^a	0.782 (0.000) ^a	0.883 (0.000) ^a	0.757 (0.000) ^a
$\alpha + \beta$	0.870	0.812	0.922	0.797
Diagnostics tests				
Hosking_s (5)	19.641	18.483	24.273	20.663
Li-McLeod_s (5)	19.699	18.584	24.334	20.746

Notes: ^(a), ^(b) and ^(c) indicate statistical significance at 1%, 5%, and 10 % levels.

Figure 2 displays the dynamic conditional correlation values produced by the DCC model with the help of conditional correlational plots. The bands show periods defined by the Russian leader Putin announced on television that they had started to invade Ukraine (February 24, 2022, to February 28, 2022). The gold and BIST tourism, BIST construction, and BIST food-beverage dynamic conditional correlation are negative from February 24, 2022, to February 28, 2022. Sun et al. (2022a); Berninger et al. (2022); Yousaf et al. (2022); Boubaker et al. (2022); Sun et al. (2022b) found that stock markets were impacted negatively on February 24, 2022. This result consists with Sun et al. (2022a); Berninger et al. (2022); Yousaf et al. (2022); Boubaker et al. (2022); Sun et al. (2022b). Gold could act as a safe haven during war periods for BIST tourism, BIST construction, and BIST food-beverage. This result consists with Oosterlinck et al. (2022). The gold and BIST chem petrol plastic are positive from February 24, 2022, to February 28, 2022. For BIST chem petrol plastic, gold could not act as a safe haven during war periods.

Figure 2. DCC from July 1, 2021, to July 22, 2022



4.1. Robustness Checks

In this study, to check the robustness of the DCC-GARCH empirical results, the cDCC-GARCH is applied to investigate the dynamic correlation between gold, BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage, and BIST chem petrol plastic. Similarly, cDCC-GARCH has been used in to estimate time-varying conditional correlations. Table 4 indicates the estimations of parameters and diagnostic tests for cDCC-GARCH. It indicates that $\alpha + \beta < 1$ is less than one (0.868), (0.839), (0.921), (0.811) indicating the persistency of gold and BIST sector correlation. The α measures the response to sudden shocks to the correlation series, and the β indicates one period of lagged effects. It indicates that all α are statistically insignificant and all β are statistically significant, indicating the persistency of gold-BIST sector correlations. The diagnostics tests indicate that the specified model is suitable for BIST sector returns.

Table 4. The estimations of parameters and diagnostic tests for cDCC-GARCH

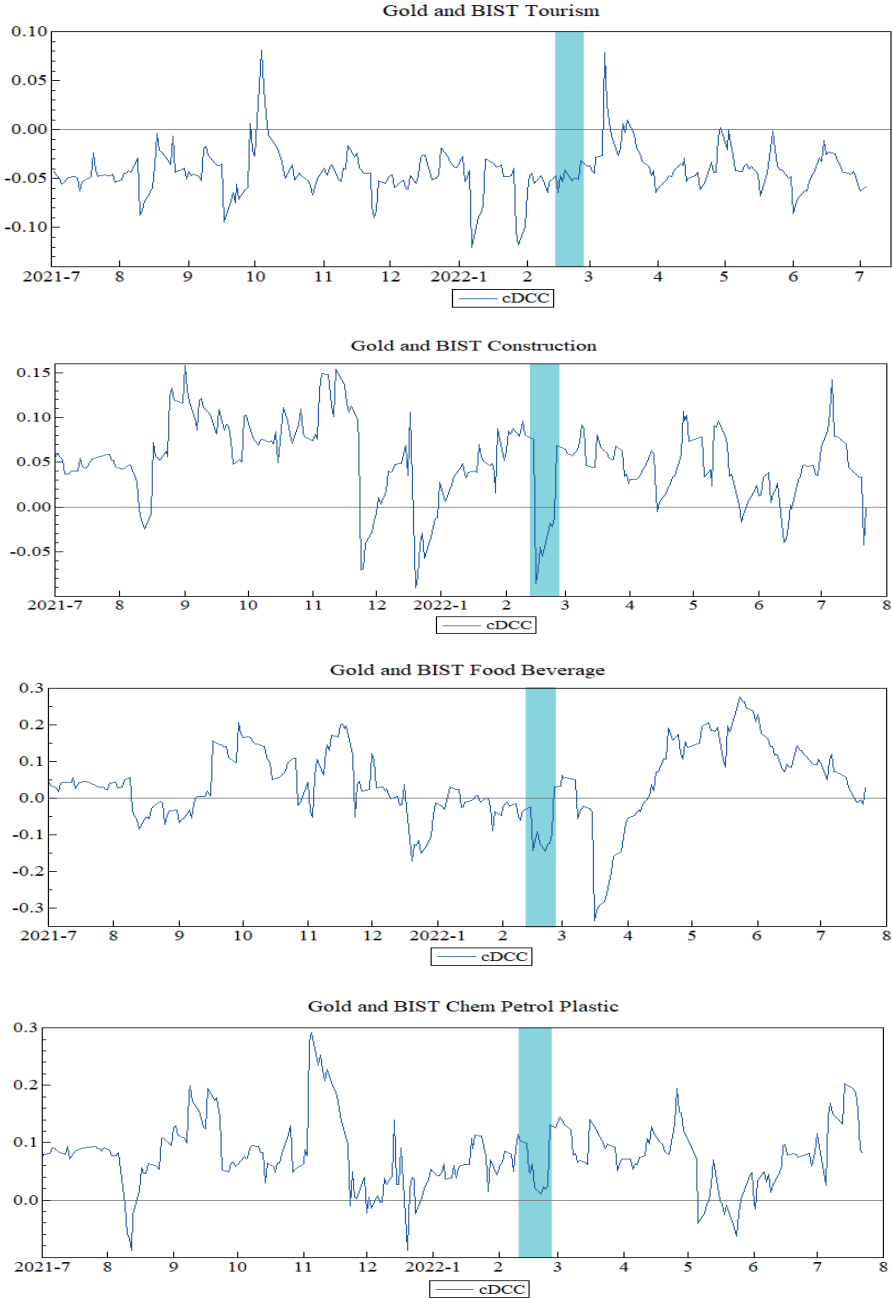
	BIST tourism	BIST construction	BIST food-beverage	BIST chem petrol plastic
Parameters estimations				
ω	-0.043 (0.486)	0.054 (0.422)	0.046 (0.599)	0.076 (0.284)
α	0.015 (0.699)	0.026 (0.464)	0.038 (0.128)	0.038 (0.265)
β	0.853 (0.000) ^a	0.813 (0.000) ^a	0.883 (0.000) ^a	0.773 (0.000) ^a
$\alpha + \beta$	0.868	0.839	0.921	0.811
Diagnostics test				
Hosking_s (5)	19.623	18.536	24.236	20.767
Li-McLeod_s (5)	19.681	18.636	24.298	20.850

Notes: (a), (b) and (c) indicate statistical significance at 1%, 5%, and 10 % levels.

Figure 3 displays the cDCC between gold and BIST sector returns. The bands show periods defined by the Russian leader Putin announced on television that they had started to invade Ukraine (February 24, 2022, to February 28, 2022). The gold and BIST tourism, BIST construction, and BIST food-beverage dynamic conditional correlation are negative from February 24, 2022, to February 28, 2022. For BIST tourism, BIST construction, and BIST food -beverage, gold could act as a safe haven during war periods. The gold and BIST chem petrol plastic are positive from

February 24, 2022, to February 28, 2022. For BIST chem petrol plastic, gold could not act as a safe haven during war periods. The empirical findings of the cDCC support the empirical findings of the DCC.

Figure 3. cDCC from July 1, 2021, to July 22, 2022.



5. Conclusion

This study aims to investigate the safe haven property of gold against Turkish stocks during the Russia-Ukraine war. In the study, the DCC-GARCH model developed by Engle (2002) is preferred to investigate the dynamic correlation between gold, BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage, and BIST chem petrol plastic. Empirical results show that the correlations between the gold and BIST tourism, BIST construction, BIST food-beverage returns are negative from February 24, 2022, to February 28, 2022. For BIST tourism, BIST construction, and BIST food-beverage, gold could act as a safe haven during war periods. The gold and BIST chem petrol plastic are positive from February 24, 2022, to February 28, 2022. For BIST chem petrol plastic, gold could not act as a safe haven during war periods. To check the robustness of the DCC-GARCH empirical findings, the cDCC-GARCH is applied to investigate the dynamic correlation between the gold and BIST sectors. The empirical findings of the cDCC-GARCH support the empirical findings of the DCC-GARCH.

This study offers potential implications for investors. The negative relationship between gold and stocks during the war shows that gold is both a hedging and safe haven asset. The fact that gold is a safe-haven asset means that gold investments can compensate for the investor's loss due to stocks in the war period. The findings are decisive in ensuring the efficiency of asset selection for those who invest in the Turkish market. In addition, stock market investors in Turkey are required to include gold in their portfolios to disperse portfolio risk and provide security against market volatility. It is also important for academic research in this field.

References

- Aielli G. P. (2013), Dynamic conditional correlation: on properties and estimation, *Journal of Business & Economic Statistics*, 31(3): 282-299.
- Akhtaruzzaman M., Boubaker S., Lucey B. M., Sensoy A. (2021), Is gold a hedge or a safe-haven asset in the COVID-19 crisis?, *Economic Modelling*, 102: 105588.
- Baur D. G., Lucey B. M. (2010), Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold, *Financial review*, 45(2): 217-229.
- Baur D. G., McDermott T. K. (2010), Is gold a safe haven? International evidence, *Journal of Banking & Finance*, 34(8): 1886-1898.
- Beckmann J., Berger T., Czudaj R. (2015), Does gold act as a hedge or a safe haven for stocks? A smooth transition approach, *Economic Modelling*, 48: 16-24.
- Berninger M., Kiesel F., Kolaric S. (2022), Should I stay or should I go? Stock market reactions to companies' decisions in the wake of the Russia-Ukraine conflict, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4088159>
- Boubaker S., Goodell J. W., Pandey D. K., Kumari V. (2022), Heterogeneous impacts of wars on global equity markets: Evidence from the invasion of Ukraine, *Finance Research Letters*, 102934: 1-9.
- Dickey D. A., Fuller W. A. (1979), Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American statistical association*, 74(366a): 427-431.
- Egilmez, M. (2022). *Ukrayna savaşının ekonomik etkileri: güncel değerlendirme*. <https://www.mahfiegilmez.com/2022/03/ukrayna-savasnn-ekonomik-etkileri.html>
- Engle R. (2002), Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models, *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3): 339-350.
- Gürğün G., Ünalımsı İ. (2014), Is gold a safe haven against equity market investment in emerging and developing countries?, *Finance Research Letters*, 11(4): 341-348.
- Hood M., Malik F. (2013), Is gold the best hedge and a safe haven under changing stock market volatility?, *Review of Financial Economics*, 22(2): 47-52.
- Kwiatkowski D., Phillips P.C., Schmidt P., Shin Y. (1992), Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root?, *Journal of Econometrics*, 54, (1-3): 159-178.
- Oosterlinck K., Reyns A., Szafarz A. (2022), *Gold, bitcoin, and portfolio diversification: lessons from the Ukrainian war*, Working Papers CEB, 22.

- Ozili P. K. (2022), Global economic consequence of Russian invasion of Ukraine, *Available at SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4064770>
- Reboredo J. C. (2013), Is gold a hedge or safe haven against oil price movements?, *Resources Policy*, 38(2): 130-137.
- Salisu A. A., Raheem I. D., Vo X. V. (2021), Assessing the safe haven property of the gold market during COVID-19 pandemic, *International Review of Financial Analysis*, 74: 101666.
- Sun M., Song H., Zhang C. (2022a), The effects of 2022 russian invasion of Ukraine on global stock markets: an event study approach, *Available at SSRN 4051987*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4051987>
- Sun M., Zhang C., Song H. (2022b), The determinants of global stock market reactions to the Russia-Ukraine war, *Available at SSRN 4099647*.
- Wen F., Tong X., Ren X. (2022), Gold or bitcoin, which is the safe haven during the COVID-19 pandemic?, *International Review of Financial Analysis*, 81: 102121.
- Yatie, A. (2022), "Failure of Gold, Bitcoin and Ethereum as safe havens during the Ukraine-Russia war. (*March 23, 2022*).
- Yousaf I., Patel R., Yarovaya L. (2022), The reaction of G20+ stock markets to the Russia-Ukraine conflict, *Available at SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4069555>

Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Kapasite Kullanım Oranının Değerlendirilmesi

Emre Akusta¹

Özet

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülke olmasına rağmen, mevcut potansiyelini yeterince kullanamamaktadır. Bu yüzden, Türkiye yüksek enerji talebini yerli kaynaklarla karşılayamamakta ve enerjide dışa bağımlı kalmaktadır. Özellikle fosil kaynaklı enerji ithalatının artması, Türkiye'nin sürdürülebilir enerji kullanımı ve çevrenin korunması konularında karşılaştığı zorlukları arttırmaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin elektrik üretiminde en yüksek paya sahip kaynakların doğal gaz, ithal kömür ve linyit olması, Türkiye'nin fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığının devam ettiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli ile mevcut üretilen enerji miktarı karşılaştırılmış ve bir kapasite kullanım oranı hesaplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli 215 GW'tır. Fakat Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü sadece 8 GW'tır. Üretilen elektrik miktarı 14 TWh'tır. Kapasite kullanım oranı ise %0,74 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin Rüzgâr enerjisi potansiyeli 182 GW olarak belirtilmiş ve kurulu gücü 11 GW'tır. Üretilen elektrik miktarı 31 TWh'dir. Kapasite kullanım oranı ise %1,97 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar, güneş ve rüzgâr enerjilerinin mevcut potansiyelinin sadece küçük bir kısmının kullanıldığını göstermektedir. Türkiye'nin hidroelektrik enerjisi potansiyeli 53 GW olarak hesaplanmış olup 31 GW'lık bir kurulu güce sahiptir. Hidroelektrikten üretilen elektrik miktarı 56 TWh'dir. Kapasite kullanım oranı ise %12,05 olarak hesaplanmıştır. Bu yüksek kapasite kullanım oranı, hidroelektrik enerjinin mevcut potansiyelinden büyük ölçüde faydalandığını göstermektedir. Türkiye'nin jeotermal enerjisi potansiyeli 32 GW olarak hesaplanmıştır. Ancak kurulu gücü sadece 2 GW'tır. Üretilen elektrik miktarı 11 TWh'dir, kapasite kullanım oranı ise %3,91 olarak hesaplanmıştır. Bu

1 Arş. Gör. Dr., Kırklareli Üniversitesi, İİBF İktisat Bölümü, emre.akusta@klu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6147-5443

oran, jeotermal enerjinin potansiyelinin hala düşük bir seviyede kullanıldığını göstermektedir. Türkiye'nin biyokütle enerjisi potansiyeli 10 GW olarak belirtilmiş ve kurulu gücü 2 GW'tır. Üretilen elektrik miktarı 8 TWh'dir. Kapasite kullanım oranı ise %0,68 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, biyokütle enerjisinin potansiyeli de yeterince değerlendirilememektedir.

1. Giriş

Günümüzde enerji, modern hayatın temel ihtiyaçlarından biridir ve hemen hemen tüm sektörlerde kullanılmaktadır. Ancak, küresel çaptaki enerji ihtiyacının giderek artması, doğal kaynakların tükenmesine ve çevresel sorunların artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, enerji talebinin artışıyla birlikte sürdürülebilir çevre konusu giderek önem kazanmaktadır. Çevre konusunun önem kazanarak ön plana çıkması ise yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini her geçen gün artırmaktadır.

Sürdürülebilir çevre, doğal kaynakların korunması, çevre tahribatının önlenmesi ve yenilenebilir kaynakların kullanımı gibi konuları kapsamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ise, çevrenin korunması ve insanların refahının artırılması hedeflerini kapsayan kalkınma modelidir. Bu kalkınma modeli, doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanımını, ekonomik büyümeyi ve sosyal gelişmeyi bir arada sağlamayı amaçlamaktadır. Enerji kullanımı, çevrenin korunması açısından da büyük bir öneme sahiptir. Geleneksel enerji kaynaklarından elde edilen enerji, atmosfere zararlı gazların salınmasına ve sera etkisinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca çevrenin korunması, insanların sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesi ve gelecek nesillerin de doğal kaynaklardan faydalanabilmesi için önemlidir. Bu nedenle, sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımı, çevrenin korunması ve insan sağlığı açısından son derece önemli bir konudur (Atçı, 2012).

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülke olmasına rağmen, mevcut potansiyelini yeterince kullanamamaktadır (Kumbur vd., 2005). Bu yüzden, Türkiye yüksek enerji talebini yerli kaynaklarla karşılayamamakta ve enerjide dışa bağımlı kalmaktadır. Enerji ithalatının artması, Türkiye'nin sürdürülebilir enerji kullanımı ve çevrenin korunması konularında karşılaştığı zorlukları da artırmaktadır (Yanar ve Kerimoğlu, 2011). Bu nedenle, Türkiye'nin enerji politikaları ve stratejileri, sürdürülebilir enerji kullanımı ve çevrenin korunması hedefleri doğrultusunda şekillenmelidir.

Türkiye, son yıllarda sürdürülebilir enerji kaynaklarına yatırım yaparak, enerji sektöründe önemli gelişmeler kaydetmiştir. Özellikle, rüzgâr, güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji

miktarı hızla artmaktadır. Ancak, Türkiye'nin enerji kaynakları arasında kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların payı hâlâ oldukça yüksektir. Bu nedenle, Türkiye'nin sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlarının artırılması gerekmektedir (Arslan ve Solak, 2019).

Bu çalışma, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. İlk olarak, Türkiye'nin enerji talebi ve enerji kaynakları hakkında genel bir bilgilendirme yapılacak ve ardından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik potansiyel ve mevcut durum analizi yapılacaktır. Bu analizler, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli hakkında önemli ipuçlarını içermektedir. Ayrıca, bu çalışmada Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlarının artırılması için öneriler de sunulacaktır. Bu öneriler, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarını daha etkin ve verimli bir şekilde kullanmasını sağlamaya yönelik olacaktır.

2. Literatür Araştırması

Literatüre bakıldığında, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan Kurucu'nun (2017) çalışması, küresel ısınma gibi çevresel tehditlerin yenilenebilir enerji üretimiyle azaltılabileceğini öne sürmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla Türkiye'nin enerji ihtiyaçlarının karşılanabileceği ve çevresel risklerin azaltılabileceği belirtilmektedir. MacKay (2009) yöntemiyle Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin hesaplandığı bu çalışmada, Türkiye'nin mevcut enerji ihtiyacının yaklaşık beş katını yenilenebilir kaynaklarından karşılayabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Türkiye'nin akarsu kaynaklarından elde edilebilecek enerji potansiyelinin rüzgâr ve güneş potansiyeline göre daha düşük olduğu belirtilmektedir. Türkiye'nin rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyellerini kullanarak sürdürülebilir bir enerji sistemi kurabileceği vurgulanmaktadır.

Kayıoğlu ve Diken'in (2020) çalışması da Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelini değerlendirmektedir. Fosil kökenli yakıtların maliyeti ve çevresel etkileri nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebin arttığı belirtilmektedir. Türkiye'de büyük bir yenilenebilir enerji potansiyeli olduğu, ancak bu potansiyelin büyük bir kısmının kullanılmadığı vurgulanmaktadır. Çalışma, Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını engelleyen faktörleri ve bu engellerin aşılması için öneriler sunmaktadır.

Emeksiz ve Fındık'ın (2021) çalışması, Türkiye'nin mevcut enerji potansiyelini ve yenilenebilir enerji alanındaki gelişmeleri değerlendirmektedir. Fosil yakıtların çevresel sorunlara yol açması ve rezervlerinin tükenmesi

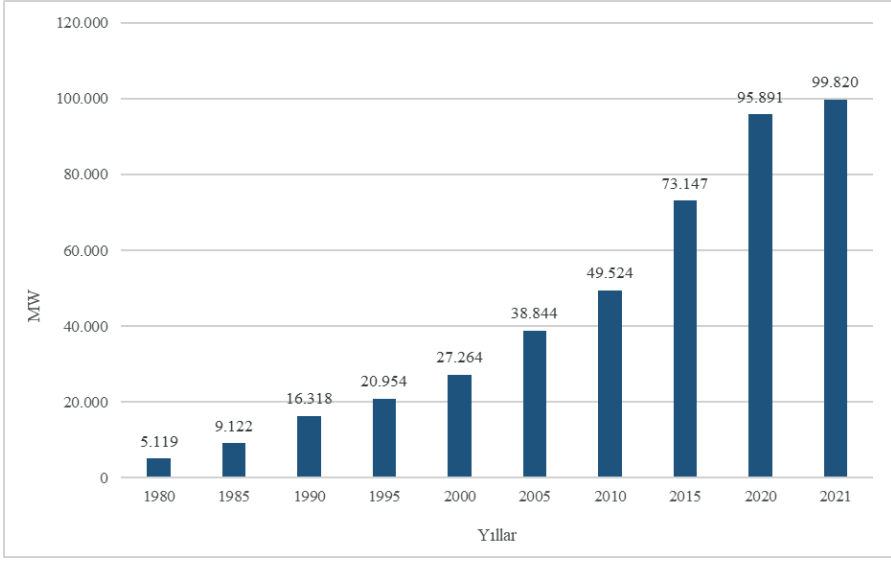
nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi vurgulanmaktadır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olduğu ve özel sektör ve devlet teşvikleriyle önemli yatırımların yapıldığı belirtilmektedir.

Bu çalışmaların sonuçları, Türkiye'nin büyük bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahip olduğunu ve bu potansiyelin yeterince kullanılmadığını göstermektedir. Fosil yakıtların maliyeti, çevresel etkileri ve rezervlerinin tükenmesi gibi nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artmaktadır. Türkiye'de yenilenebilir enerji alanında önemli adımların atıldığı da belirtilmektedir. Bu çalışmalarda, Türkiye'nin enerji ihtiyacının büyük bir kısmının yenilenebilir kaynaklardan karşılanabileceği ifade edilmektedir. Özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olduğu vurgulanmaktadır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, Türkiye'de sürdürülebilir bir enerji sistemi kurulabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması ve engellerin aşılması gerekmektedir.

Literatürdeki bu çalışmalar, Türkiye'nin enerji görünümü açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini vurgulamaktadır. Ancak söz konusu bu çalışmalar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli ile mevcut üretilen enerji miktarını karşılaştırmamaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli ile mevcut üretilen enerji miktarı karşılaştırılmış ve bir kapasite kullanım oranı hesaplanmıştır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli için Kurucu (2017) verileri, üretilen enerji miktarı için ise TÜİK verileri kullanılmıştır. Böylece kapasite kullanım oranına bakılarak yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinden ne kadar faydalandığı görülebilmektedir.

3. Türkiye'nin Enerji Görünümü

Türkiye'nin ekonomik büyüme ve sanayileşme süreci, son yıllarda artan enerji talebine neden olmuş, bu durum ise enerji arzı sorunlarını beraberinde getirmiştir. Bu nedenle, Türkiye'nin enerji politikalarının, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda ele alınması gerekmektedir (Ravanoğlu ve Bostan, 2019). Bu bağlamda, Türkiye'nin sanayi, ekonomik büyüme, enerji talebi, enerji arzı ve enerjinin kurulu gücü konuları birbiriyle yakından ilişkilidir. Bu yüzden, bu bölümde Türkiye'nin enerji talebi ve kurulu gücü ele alınarak Türkiye'nin enerji görünümü ortaya koyulacaktır.



Şekil 1: Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi

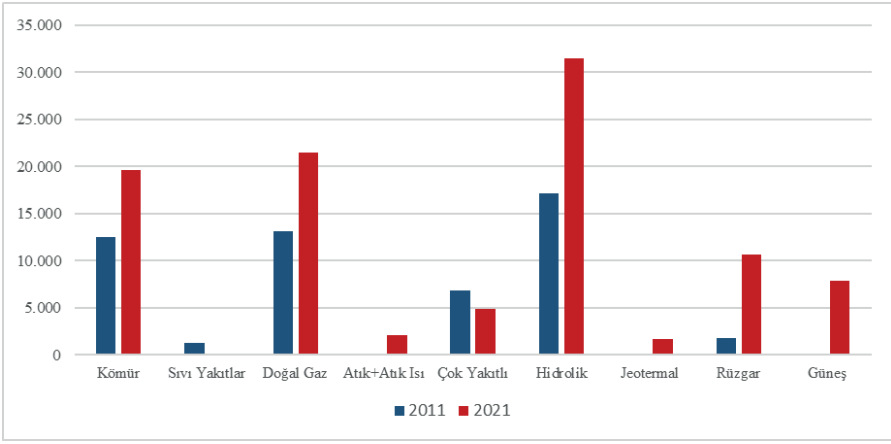
Kaynak: TEİAŞ (2023) verileri ile oluşturulmuştur.

Bir enerji santrali için kurulu güç, enerji santralinin maksimum üretim kapasitesini ifade etmektedir. Bu ise tesisin en üst kapasitede çalıştığı durumda üretebileceği maksimum gücü göstermektedir. Kurulu güç, bir tesisin enerji üretim kapasitesinin ölçüsüdür ve bu nedenle, enerji arzının planlanmasında ve elektrik talebi ile uyumlu hale getirilmesinde önemli bir role sahiptir. Kurulu gücün artması, enerji üretim kapasitesinin artması anlamına gelmektedir. Bu da enerji talebinin karşılanmasında esnekliği artırır ve elektrik kesintilerinin önlenmesine yardımcı olmaktadır. Ancak, fosil enerji santrallerinde kurulu gücün artması, aynı zamanda çevre kirliliği ve sera gazı emisyonları da dahil olmak üzere çeşitli çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir.

Türkiye'nin enerji görünümü açısından, yukarıdaki veriler ve verilerin trendleri önemlidir. Türkiye kurulu gücünün yıllar itibariyle gelişimine bakıldığında, Türkiye'nin enerji sektöründe son 40 yılda önemli bir gelişme kaydettiği görülmektedir. 1980 yılında 5.119 MW olan kurulu güç, 2021 yılında 99.820 MW'a yükselmiştir. Verilere daha yakından bakıldığında, Türkiye'nin kurulu gücünde kesintisiz bir artış trendi olduğu görülmektedir. Ancak kurulu gücün artış hızı yıllar itibariyle değişmektedir. 1980-1995 döneminde, kurulu güç yılda yaklaşık ortalama %6,6 oranında artarken, 1995-2010 döneminde yıllık artış oranı %6,5'e düşmüştür. 2010-2021 döneminde ise yıllık artış oranı tekrar yükselerek %8,2'ye ulaşmıştır.

Bu trendler, Türkiye'nin enerji sektöründe yatırım yapma ve kurulu gücünü artırma stratejilerinin zamanla değiştiğini göstermektedir. Örneğin, 1980'lerde ve 1990'ların başında Türkiye, hidroelektrik ve doğalgaz gibi enerji kaynaklarına yatırım yapmıştır. Ancak sonraki dönemlerde, Türkiye, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlara dayalı termik santrallerin yapımına daha fazla yatırım yapmıştır. Bu da yıllık artış oranındaki değişimi açıklamaktadır.

Türkiye'nin kurulu gücündeki artış trendi olumlu bir gelişme olarak görülmektedir. Ancak enerji üretiminde kullanılan kaynakların çevre dostu ve sürdürülebilir olması da önemlidir. Bu nedenle, Şekil 2'de Türkiye'nin birincil enerji kaynaklarına göre kurulu gücü incelenmiştir.



Şekil 2: Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Kurulu Gücü

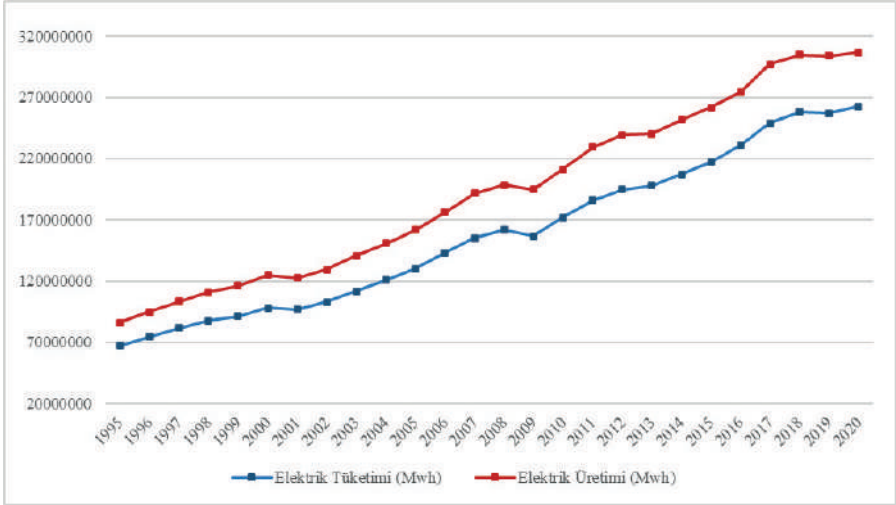
Kaynak: TEİAŞ (2023) verileri ile oluşturulmuştur.

Şekil 2'ye bakıldığında, Türkiye'nin enerji sektöründe önemli değişikliklerin olduğu görülmektedir. 2011 yılından 2021 yılına kadar, Türkiye'nin kurulu gücü 35.000 MW'den yaklaşık 100.000 MW'a yükselmiştir. Bu büyüme, özellikle doğal gaz ve yenilenebilir enerji kaynaklarındaki artışla gerçekleşmiştir.

Doğal gazın kurulu gücü, 2011 yılından 2021 yılına kadar %64'lük bir artış göstererek 21.502 MW'a yükselmiştir. Diğer taraftan, yenilenebilir enerji kaynaklarındaki artış da dikkat çekicidir. Hidroelektrik enerjinin kurulu gücü, 2011 yılından 2021 yılına kadar %83 artarak 31.492 MW'a ulaşmıştır. Ayrıca, rüzgâr ve güneş enerjisinde de önemli artışlar görülmektedir. Rüzgâr enerjisinin kurulu gücü, 2011 yılından 2021 yılına kadar %514 artış göstererek 10.607 MW'a ulaşmıştır. Güneş enerjisi de hızla büyümüşür ve 7.815 MW kurulu güce ulaşmıştır. Bununla birlikte, kömürün kurulu

gücündeki artış kaygı vericidir. Kömürün kurulu gücü, 2011 yılından 2021 yılına kadar %56 artarak 19.641 MW'a yükselmiştir. Kömürün çevresel etkileri nedeniyle, bu trendin devam etmesi sürdürülebilir bir enerji geleceği için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Türkiye'nin enerji sektöründeki bu değişimler, ülkenin enerji arz güvenliğini artırmak, yerli kaynakları kullanmak ve çevre dostu enerji kaynaklarına geçiş yapmak için atılan adımların bir yansımasıdır. Ancak, kömürün hala önemli bir yer tutması, Türkiye'nin sürdürülebilir enerji politikalarına odaklanması gerektiğini göstermektedir.

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeline geçilmeden önce Türkiye'nin elektrik arzı ve talebi değerlendirilecektir. Böylece Türkiye'nin enerji tüketimi ve üretimi arasındaki ilişkiyi, ekonomik büyüme ve refah ile olan bağlantılarını araştırılacaktır. Bu amaç için çalışmanın devamında Türkiye'nin elektrik durumu ele alınmıştır.



Şekil 3: Türkiye’de Elektrik Üretimi ve Tüketimi

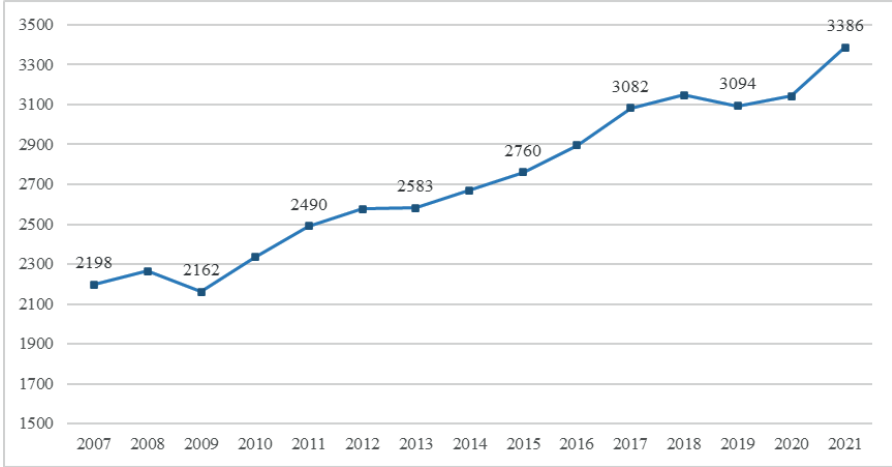
Kaynak: TÜİK verileri ile oluşturulmuştur.

Şekil 3’te elektrik tüketimi ve üretimi arasındaki ilişki gösterilmektedir. 1995 yılında, elektrik tüketimi 67 milyon MWh iken, elektrik üretimi 86 milyon MWh olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılına gelindiğinde ise elektrik tüketimi 262 milyon MWh’e yükselirken, elektrik üretimi 306 milyon MWh’e yükselmiştir.

Türkiye’de ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Son 25 yılda Türkiye, yıllık ortalama %5,6 büyüme oranı ile hızlı bir ekonomik büyüme kaydetmiştir. Bu büyümenin ardında

yatan faktörlerden biri, endüstriyel faaliyetlerin artması ve dolayısıyla enerji talebinin artmasıdır. Ancak, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılması gibi çevresel faktörler göz önüne alınarak değerlendirilmesi gereken bir konudur (Kızıldere, 2020).

Son olarak, enerji sektöründeki gelişmelerin refah üzerindeki etkisi de önemlidir. Enerji arzının güvenliği ve düşük maliyetli enerji kaynaklarının kullanılması, hanehalkı ve işletmeler için daha uygun enerji fiyatlarına ve daha düşük maliyetli üretim için önem arz etmektedir. Ancak, fosil yakıtların kullanımının artması, çevresel sorunlara ve sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Akova, 2008; Batı, 2014). Dolayısıyla, enerji politikaları, ekonomik büyümeyi ve refahı artırmak için çevresel faktörleri dikkate alarak tasarlanmalıdır.



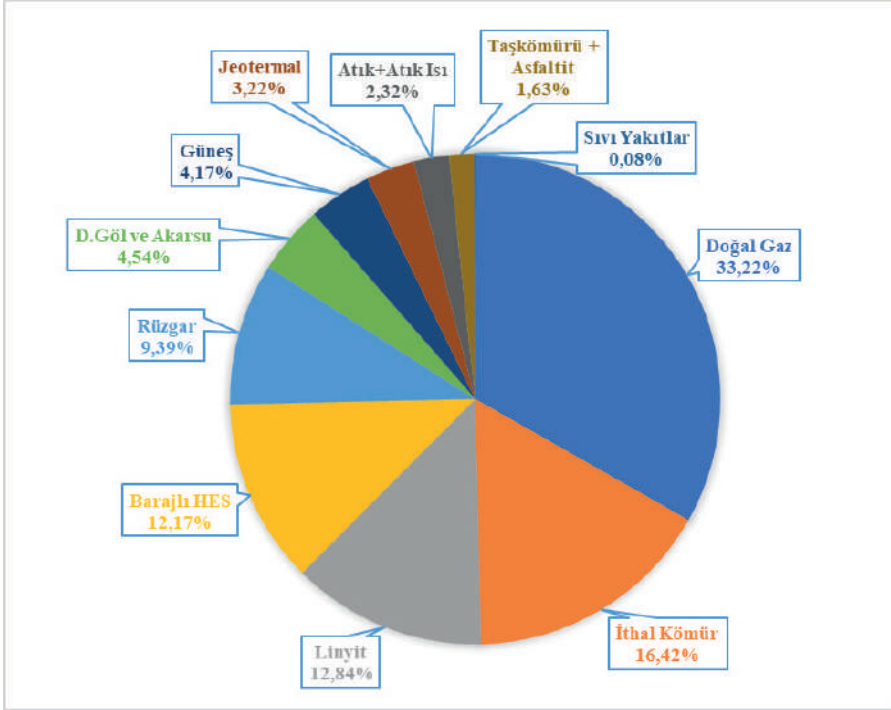
Şekil 4: Kişi Başına Toplam Elektrik Tüketimi (KWh)

Kaynak: TÜİK verileri ile oluşturulmuştur.

Şekil 4'te kişi başına toplam elektrik tüketimi gösterilmektedir. Bu veriler, Türkiye'nin enerji tüketimi konusunda son on beş yılda bir artış trendi yaşadığını göstermektedir. 2007 yılından bu yana, kişi başına toplam elektrik tüketimi 2198 KWh'ten 3386 KWh'e yükselmiştir. Ancak, kişi başına toplam elektrik tüketimi artış hızı her yıl aynı oranda gerçekleşmemiştir. Örneğin, 2009 yılından sonra artış hızında bir düşme görülürken 2010 yılından sonra tekrar yükselme görülmektedir. Bu artış trendinin nedeni, ekonomik büyümenin ve nüfus artışının yanı sıra hane halkının yaşam standardının yükselmesi, endüstriyel faaliyetlerin artması ve teknolojik gelişmelerin

enerji ihtiyaçlarını artırmasıdır. Bu durum ise enerji ithalatının artmasına ve ekonomiye olumsuz etkiler yapmaktadır.

Enerji tüketiminin artması, ülkedeki ekonomik büyümeyi ve refahı olumlu etkilemektedir. Ancak, enerji kaynaklarının çoğu ithalata dayalı olduğu için enerji fiyatlarında yaşanan artışlar ekonomiyi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, ülkedeki enerji politikalarının sürdürülebilirliğe ve enerji verimliliğine yönelik hazırlanması gerekmektedir (Arslan, Çelik ve Kuzu, 2021).



Şekil 5: Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Üretimi

Kaynak: TEİAŞ (2023) verileri ile oluşturulmuştur.

Şekil 5'te Türkiye'nin enerji kaynaklarına göre elektrik üretimi gösterilmektedir. Türkiye'nin elektrik üretiminde en büyük paya sahip olan kaynak doğal gazdır ve toplam enerji üretiminin %33'ünü oluşturmaktadır. İkinci en büyük kaynak ise ithal kömürdür ve toplam enerji üretiminde %16'lık bir paya sahiptir. Linyit, %13'lük payıyla üçüncü sırada yer almaktadır. Barajlı HES'ler, %12'lik bir payla dördüncü sırada yer alırken, rüzgâr enerjisi %9'luk bir payla beşinci sırada yer almaktadır. Göl ve Akarsu

kaynakları %5'lik bir payla altıncı, güneş enerjisi %4'lük bir payla yedinci sıradadır. Jeotermal enerji, %3'lük bir payla sekizinci sırada yer alırken, atık ve atık ısı kaynakları %2'lik bir payla dokuzuncu sıraya yer almaktadır. Taşkömürü ve asfaltit, %2'lik bir payla onuncu sırada yer alırken, sıvı yakıtlar ise %0,1'lik bir payla son sırada yer almaktadır.

Türkiye'nin enerji üretiminde en yüksek payın doğal gazla ait olması, Türkiye'nin elektrik üretiminde doğal gazla olan bağımlılığını göstermektedir. İthal kömürün elektrik üretiminde ikinci en büyük paya sahip kaynak olması, linyitin ise en büyük üçüncü paya sahip olması, Türkiye'nin fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığının devam ettiğini göstermektedir.

Barajlı hidroelektrik santralleri %12 ile dördüncü sırada yer almaktadır. Bu durum, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından hidroelektrik enerji üretimindeki önemine işaret etmektedir. Rüzgâr enerjisi %9 ile beşinci sırada yer almaktadır. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli oldukça yüksek olsa da bu kaynağın henüz tam olarak değerlendirilemediği görülmektedir. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından, güneş enerjisi %4, jeotermal enerji %3 ve diğer atık kaynakları %2 oranında pay almaktadır. Bu kaynakların da Türkiye'nin enerji portföyünde önemli bir yere sahip olması gerektiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin enerji portföyü halen fosil yakıtlara dayalıdır ve doğal gaz kaynaklarına olan bağımlılığı devam etmektedir. Çünkü, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksek olmasına rağmen yeterince iyi değerlendirilememektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesiyle birlikte, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi sağlanabilir ve enerji arz güvenliği artırılabilir. Bunun için çalışmanın devamında Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli ve potansiyelini değerlendirme oranı karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Türkiye'de enerji sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi son yıllarda oldukça fazla artmış ve bu alanda büyük adımlar atılmıştır. Çünkü Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Özellikle hidroelektrik, güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynakları, Türkiye'nin yenilenebilir enerji portföyünde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli yeterince iyi değerlendirilememektedir. Bu yüzden, çalışmanın bu bölümünde Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesi, kurulu gücü ve kapasite kullanım oranları araştırılmıştır.

Tablo 1: Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kapasitesi ve Kurulu Gücü

	Kapasite (GW) *	Kurulu Güç (GW) **	Kapasite Kullanım Oranı %
Güneş	215	7,82	3,64
Rüzgâr	182	10,6	5,83
Hidroelektrik	53	31,49	59,42
Jeotermal	31,5	1,68	5,32
Biyokütle	10	2,05	20,51

*Kurucu (2017) verileri ile hazırlanmıştır.

** TEİAŞ 2021 verileri ile hazırlanmıştır.

Tablo 1'deki veriler, Türkiye'nin elektrik üretimi için kullandığı farklı yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasite ve kurulu gücü hakkında bilgi vermektedir. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle enerji kaynakları bu verilerde gösterilen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır.

Hidroelektrik enerjisi, Türkiye'deki en büyük kurulu güç ve kapasite kullanım oranına sahip yenilenebilir enerji kaynağıdır. 53 GW elektrik üretme kapasitesine ve 31,49 GW kurulu güce sahip olan hidroelektrik enerjinin yüksek kapasite kullanım oranı da dikkat çekicidir. Bu durum, hidroelektrik enerjisinin üretim kapasitesinin büyük bir kısmının gerçekten kullanıldığını göstermektedir. Çünkü hidroelektrik enerji santrallerinin Türkiye'deki tarihi, diğer yenilenebilir enerji santrallerine göre daha eskiye dayanmaktadır. Türkiye'deki en büyük kurulu güç ve kapasite kullanım oranına sahip olan hidroelektrik enerjisi, ülkenin en eski ve en gelişmiş yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Rüzgâr enerjisi, Türkiye'nin en yüksek kurulu gücüne sahip ikinci yenilenebilir enerji kaynağıdır ve 182 GW kapasitesiyle önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak, rüzgâr enerjisinin değerlendirme oranı hidroelektrik enerjisine göre oldukça düşüktür. Güneş enerjisi ise Türkiye'nin en yüksek kurulu güce sahip üçüncü enerji kaynağıdır. Ancak, potansiyel olarak değerlendirilirse, güneş enerjisi Türkiye'nin en yüksek potansiyele sahip yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Jeotermal ve biyokütle enerjisi, Türkiye'nin en küçük potansiyele ve kurulu güce sahip enerji kaynaklarıdır. Jeotermal enerjinin düşük kapasite kullanım oranı da dikkat çekicidir. Biyokütle enerjisi, ülkedeki toplam

elektrik üretiminde küçük bir paya sahip olsa da yakın zamanda artan bir ilgi görmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin enerji görünümü incelendiğinde, hidroelektrik enerji kaynağının önemli bir yere sahip olduğu, rüzgâr ve güneş enerji kaynaklarının potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. Jeotermal ve biyokütle enerjisi kaynakları ise ülkedeki toplam enerji üretiminde daha küçük bir rol oynamaktadır. Bunun nedenlerine aşağıda daha ayrıntılı olarak yer verilecektir.

Tablo 2: Türkiye'de Üretilebilecek Elektrik ile Üretilen Elektrik Karşılaştırılması

	Üretilebilecek Enerji (TWh)*	Üretilen Elektrik (TWh) **	Kapasite Kullanım Oranı %
Güneş	1883	13,94	0,74
Rüzgâr	1595	31,44	1,97
Hidroelektrik	464	55,93	12,05
Jeotermal	276	10,79	3,91
Biyokütle	1140	7,78	0,68

*Kurucu (2017) verileri ile hazırlanmıştır.

** TEİAŞ 2021 verileri ile hazırlanmıştır.

Tablo 2'de gösterilen verilerde, güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle enerji kaynakları için üretilebilecek ve üretilen elektrik miktarları ile kapasite kullanım oranları yer almaktadır. Bu veriler kullanılarak, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli aşağıda tartışılmıştır.

Güneş enerjisi, paneller aracılığıyla elde edilen elektrik açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Verilere göre, Türkiye'de güneş enerjisinden potansiyel olarak yıllık 1883 TWh elektrik üretilirken, gerçekleşen elektrik üretim miktarı sadece 13,94 TWh olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, güneş enerjisinin potansiyelinin henüz tam olarak kullanılmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, kapasite kullanım oranının yalnızca %0,74 olması, güneş enerjisinin yeterince yaygınlaşmadığını ve geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Rüzgâr enerjisi, Türkiye'nin enerji portföyünde önemli bir yer tutmaktadır. Verilere göre, Türkiye'de rüzgâr enerjisinden elektrik üretme potansiyeli yıllık 1595 TWh olarak belirtilmiştir. Üretilen elektrik miktarı ise 31,44 TWh'dir. Bu durum, rüzgâr enerjisinin kapasite kullanım oranının %1,97 olduğunu göstermektedir. Rüzgâr enerjisinin kapasite kullanım

oranının güneş enerjisine kıyasla daha yüksek olması, bu kaynağın daha etkin bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. Bununla birlikte, rüzgâr enerjisinin potansiyelinin daha da artırılabilceği ve daha fazla yatırım yapılması gerektiği de dikkate alınmalıdır.

Hidroelektrik enerjisi, Türkiye'nin en büyük yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Yıllık 464 TWh elektrik üretilebilecek hidrolik enerji miktarı oldukça önemli bir potansiyeli göstermektedir. Üretilen elektrik miktarının ise 55,93 TWh olduğu belirtilmektedir. Bu durum, hidrolik enerjinin kapasite kullanım oranının %12,05 olduğunu göstermektedir. Hidroelektrik enerjisinin potansiyeli büyük ölçüde kullanılmaktadır ve Türkiye'nin enerji portföyünde önemli bir rol oynamaktadır.

Jeotermal enerjisi, Türkiye'nin yeraltı kaynaklarının kullanımıyla elde edilen bir enerji kaynağıdır. Türkiye, yıllık 276 TWh jeotermal elektrik üretilebilecek potansiyele sahiptir. Ancak, gerçek üretim miktarı sadece 10,79 TWh'dir. Bu durum, jeotermal enerjisinin potansiyelinin henüz tam anlamıyla değerlendirilemediğini göstermektedir. Jeotermal enerjisinin kapasite kullanım oranının %3,91 olması, bu kaynağın daha fazla geliştirilmesi ve kullanılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Ayrıca, jeotermal enerji kaynakları, özellikle ısıtma amaçlı kullanımında büyük bir potansiyel sunmaktadır ve bu alana da daha fazla yatırım yapılması gerekmektedir.

Biyokütle enerjisi, organik atıkların ve biyolojik kaynakların enerji üretimi için kullanılmasıyla elde edilen bir kaynaktır. Türkiye'nin biyokütle potansiyeli, yıllık 1140 TWh olarak belirtilmektedir. Ancak, üretilen elektrik miktarı sadece 7,78 TWh'dir. Bu durum, biyokütle enerjisinin potansiyelinin henüz tam olarak değerlendirilemediğini ve kullanımının artırılması gerektiğini göstermektedir. Kapasite kullanım oranının yalnızca %0,68 olması, biyokütle enerjisinin henüz yaygınlaşmadığını ve daha fazla yatırım ve teşviklere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Rüzgâr enerjisi santralleri, rüzgârın yoğun olduğu bölgelerde kurulduğunda yüksek oranda enerji üretebilmektedir. Ancak, rüzgârın sürekli ve sabit bir hızda esmediği, zaman zaman değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Bu durum, rüzgâr enerjisi santrallerinin sürekli ve istikrarlı bir elektrik üretimi sağlamasını engelleyen bir faktördür. Bu nedenlerle, rüzgâr enerjisi kaynaklarının kapasite kullanım oranları, mevcut teknolojik sınırlamalar ve pazar koşulları göz önüne alındığında henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır.

Güneş enerjisi kaynakları da benzer şekilde, gelişmiş teknolojiye sahip olsa da henüz tam kapasite kullanım oranlarına erişememiştir. Güneş

enerjisi, güneş ışığının yoğun olduğu bölgelerde güneş panelleri aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Ancak, güneş panellerinin verimliliği, güneş ışığı yoğunluğu, panelin pozisyonu ve açısı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Ayrıca, güneş enerjisi sistemlerinin maliyeti, kurulum süreci ve depolama sorunları gibi zorluklar da kapasite kullanım oranlarını etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır.

Rüzgâr ve güneş enerji kaynaklarının kapasite kullanım oranlarının düşük olmasının nedenlerinden bir diğeri ise bu kaynakların teknolojik gelişmelerle henüz tam anlamıyla optimize edilememiş olmasıdır. Ar-ge çalışmaları; verimlilik, depolama ve iletim sistemleri gibi alanlarda devam etmekte ve bu kaynakların kapasite kullanım oranlarının artırılması için önemli adımlar atılmaktadır. Ayrıca, hükümetin teşvik politikaları ve enerji politikalarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik destekleyici önlemler içermesi, rüzgâr ve güneş enerjisinin kapasite kullanım oranlarını artırma potansiyeline sahiptir. Hükümetin teşviklerle birlikte finansal destek sağlaması, bu kaynaklara yatırım yapmayı teşvik ederken, enerji politikalarının yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik vermesi de kapasite kullanım oranlarını artırmada önemli bir rol oynayacaktır. Ayrıca, yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetlerinin düşmesiyle birlikte, rüzgâr ve güneş enerjisi daha ekonomik bir seçenek haline gelecek ve bu da kapasite kullanım oranlarını artıracaktır. Tüm bu faktörlerin bir araya gelmesiyle, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynakların kapasite kullanım oranlarının gelecekte daha yüksek seviyelere ulaşması beklenmektedir.

Türkiye, jeotermal enerji potansiyeline sahip olan ülkeler arasında yer almasına rağmen, bu kaynağın kapasite kullanım oranları hâlâ düşük seviyelerdedir. Bunun temel sebeplerinden biri, jeotermal enerjinin çıkarılması, işlenmesi ve elektriğe dönüştürülmesi için gerekli teknolojik altyapının tam olarak olgunlaşmamış olmasıdır. Jeotermal enerji kaynaklarının kullanılabilirliği ve verimliliği, sahalarındaki sıcaklık, su akışı ve jeolojik özellikler gibi bir dizi değişken faktöre bağlıdır. Bu da jeotermal enerjisi projelerinin planlanması ve uygulanmasını zorlaştıran bir etkendir.

Türkiye'de biyokütle enerjisi potansiyeli oldukça yüksektir, ancak kapasite kullanım oranı en düşük olan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bunun bir nedeni, biyokütle kaynaklarının toplanması, işlenmesi ve enerjiye dönüştürülmesi için uygun tesislerin ve teknolojilerin yeterli olmamasıdır. Biyokütle enerjisi üretiminde kullanılan teknolojilerin verimliliği, özellikle büyük ölçekli projeler için optimize edilememiştir. Ayrıca, biyokütle kaynaklarının toplanması için yaşanan ekonomik ve lojistik zorluklar da kapasite kullanım oranlarını etkilemektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarının Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamada önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Ancak, hidroelektrik enerjisi haricindekilerin kapasite kullanım oranlarının oldukça düşük kaldığı tespit edilmiştir. Rüzgâr ve güneş enerjisi kaynakları, yenilenebilir enerji sektöründe daha yeni geliştirilen enerji kaynakları olmaları nedeniyle, Türkiye'deki kapasite kullanım oranları düşük seviyelerde seyretmektedir. Rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyeli Türkiye'de oldukça yüksek olmasına rağmen, bu kaynakların tam kapasiteyle kullanılmasının zaman alacağı tahmin edilmektedir.

5. Sonuç

Günümüzde enerji, modern hayatın temel ihtiyaçlarından biridir ve hemen hemen tüm sektörlerde kullanılmaktadır. Ancak, küresel çaptaki enerji ihtiyacının giderek artması, doğal kaynakların tükenmesine ve çevresel sorunların artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, enerji talebinin artışıyla birlikte sürdürülebilir çevre konusu giderek önem kazanmaktadır. Çevre konusunun önem kazanarak ön plana çıkması ise yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini her geçen gün artırmaktadır.

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülke olmasına rağmen, mevcut potansiyelini yeterince kullanamamaktadır. Bu yüzden, Türkiye yüksek enerji talebini yerli kaynaklarla karşılayamamakta ve enerjide dışa bağımlı kalmaktadır. Enerji ithalatının artması, Türkiye'nin sürdürülebilir enerji kullanımı ve çevrenin korunması konularında karşılaştığı zorlukları da artırmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'nin enerji politikaları ve stratejileri, sürdürülebilir enerji kullanımı ve çevrenin korunması hedefleri doğrultusunda şekillenmelidir. Bu nedenle, bu çalışmada Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli, kurulu gücü ve kapasite kullanım oranları araştırılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli 215 GW'tır. Fakat Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü sadece 8 GW'tır. Bu durum, Türkiye'nin güneş enerjisini kullanma potansiyelinin çok düşük kaldığını göstermektedir. Üretilen elektrik miktarı 14 TWh'tır. Kapasite kullanım oranı ise %0,74 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, güneş enerjisinin mevcut potansiyelinin sadece küçük bir kısmının kullanıldığını göstermektedir. Güneş enerjisi kapasite kullanım oranını artırmak için daha fazla yatırım ve teşvik politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Rüzgâr enerjisi potansiyeli 182 GW olarak belirtilmiş ve kurulu gücü 11 GW'tır. Rüzgâr enerjisi alanında Türkiye önemli ilerlemeler kaydetmiştir.

Üretilen elektrik miktarı 31 TWh'dir. Kapasite kullanım oranı ise %1,97 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, rüzgâr enerjisinin potansiyelinin nispeten daha iyi değerlendirildiğini göstermektedir. Ancak, rüzgâr enerjisinin kapasite kullanım oranını daha da artırmak için Ar-Ge çalışmalarına ve altyapı yatırımlarına odaklanmak gerekmektedir.

Türkiye'nin hidroelektrik enerjisi potansiyeli 53 GW olarak hesaplanmış olup şu anda 31 GW'lık bir kurulu güce sahiptir. Hidroelektrik enerjisi, Türkiye'nin enerji portföyünde en yüksek kurulu güce sahip yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hidroelektrikten üretilen elektrik miktarı 56 TWh'dir. Kapasite kullanım oranı ise %12,05 olarak hesaplanmıştır. Bu yüksek kapasite kullanım oranı, hidroelektrik enerjinin mevcut potansiyelinden büyük ölçüde faydalandığını göstermektedir.

Türkiye'nin jeotermal enerjisi potansiyeli 32 GW olarak hesaplanmıştır. Ancak kurulu gücü sadece 2 GW'tır. Bu durum, Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyelini tam anlamıyla değerlendiremediğini göstermektedir. Üretilen elektrik miktarı 11 TWh'dir, kapasite kullanım oranı ise %3,91 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, jeotermal enerjinin potansiyelinin hala düşük bir seviyede kullanıldığını göstermektedir. Jeotermal enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması için teknolojik gelişmelerin ve yatırımların teşvik edilmesi gerekmektedir.

Türkiye'nin biyokütle enerjisi potansiyeli 10 GW olarak belirtilmiş ve kurulu gücü 2 GW'tır. Üretilen elektrik miktarı 8 TWh'dir. Kapasite kullanım oranı ise %0,68 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, biyokütle enerjisinin potansiyelinin çok düşük bir seviyede değerlendirildiğini göstermektedir. Biyokütle kaynaklarının daha geniş çapta kullanılması için sürdürülebilir arazi kullanımı ve teknolojik iyileştirmeler gibi önlemler alınmalıdır.

Yukarıda da görüldüğü gibi, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarının, Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamada önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Ancak, hidroelektrik enerjisi haricindeki kaynakların kapasite kullanım oranlarının oldukça düşük kaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, Türkiye'nin enerji politikalarının daha da geliştirilmesi ve enerji sektöründe yapısal reformlar yapılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, Türkiye, enerji politikalarını sürdürülebilirlik, enerji arz güvenliği, çevreyi koruma ve refahı artırma hedefleri doğrultusunda yeniden şekillendirerek enerji sektöründe daha sürdürülebilir bir gelecek için adımlar atmalıdır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, enerji verimliliği ve tasarrufu gibi sürdürülebilir kalkınma hedefleri, enerji politikalarının önemli bir parçasını oluşturmalıdır.

Kaynakça

- Akova, İ. (2008). *Yenilenebilir enerji kaynakları*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Arslan, E., & Solak, A. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İthalat Üzerindeki Etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 10(17), 1380-1407.
- Arslan, M., Çelik, G. G., & Kuzu, S. (2021). Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi; Türkiye Örneği. *Şarkiyat*, 13(1), 26-40.
- Atçtı, M. E. (2012). Türkiye’nin Enerji Yatırımlarının Planlanması Sürecinin Bulanık AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Batı, O. (2014) Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusunda bir alan araştırması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 27-38.
- Emeksiz, C. & Fındık, M. M. (2021). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi . *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Ejosat Special Issue 2021 (HORA) , 155-164 .
- Kayıoğlu, B. & Diken, B. (2020). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kullanımının Mevcut Durumu ve Sorunları . *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* , 15 (2) , 61-65 .
- Kızıldere, C. (2020). Türkiye’de Cari Açık Sorununun Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Açısından Değerlendirilmesi: Ampirik Bir Analiz. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 2121-2139.
- Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, D. H., & Avcı, E. D. (2005). Türkiye’de Geleceksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması. III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi. Mersin.
- Kurucu, A. A. (2017). Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyelinin hesaplanması. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1).
- MacKay D. J.C., (2009), *Sustainable Energy - Without The Hot Air*. UIT, Cambridge.
- Ravanoğlu, G. A., & Bostan, A. (2019). Türkiye’de enerji tüketimi ve cari açığın büyüme üzerindeki etkisinin incelenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 1713-1726.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. Çevre ve Enerji İstatistikleri. (Mayıs 2023). <https://data.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 11.05.2023).
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2023). Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2021 İstatistikleri. <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> (Erişim tarihi: 15.05.2023).
- Yanar R., Kerimoğlu G., (2011), Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 3 (2) 45-54.

Koşullu Değişen Varyans Modeli ile Elektrik Tüketim Miktarının Tahmini¹

Savaş Tarkun²

Özet

Elektrik; sürdürülebilir yaşamda önemli bir rol oynayan ve çeşitli sektörlerle katma değeri çok yüksek olan enerji türüdür. Elektrik, sosyo-ekonomik kalkınmada stratejik önemde bulunduğu için ekonomik refahın ve büyümenin en önemli aktörlerindedir. Yapısı gereği depolanamayan ve üretildiği anda tüketilmesi gereken bu enerji türü, ekonomik kalkınmanın tüm yönleri ile entegre olması ve aynı zamanda tek bir modelin her zaman doğru tahminleri vermemesi sebebi ile elektrik talep tahmini çalışmaları her dönem güncelliğini korumuştur. Çalışmada, 2007:01 – 2020:12 dönemine ilişkin elektrik tüketim miktarının koşullu değişen varyans model ile oynaklığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ele alınan çalışma döneminde, elektrik talebi değişkeninde ARCH etkisi belirlenmiştir. Bu sonuç, elektrik talebine ait seride, önemli artma veya azalma olması nedeniyle, hata teriminin de bu hareketlerden etkilenecek sabit varyans özelliğini yitirmesine yol açmıştır. Dolayısıyla, bu sonuç elektrik talebinde simetrik bir etkiyi göstermektedir. Diğer bir deyişle, ARCH (1) modeli, pozitif ve negatif şokların, önceki dönem şoklarının kareleri ile ilişkili olduğunu ve oynaklığın ise bu ilişkiden aynı şekilde etkilendiğini göstermektedir. Çalışma modelinde ARCH katsayısı, ($\alpha_1 = 0.55$) olarak hesaplanmıştır. Dönemsel etkiler nedeniyle, oynaklığın etki süresinin çok uzun olmayacağını, ancak bir oynaklığa neden olduğu sonucuna varılmıştır.

1. Giriş

1950'lerde portföy teorisi üzerine yapılan ilk çalışmaların ardından oynaklık (volatility) konusu, finans alanında son derece önemli bir kavram haline gelmiştir (Mills, 2019, s. 161). Oynaklığın çeşitli tanımları

1 Bu çalışma “*Elektrik Talebinin Zaman Serisi Analizi, Yapay Sinir Ağları ve Hibrit Yöntem ile Tahmini*” Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, Danışman: Prof. Dr. Erkan Işığışçok, Bursa 2023, Doktora Tezinden üretilmiştir.

2 Dr., Bağımsız Araştırmacı, savastarkun@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2684-184X,

bulunmasına rağmen, bir zaman serisi temelinde genellikle yüksek değişkenlik veya eşdeğer yüksek varyans ile ilişkilendirilen yapı, oynaklık olarak tanımlanabilir (Mills, 2019, s. 161). Bu sadece finansal getirilerin değil, aynı zamanda birçok zaman serisinin değişkenliğinin düşük olduğu ve görece oynaklığın önemli ölçüde daha yüksek olduğu değişkenlik gösteren bir yapı olarak ifade edilebilir.

Genellikle finansal piyasalarda, özelde hisse senetlerinin oynaklığının bir özelliği de doğrudan gözlemlenebilir olmasıdır. Oynaklığın gözlemlenemezliği, koşullu değişen varyans modellerinin tahmin performansının değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Örneğin, BİST hisse senetlerinin günlük kazanç uzunlukları düşünülebilir. Günlük oynaklık, bir işlem gününde yalnızca bir gözlem olduğundan dolayı getiri verilerinden doğrudan gözlenemez. Bir hisse senedinin 15 dakikalık getirisi gibi gün içi veriler mevcut ise günlük oynaklık tahmin edilebilir. Ancak böyle bir tahminin doğruluğu için dikkatli bir çalışma gerektirmektedir. Örneğin, elektrik tüketimi oynaklığı gün içi-gece veya kış-yaz mevsimi ya da bölgesel gelişmişlik gibi faktörlere göre bölgelerarası farklılıklar gösterebilmektedir. Bir ülkedeki elektrik tüketiminin yüksek frekanslı olduğu sanayileşmiş bölgeler, daha az gelişmiş bölgelerin elektrik tüketimi oynaklığı hakkında çok sınırlı bilgiyi içerebilir.

1980'lerin başında, oynaklığın gözlemlenen zaman serileri için stokastik model içine yerleştirilmesi önerildi. Bu bazı serilerin, korelasyonsuz görünmesine rağmen, zaman içinde bağımsız olmadıklarından kaynaklandığı gözlemlenmiştir (Durlauf & Blume, 2010, s. 15). Bu nedenle, serilerdeki olağanüstü hareketlilik sonucunda zengin dinamikler sergileme potansiyeline sahip olduklarından dolayı, bunlar genellikle Gaussian olmayan dağılım özellikleri sergilemektedirler. Bu koşullar altında, sadece koşullu ortalamayı modellemekten ziyade, serinin daha yüksek momentlerinin özelliklerine odaklanılmaktadır (Mills, 2019, s. 161).

Bu durumu gerçekleştirimin en basit hali, Y_t serisini oluşturan sürecin varyansının ya sürekli olarak ya da zaman içinde belirli ayırık noktalarda değişmesine izin vermektir (Mills, 2019, s. 162). Durağan bir sürecin sabit bir varyansa sahip olması gerekse de belirli koşullu varyanslar değişebilir ve böylece koşulsuz varyanslar V_t tüm t için sabit olsa da koşullu varyans $V(Y_t | Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots)$, Y_t 'nin gerçekleşmesine bağlı olan t 'nin gözlemden gözleme değişir olmasıdır.

1.1. Otoresresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) Modeli

Bu bölümün amacı, bir zaman serisinin oynaklığını modellemek için literatürde mevcut olan bazı istatistiksel ve ekonometrik modelleri

incelemektir. Bu modeller ise koşullu varyans modelleri olarak adlandırılır. Oynaklık, bir zaman serisi için önemli faktördür. Dolayısıyla; ARCH modelleri, başta finansal piyasalar olmak üzere, birçok zaman serisine uygulanmaktadır. Ayrıca ortalama ve varyansı sabit olmayan (değişkenlik gösteren) bir zaman serisinin oynaklığının modellenmesi, parametre tahminindeki verimliliği ve aralık tahminindeki başarısını artırabilmektedir.

Standart regresyon ve zaman serisi modellerindeki birçok tanısız kontrol, hata terimine ilişkin varsayımlarla belirlenir: Bağımsızlık, sıfır ortalama ile özdeş dağılım ve sabit varyans varsayımları bunlardan bazılarıdır. Varyans başta olmak üzere, daha yüksek koşullu momentler arasında bağımlı olma olasılığı, zaman serisi verilerinde doğrusal olmayan stokastik süreçleri daha gerçekçi bir perspektiften incelemeyi ima eder. Bazı zaman serileri rasgele yürüyüş modelleri ile yaklaşık olarak hesaplanabilmektedir. Ancak rasgele yürüyüş varsayımlarının çok kısıtlayıcı olması nedeniyle, oynaklığın zamanla değişmesi sürecin durağanlığını ihlal edebilmektedir.

Ampirik bir bakış açısına göre, özelde finansal zaman serileri, çeşitli doğrusal olmayan dinamikler sunar. Bunların en önemlisi ise serilerin değişkenliğinin geçmiş dönem değerlerine güçlü şekilde bağımlı olmasıdır. Serilerin, doğrusal olmama durumları, sabit olmayan koşullu değişen varyanstır ve genellikle bağımlı değişkene yönelik büyük şokların kümelenmesi ile kendini gösterirler. Diğer bir deyişle, oynaklığın olduğu bir seride varyans zamanla değişir ve büyük (küçük) değişiklikleri takip etme eğilimindedir (Montgomery et al., 2015, s. 507). Koşullu değişen varyans modellerinin ek bir avantajı ise tahmin aralıklarının tahminini iyileştirmek için stokastik hatadaki, koşullu varyansı modele dahil etmesidir. Bazı doğrusal olmayan modeller, hem koşullu ortalama hem de koşullu varyans ile modellenabilmektedir (Poo, 2003, s. 256).

Ekonometrik modellerin çoğunda bir zaman serisinin gelişimi, koşullu ortalamayı/beklentiyi kullanmaktır. Öngörü hatalarının varyansının en aza indirilmesi anlamında en iyi (optimal) tahmin, temel alınan modelin koşullu ortalaması ile elde edilmektedir. Burada hataların sadece korelasyonsuz değil aynı zamanda sabit varyansa sahip (homoscedasticity) olduğu, yani açıklanamayan dalgalanmaların ikinci momentlerde hiçbir bağımlılığının olmadığını varsayar (Kirchgässner & Wolters, 2007, s. 241). Ancak; Benoit Mandelbort (1963), bazı finansal verilerin (genellikle varsayılan) normal dağılıma uygun olmasından ziyade, aykırı değere sahip olabildiğini ve oynaklık kümelerine³ sahip olduğunu göstermiştir. Bu durum normal

3 Oynaklık kümesi veya oynaklık havuzu: Küçük (büyük) şokların tekrar büyük (küçük) şokları takip etmesidir.

dağılıma kıyasla, dağılımın merkezinde ve kuyruklarda daha fazla kütle sergileyen asimetrik/çarpık (leptokurtik) dağılımlara yol açabilmektedir (Brooks, 2008, s. 380). Dolayısıyla bu durum, “aşırı sivrilik” ile neticelenir. Diğer bir deyişle, basıklık değerinin 3’ün üzerine çıkmasına yol açmaktadır (Kirchgässner & Wolters, 2007, s. 242).

Doğrusal regresyon analizindeki sabit varyans varsayımına göre, hataların karelerinin toplamı farklı zaman dönemlerinde aynı olmalıdır (Brooks, 2008, s. 387). Bununla birlikte, birçok zaman serisi verisi, hata terimlerinin varyanslarının eşit olmadığı bazı gözlemler ya da veri dönemleri için hata terimlerinin diğerlerinden daha büyük olması durumunda değişen varyans (heteroscedasticity) olduğu söylenir (Rachev et al., 2007, s. 279). Engle (1982) tarafından literatüre kazandırılmış olan otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modeli, bu tez çalışmasının uygulama modellerinden birini oluşturmaktadır.

1.2. ARCH (p) Modeli

Engle (1982) çalışmasında, varyansın geçmişe bağlı olduğu bir model sınıfı önermiş ve ekonomideki yararlarını tartışmıştır. Tahmin yöntemleri, bu tür modellerin varlığına yönelik testler ve ampirik bir örnek sunmuştur. Başlangıçta birinci dereceden otoregresyon modeli şu şekildedir:

$$Y_t = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada $\varepsilon, V(\varepsilon) = \sigma^2$ ile beyaz gürültüdür. Y_t ’nin koşullu ortalaması γY_{t-1} iken koşulsuz ortalaması sıfırdır. Zaman serisi modellerinden kaynaklanan tahminler, koşullu ortalamanın kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Y_t ’nin koşullu varyansı σ^2 iken koşulsuz varyansı $\sigma^2/(1-\gamma^2)$ ’dir. Geçmişten gelen ek bilgilerin tahmin varyansını etkilemesine izin verilirse, gerçek süreçler için daha iyi tahmin aralıkları beklenebilir.

Değişen varyansın standart yaklaşımı, varyansı tahmin eden bir dışsal değişken X_t ’nin ortalaması sıfır olarak bilinen bir modeli aşağıdaki eşitlik ile verilmektedir:

$$Y_t = \varepsilon_t X_{t-1} \quad (2)$$

Burada yine $V(\varepsilon) = \sigma^2$ ’dir. y_t ’nin varyansı $\sigma^2 X_{t-1}^2$ ’dir ve bu nedenle tahmin aralığı dışsal bir değişkenin gelişimine bağlıdır. Soruna yönelik bu standart çözüm hem koşullu ortalamanın hem de varyansların zamanla birlikte gelişebileceği için yetersiz görünmektedir. Belki de bu zorluk nedeniyle, zaman serisi verilerinde değişen varyans düzeltmeleri nadiren dikkate alınır.

Koşullu varyansın serinin geçmiş gerçekleşmesine bağlı olmasına izin veren bir model Granger ve Andersen tarafından tanımlanan doğrusal modeldir:

$$Y_t = \varepsilon_t Y_{t-1} \quad (3)$$

Bu durumda koşullu varyans artık $\sigma^2 Y_{t-1}$ 'dir (Işığışçok, 1999, s. 2). Bununla birlikte, koşulsuz varyans ya sıfırdır ya da sonsuzdur. Bu da bunu çekici olmayan bir formülasyon haline getirir ancak hafif genellemeler bu sorunu önler. Tercih edilen bir model:

$$Y_t = e_t \sqrt{h_t}$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1}^2 \quad (4)$$

Burada $V(\varepsilon_t) = 1$ 'dir. Bu otoregresif koşullu varyans ARCH modeli olarak isimlendirilecek olanın bir örneğidir. Tam olarak çift doğrusal bir model değil, ancak bire çok yakındır. Normallik varsayımı eklendiğinde t zamanda mevcut olan bilgi seti olan Ψ_t türünden ifade edilebilir:

$$Y_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad (5)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1}^2 \quad (6)$$

Varyans fonksiyonu daha genel şu şekilde ifade edilebilir:

$$Y_t = h(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}, \alpha) \quad (7)$$

ARCH regresyon modeli Y_t 'nin ortalamasının $X_t \beta$ olarak verildiği varsayılarak elde edilir. ψ_{t-1} bilgi kümesine dahil edilen gecikmeli içsel ve dışsal değişkenlerin doğrusal bir kombinasyonu ve β ise bilinmeyen parametre vektörüdür. Model biçimsel olarak şöyle yazılabilir:

$$Y_t | \psi_{t-1} \sim N(X_t \beta, h_t)$$

$$h_t = h(e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-p}, \alpha) \quad (8)$$

$$\varepsilon_t = Y_t - X_t \beta$$

Burada p , ARCH sürecinin sırasındır ve α bilinmeyen parametrelerin bir vektörüdür. Varyans fonksiyonu mevcut gecikmeli X 'leri de içerecek şekilde daha da genişletilebilir. Çünkü bunlar da bilgi kümesine girmektedir (Engle, 1982, s. 989):

$$h_t = h(e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-p}, X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-p}, \alpha) \quad (9)$$

veya

$$h_t = h(\psi_{t-1}, \alpha)$$

ve özellikle h_t fonksiyonu aşağıdakileri hesaba katarsa, şöyle yazılabilir:

$$h_t = h_t(\varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_{t-p}, \alpha) h_x(X_t, \dots, X_{t-p}) \quad (10)$$

Bu genelleme bu çalışmada ele alınmadığı için sadece tanım olarak verilmiştir.

1.3. Olabilirlik Fonksiyonu

Y_t 'nin Eşitlik (5) ve (6)'te açıklanan bir ARCH süreci tarafından üretildiği varsayalım. Bu sürecin özellikleri $E(x) = E(E(x)|\psi)$ ilişkisinin tekrar tekrar uygulanmasıyla belirlenebilir. Y_t 'nin ortalaması ve tüm otokovaryansları sıfırdır. Koşulsuz varyansı ise $\sigma_t^2 = EY_t^2 = Eh_t$ 'dir. Birçok h fonksiyonu ve α 'nın değeri için varyans t 'den bağımsızdır. Bu koşullar altında Y_t 'nin kovaryansı durağanlığı için bir dizi yeterli koşul aşağıda türetilmiştir. (5) ve (6) ile tanımlanan süreç tüm gözlemlerin koşullu normal dağılıma sahip olmasına rağmen, Y vektörü ile birlikte normal dağılım sergilemez. Ortak yoğunluk, tüm koşullu yoğunlukların ürünüdür ve bu nedenle \log olabilirlik (5) ve (6)'e karşılık gelen normal koşullu \log olasılıklarının toplamıdır. l ortalama \log olabilirlik ve l_t , t 'inci gözlemin \log olabilirliği ile örneklem büyüklüğü T olsun. Bu durumda,

$$l = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T l_t \quad (11)$$

$$l_t = -\frac{1}{2} \log h_t - \frac{1}{2} y_t^2 / h_t$$

olabilirlikteki bazı sabitler dışında bilinmeyen parametreleri α tahmin etmek için bu olabilirlik fonksiyonu maksimize edebilir. Birinci-sıra koşullar;

$$\frac{\partial l_t}{\partial \alpha} = \frac{1}{2h_t} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha} \left(\frac{y_t^2}{h_t} - 1 \right) \quad (12)$$

ve Hessian,

$$\frac{\partial^2 l_t}{\partial \alpha \partial \alpha'} = -\frac{1}{2h_t} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha'} \left(\frac{y_t^2}{h_t} \right) + \left[\frac{y_t^2}{h_t} - 1 \right] \frac{\partial}{\partial \alpha'} \left[\frac{1}{2h_t} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha} \right] \quad (13)$$

ψ_{t-m-1} verilen ikinci terimin koşullu beklentisi sıfırdır ve birincideki son faktör birdir. Dolayısıyla, tüm gözlemler üzerinden ortalaması alınan Hessian'ın olumsuz beklentisi olan bilgi matrisi tarafından

$$I_{\alpha\alpha} = \sum_t \frac{1}{2T} E \left[\frac{1}{h_t^2} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha'} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha'} \right] \quad (14)$$

tutarlı bir şekilde tahmin edilen,

$$\hat{I}_{\alpha\alpha} = \frac{1}{T} \sum_t \left[\frac{1}{2h_t^2} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha'} \right] \quad (15)$$

h fonksiyonu p 'inci dereceden lineer ise (karelerde) şöyle yazılabilir:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p Y_{t-p}^2 \quad (16)$$

O zaman bilgi matrisi ve gradient (gradyan-eğim-türev) özellikle basit bir forma sahiptir. $Z_t = (1, Y_{t-1}^2, \dots, Y_{t-p}^2)$ ve $\alpha' = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_p)$ olsun, böylece (16)'deki eşitlik yeniden yazılabilir:

$$h_t = z_t \alpha \quad (17)$$

Kısmi türev alınarak,

$$\frac{\partial l}{\partial \alpha} = \frac{1}{2h_t} z_t \left(\frac{Y_t^2}{h_t} - 1 \right) \quad (18)$$

ve bilgi matrisinin tahmini:

$$\hat{I}_{\alpha\alpha} = \frac{1}{2T} \sum_t (Z_t' Z_t / h_t^2) \quad (19)$$

elde edilecektir.

1.4. ARCH Regresyon Modelinin Tahmini

ARCH rasgele değişkenleri, dışsal ve gecikmeli bağımlı değişkenlerin doğrusal bir kombinasyonu olarak ve regresyon çerçevesine uygun olarak ifade edilebilen ve Eşitlik (8) ve (9)'daki gibi yazılabilir. Model için alternatif bir yorum ise doğrusal bir regresyondaki bozulmanın bir ARCH sürecini takip etmesidir. p 'inci dereceden olabilirlik spesifikasyonu şu şekilde verilir:

$$\begin{aligned} Y_t | \psi_{t-1} &\sim N(X_t \beta, h_t), \\ h_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2, \\ \varepsilon_t &= Y_t - X_t \beta, \\ l &= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T l_t, \\ l_t &= \frac{1}{2} \log h_t - \frac{1}{2} \varepsilon_t^2 / h_t \end{aligned} \quad (20)$$

Bu olabilirlik fonksiyonu bilinmeyen α ve β parametrelerine göre maksimize edilebilir. (1.47)'deki varsayımlar altında, β parametresinin olağan en küçük kareler (OLS) tahmincisi tutarlıdır. Çünkü X ve ε , regresyonun koşullu bir beklenti olarak tanımlanması yoluyla korelasyonsuzdur. Eğer X 'ler sabit olarak ele alınıyorsa, OLS tahmininin standart hataları doğru olacaktır. Ancak X_t 'de gecikmeli bağımlı değişkenler varsa, hataların kareleri ile bağıntılı olacağından, geleneksel hesaplanan standart hatalar tutarlı olmayacaktır. Bu White'ın değişen varyans ile ilgili argümanının bir uzantısı olup kovaryans matrisi için alternatif formunu kullanmanın, OLS standart hatasının tutarlı bir tahminini vereceğini öne sürer.

Regresörler bağımlı değişken içermiyorsa ve süreç durağan ise Y ve X 'in sırasıyla $Tx1$ ve TxK vektörü ile bağımlı ve bağımsız değişken olmasına izin veren süreç şu şekilde ifade edilir:

$$E(Y|X) = X\beta \quad (21)$$

$$Var(Y|X) = \sigma^2 I \quad (22)$$

Geçerli olan bu ifade, aynı zamanda Gauss-Markov varsayımlarını da sağlayacaktır. OLS, Eşitlik (20)'deki model için en iyi doğrusal yansız tahmin edicidir ve varyans tahminleri yansız ve tutarlıdır. Ancak maksimum olabilirlik farklıdır ve asimptotik olarak üstündür. Birinci sıra koşul yerine getirilerek β 'ya göre kısmi türevi alınarak maksimum olabilirlik tahmincisi şöyle bulunur:

$$\frac{\partial l_t}{\partial \beta} = \frac{\varepsilon_t X_t'}{h_t} + \frac{1}{2h_t} \frac{\partial h_t}{\partial \beta} \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} - 1 \right) \quad (23)$$

Birinci terim dışsal değişken varyans düzeltilmesi için bilinen birinci dereceden koşuldur. İkinci terim ortaya çıkar, çünkü h_t aynı zamanda Amemiya (1973)'de olduğu gibi β 'ların bir fonksiyonudur. Doğrusal varyans fonksiyonunun yerine konulması ile;

$$\frac{\partial l}{\partial \beta} = \frac{1}{T} \sum \left[\frac{\varepsilon_t X_t'}{h_t} - \frac{1}{h_t} \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} - 1 \right) \sum_j \alpha_j \varepsilon_{t-j} \varepsilon'_{t-j} \right] \quad (24)$$

X ve ε terimlerini aşağıdaki gibi toplayarak yaklaşık olarak yeniden yazılabilir:

$$\frac{\partial l}{\partial \beta} = \frac{1}{T} \sum_t X_t' \varepsilon_t \left[h_t^{-1} - \sum_{j=1}^p \alpha_j h_{t+j}^{-2} (\varepsilon_{t+j}^2 - h_{t+j}) \right] \quad (25)$$

Köşeli parantez içerisindeki ifade s_t olarak isimlendirilerek aşağıdaki gibi belirtilir:

$$\begin{aligned} &\equiv \frac{1}{T} \sum_t X_t' \varepsilon_t s_t \\ \frac{\partial^2 l_t}{\partial \beta \partial \beta'} &= -\frac{X_t' X_t}{h_t} - \frac{1}{2h_t^2} \frac{\partial h_t}{\partial \beta} \frac{\partial h_t}{\partial \beta'} \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} \right) - \frac{2\varepsilon_t}{h_t^2} \frac{\partial h_t}{\partial \beta} + \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} - 1 \right) \frac{\partial}{\partial \beta'} \left[\frac{1}{2h_t} \frac{\partial h_t}{\partial \beta} \right] \end{aligned}$$

Hessian'dan koşullu beklentiler alındığında, son iki terim tamamen geçmişin bir fonksiyonu olduğu için ortadan kalkar. Benzer şekilde ikinci terimdeki ε_t^2/h_t ifadesi geçerli olduğundan bir olmaktadır. X_t 'nin gecikmeli bağımlı değişkenleri içerip içermediğine bakılmaksızın geçerliliğini korumaktadır. Bilgi matrisi, koşullu beklentilerin beklenen değerinin tüm t 'lerin ortalamasıdır ve bu nedenle aşağıdaki gibi verilir:

$$\begin{aligned}
I_{\beta\beta} &= \frac{1}{T} \sum_t E \left[E \left(\frac{\partial^2 l_t}{\partial \beta \partial \beta'} \mid \psi_{t-1} \right) \right] \\
&= \frac{1}{T} \sum_t E \left[\frac{X_t' X_t}{h_t} + \frac{1}{2h_t^2} \frac{\partial h_t}{\partial \beta} \frac{\partial h_t}{\partial \beta'} \right]
\end{aligned} \tag{26}$$

p 'inci dereceden doğrusal ARCH regresyonu için tutarlı bir şekilde şu şekilde tahmin edilir:

$$\hat{I}_{\beta\beta} = \frac{1}{T} \sum \left[\frac{X_t' X_t}{h_t} + 2 \sum_j \alpha_j^2 \frac{\varepsilon_{t-j}^2}{h_t^2} X_{t-j}' X_{t-j} \right] \tag{27}$$

Eşitlik (27)'deki son etkiler dışında, terimleri $X_t' X_t$ 'de toplayarak ve köşeli parantezi r_t^2 ile ifade edilirse eşitlik yeniden şöyle yazılabilir:

$$\begin{aligned}
\hat{I}_{\beta\beta} &= \frac{1}{T} \sum_t X_t' X_t \left[\frac{1}{h_t} + 2\varepsilon_t^2 \sum_{j=1}^p \alpha_j^2 h_{t+j}^{-2} \right] \\
&\equiv \frac{1}{T} \sum_t X_t' X_t r_t^2
\end{aligned} \tag{28}$$

Bilgi matrisinin diagonal olmayan bloku ise şöyledir:

$$I_{\alpha\beta} = \frac{1}{T} E \left(\frac{1}{2h_t^2} \frac{\partial h_t}{\partial \alpha} \frac{\partial h_t}{\partial \beta'} \right) \tag{29}$$

Eşitlik (29)'daki $I_{\alpha\beta}$ Hessian matrisinin ters işaretlisi olması nedeniyle, bilgi sisteminin diagonal olmayan blokuna eşit olmaktadır. ARCH, simetrik ve düzenli olması nedeniyle $I_{\alpha\beta} = \mathbf{0}$ olacak ve bu diagonal olmayan bloku sıfıra eşit hale getirecektir. Dolayısıyla α ve β parametrelerinin tahmini asimptotik verim kaybı olmadan ayrı ayrı ele alınabildiği ve bunların varyanslarının da ayrı ayrı hesaplanabildiği için ulaşılan çıkarımlar geniş kapsamlıdır (Engle, 1982, s. 996).

2. GENELLEŞTİRİLMİŞ OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS (GARCH) MODELİ

Geleneksel zaman serileri ve ekonometrik modeller, sabit varyans varsayımı altında oluşturulurken, Engle (1982) tarafından literatüre ARCH süreci olarak sunulan model, koşullu varyansın, koşulsuz varyansı sabit bırakarak, hataların geçmiş dönem değerlerinin bir fonksiyonu olarak zaman içerisinde değişmesine izin veren modeli öne sürmüştür.

GARCH modeli, varyansın cari dönem değerlerinin belirlenmesinde, geçmiş dönem değerleri rol almaktadır. Bu nedenle, ARCH modeli yerine zaman zaman tercih edilebilmektedir (Işığışık, 1999, s. 6). Aynı zamanda ARCH modelindeki gecikme değerleri çok uzun olduğunda, GARCH

modelinin kullanılması gecikme yapısının kısılmasında etkili olması nedeniyle, daha kullanışlı modellerdir. Bu başlıkta, çok daha esnek bir gecikme yapısına izin veren ve daha genel bir süreç sınıfı olan Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modeli ele alınacaktır.

2.1. GARCH(p,q) Modeli

ARCH modelinin uygulamalarında, koşullu varyans denkleminde, gecikme yapısının uzunluğu ve negatif ARCH parametrelerinin (α), tahminiyle ilgili sorundan kaçınmak için tipik olarak sabit bir gecikme yapısı uygulanır. Bu doğrultuda hem daha uzun bir hafızaya (Nargeleçekenler, 2004, s. 158) hem de daha esnek bir gecikme yapısına izin verebilmek için Bollerslev (1986) tarafından ARCH modeli genelleştirilmiş ve GARCH süreci olarak literatüre kazandırılmıştır.

ε_t , gerçek değerli ayrık zamanlı bir stokastik süreci ve ψ_t , t zamanı boyunca tüm bilgileri içeren bilgi kümesini göstermek üzere, GARCH(p,q) modeli (süreci) aşağıdaki gibi verilmektedir (Bollerslev, 1986, s. 309):

$$\varepsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad (30)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad (31)$$

$$= \alpha_0 + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h_t$$

Burada şu kısıtlamalar vardır:

$$\Rightarrow p \geq 0, q > 0$$

$$\Rightarrow \alpha_0 > 0 \text{ ve } \alpha_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, q$$

$$\Rightarrow \beta_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, p$$

$p = 0$ için model ARCH(q) modeline indirgenir ve $p=q=0$ için, ε_t sadece beyaz gürültüdür. ARCH(q) işlemine koşullu varyans, yalnızca geçmiş örnek varyanslarının doğrusal bir fonksiyonu olarak belirtirken GARCH(p,q) modeli gecikmeli koşullu varyansların da modele girmesine izin verir. Bu bir tür uyarlanabilir öğrenme mekanizmasına (adaptive learning) karşılık gelir.

GARCH(p,q) regresyon modeli, ε_t 'lerin lineer bir regresyonda yenilikler olmasına izin verilerek elde edilir:

$$\varepsilon_t = Y_t - X_t' b, \quad (32)$$

Burada Y_t bağımlı değişken, X_t bağımsız değişkenlerin bir vektörü ve b ise bilinmeyen parametrelerin bir vektörüdür. $1 - B(z) = 0$ 'ın tüm kökleri birim çember dışında ise Eşitlik (31), ε_t 'lerin dağıtılmış gecikmesi olarak yeniden yazılabilir:

$$\begin{aligned}
h_t &= \alpha_0(1 - B(1))^{-1} + A(L)(1 - B(L))^{-1} \varepsilon_t^2 \\
&= \alpha_0(1 - \sum_{j=1}^p \beta_j)^{-1} + \sum_{i=1}^{\infty} \delta_i \varepsilon_{t-i}^2
\end{aligned} \tag{33}$$

Eşitlik (30) ile birlikte sonsuz boyutlu bir ARCH (∞) süreci olarak görülebilir. δ_i 'ler $D(L) = A(L)(1 - B(L))^{-1}$ 'in güç serisi (power series) açılımında bulunur:

$$\begin{aligned}
\delta_i &= \alpha_i + \sum_{j=i}^n \beta_j \delta_{i-j} & i &= 1, 2, \dots, q \\
&= \sum_{j=i}^n \beta_j \delta_{i-j} & i &= q + 1, \dots
\end{aligned} \tag{34}$$

Burada, $n = \min\{p, i - 1\}$ 'dir. Eğer $B(1) < 1$ ise ve δ_i , $m = \max\{p, q\}$ 'den büyük i için azalıyor olacaktır. Bu nedenle $D(1) < 1$ ise GARCH(p,q) süreci yeterince büyük bir q değeri için durağan bir ARCH(q) ile herhangi bir doğruluk derecesine yaklaştırılabilir (Bollerslev, 1986, s. 310). Sonlu boyutlu ARCH(q) süreçleri teorisinden, geniş anlamda durağanlık için $D(1) < 1$ veya eşdeğeri $A(1) + B(1) < 1$ olması beklenir (Milhøj 1985). GARCH (p,q) sürecinin eşdeğer bir temsili şu şekilde verilmektedir:

$$\varepsilon_t^2 = \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \varepsilon_{t-j}^2 - \sum_{j=1}^p \beta_j v_{t-j} \tag{35}$$

ve

$$v_t = \varepsilon_t^2 - h_t = (\eta_t^2 - 1)h_t \tag{36}$$

Burada, $\eta_t \sim N(0,1)$ 'dir.

Tanım gereği v_t 'nin ortalaması sıfır ve korelasyonsuzdur. Bu nedenle, GARCH(p,q) süreci, sırasıyla $m = \max\{p, q\}$ ve p 'inci mertebeden ε_t^2 'de bir otoregresif hareketli ortalama süreci olarak yorumlanabilir. Ayrıca, Y_t değişkeninin artıklarının koşullu varyansının, bir ARMA sürecini oluşturmasını göstermesi beklenir. Dolayısıyla, ARMA modelinden elde edilen hatalar, bu yapıya benzerlik gösterirler (Işığışçok, 1999, s. 7). ARMA süreci olarak öngörülen Y_t serisi ile oluşturulan model uygun ise otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları beyaz gürültü sürecini göstermelidir (Nargeleçekenler, 2004, s. 159). Aynı zamanda, ARCH sürecinin, GARCH sürecine genişletilmesi, standart zaman serisi modellerinden AR modeli sürecinin genel ARMA sürecine genişletilmesine benzemektedir.

1.2. GARCH (1,1) Süreci

En basit ama genellikle çok kullanışlı GARCH (1,1) süreci, Eşitlik (30)'da verilen genel GARCH(p,q) sürecinden hareketle aşağıdaki gibidir:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \tag{37}$$

$$\alpha_0 > 0, \quad \alpha_1 \geq 0, \quad \beta_1 \geq 0$$

Geniş anlamda durağanlık için $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ yeterlidir. Eşitlik (31) ve (35) de verilen GARCH (1,1) süreci, 2. momentin varlığı için yeterli ve gerekli koşul:

$$\mu(\alpha_1, \beta_1, m) = \sum_{j=0}^m \binom{m}{j} \alpha_j \alpha_1^j \beta_1^{m-j} < 1 \quad (38)$$

Burada:

$$\alpha_0 = 1, \alpha_j = \prod_{i=1}^j (2j - 1) \quad \text{ve } j = 1, 2, \dots \quad (39)$$

2. moment özyinelemeli formülle ifade edilebilir:

$$E(\varepsilon_t^{2m}) = a_m \left[\sum_{n=0}^{m-1} a_n^{-1} E(\varepsilon_t^{2n}) \alpha_0^{m-n} \binom{m}{m-n} \mu(\alpha_1, \beta_1, n) \right] \times [1 - \mu(\alpha_1, \beta_1, m)]^{-1} \quad (40)$$

İkinci moment varsa, simetri $E(\varepsilon_t^{2m-1}) = 0$ olur (Bollerslev, 1986, s. 311).

$\beta_1 = 0$ için Eşitlik 9'a göre ARCH (1) süreci için en iyi koşul, $a_m \alpha_1^m < 1$;((Engle, 1982, ss. 1005–1006). Böylece ARCH (1) sürecinde $\alpha_1 > (a_m)^{-1/m}$ ise ikinci moment mevcut değildir. Oysa $\sum_{i=1}^{\infty} \delta_i = \alpha_1 (1 - \beta)^{-1} > (a_m)^{-1/m}$ GARCH (1,1) sürecinde bu işlemde daha uzun bellek nedeniyle ikinci moment çok iyi var olabilir. GARCH(1,1) sürecinde koşullu varyansta ortalama gecikme denklem tarafından verilir (Bollerslev, 1986, s. 311):

$$\bar{\delta} = \sum_{i=1}^{\infty} i \delta_i / \sum_{i=1}^{\infty} \delta_i = (1 - \beta_i)^{-1}$$

ve medyan gecikme olduğu bulunabilir:

$$v = -\log 2 / \log \beta_1$$

Burada, $\frac{\sum_{i=1}^v \delta_i}{\sum_{i=1}^{\infty} \delta_i} = \frac{1}{2}$ ve δ_i değeri, Eşitlik (31)'de tanımlanmıştır (Bollerslev, 1986, s. 312). Eğer, $3\alpha_1^2 + 2\alpha_1\beta_1 + \beta_1^2 < 1$ ise Bollerslev (1986)'da öne sürmüş olduğu Teorem 2⁴³'ye göre dördüncü dereceden moment mevcuttur.

$$E(\varepsilon_t^2) = \alpha_0(1 - \alpha_1 - \beta_1)^{-1}$$

ve

$$E(\varepsilon_t^4) = 3\alpha_0^2 = (1 + \alpha_1 + \beta_1)[(1 - \alpha_1 - \beta_1)(1 - \beta_1^2 - 2\alpha_1\beta_1 - 3\alpha_1^2)]^{-1}$$

Bu nedenle basıklık katsayısı:

$$\begin{aligned} K &= (E(\varepsilon_t^4) - 3E(\varepsilon_t^2)^2)E(\varepsilon_t^2)^{-2} \\ &= 6\alpha_1^2(1 - \beta_1^2 - 2\alpha_1\beta_1 - 3\alpha_1^2)^{-1} \end{aligned}$$

Bu değer, varsayıma göre sıfırdan büyüktür. Dolayısıyla; GARCH (1,1) süreci, sürecin ARCH (q) süreci ile paylaştığı bir özellik olan leptokurtic (ağır kuyruk / sivri seri) özelliğine sahiptir (Mihøj 1985).

2.3. GARCH Regresyon Modelinin Tahmini

Bu bölümde Eşitlik (30), (31) ve (32)'da verilen GARCH regresyon modelinin maksimum olabilirlik tahmini ele alınacaktır. Ancak sonuçların ARCH regresyon modeline benzemesi nedeniyle, anlatım kısa tutulacaktır. GARCH regresyon modeli

$$Z'_t = (1, \varepsilon_{t-1}^2, \dots, \varepsilon_{t-q}^2, h_{t-1}, \dots, h_{t-p}), \quad w' = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_q, \beta_1, \dots, \beta_p)$$

ve $\theta = (b', w')$

olarak tanımlandıktan sonra, model (41)'deki gibi yeniden yazılabilir. Bu eşitlikteki w' , $(1 + p + q) \times 1$ boyutlu varyans denklemine ait parametreler vektörü, θ ise sistemin bütün parametrelerini barındıran $(k + 1 + q + p) \times 1$ boyutlu vektördür.

$$\begin{aligned} \varepsilon_t &= Y_t - X'_t b \\ \varepsilon_t | \psi_{t-1} &\sim N(0, h_t) \\ h_t &= Z'_t w \end{aligned} \tag{41}$$

T örnek büyüklüğü için log olabilirlik fonksiyonu:

$$\begin{aligned} L_T &= T^{-1} \sum_{t=1}^T l_t(\theta) \\ l_t(\theta) &= -\frac{1}{2} \log h_t - \frac{1}{2} \varepsilon_t^2 h_t^{-1} \end{aligned} \tag{42}$$

Varyans denklemi parametresi olan w 'ye göre kısmi türevi alındığında,

$$\frac{\partial l_t}{\partial w} = \frac{1}{2} \frac{1}{h_t} \frac{\partial h_t}{\partial w} \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} - 1 \right) \tag{43}$$

$$\frac{\partial^2 l_t}{\partial w \partial w'} = \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} - 1 \right) \frac{\partial}{\partial w'} \left[\frac{1}{2} h_t^{-1} \frac{\partial h_t}{\partial w} \right] - \frac{1}{2} h_t^{-2} \frac{\partial h_t}{\partial w} \frac{\partial h_t}{\partial w'} \frac{\varepsilon_t^2}{h_t} \tag{44}$$

Burada,

$$\frac{\partial h_t}{\partial w} = Z_t + \sum_{i=1}^p \beta_i \frac{\partial h_{t-i}}{\partial w} \quad (45)$$

Bu eşitlikteki tek fark Eşitlik (45)'deki özyinelemeli kısmın dahil edilmesidir. Burada, $B(1) < 1$, Eşitlik (45)'nin kararlı olduğu belirtilmektedir. Eşitlik (44)'deki ilk terimin koşullu beklentisi sıfır olduğundan bilgi matrisinin w 'ye karşılık gelen kısmı, yalnızca birinci türevleri içeren Eşitlik (44)'deki son terimin örnek benzerliği (analoğu) tarafından tutarlı bir şekilde tahmin edilir. Ortalama parametre verimlerine göre farklılaştırma şöyledir:

$$\frac{\partial l_t}{\partial b} = \varepsilon_t X_t h_t^{-1} + \frac{1}{2} h_t \frac{\partial h_t}{\partial b} \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} - 1 \right) \quad (46)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 l_t}{\partial b \partial b'} &= -\frac{1}{h_t} X_t X_t' - \frac{1}{2} h_t^{-2} \frac{\partial h_t}{\partial b} \frac{\partial h_t}{\partial b'} \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} \right) \\ &= -2h_t^2 \varepsilon_t \frac{\partial h_t}{\partial b} + \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h_t} - 1 \right) \frac{\partial}{\partial b'} \left[\frac{1}{2} h_t^{-1} \frac{\partial h_t}{\partial b} \right] \end{aligned} \quad (47)$$

Burada,

$$\frac{\partial h_t}{\partial b} = -2 \sum_{j=1}^q \alpha_j X_{t-j} \varepsilon_{t-j} + \sum_{j=1}^p \beta_j \frac{\partial h_{t-j}}{\partial b} \quad (48)$$

şeklinde dir.

Burada da ARCH regresyon denkleminde tek fark özyinelemeli kısmın Eşitlik (48)'e dahil edilmesidir. Bilgi matrisinin b 'ye karşılık gelen kısmının tutarlı bir tahmini, Eşitlik (47)'deki ilk iki terimin örnek benzerliği tarafından verilir. Ancak ikinci terimdeki $\varepsilon_t^2 h_t^{-1}$, beklenen değeri bir ile değiştirilmiştir. Bu tahmin yalnızca birinci türevleri de içerecektir.

Son olarak, bilgi matrisindeki köşegen dışı bloktaki elemanlar sıfır olarak gösterilebilir. Bu asimptotik bağımsızlık nedeniyle w , tutarlı bir b tahminine dayalı olarak asimptotik etkinlik kaybı olmadan tahmin edilebilir ve bunun tersi de geçerlidir.

Maksimum olabilirlik tahminlerini ve ikinci dereceden verimliliği (second-order efficiency) elde etmek için iteratif bir prosedür gereklidir (Bollerslev, 1986, s. 316). ARCH(q) regresyon modeli için puanlama yöntemi, basit bir yardımcı regresyon olarak ifade edilebilir. Ancak Eşitlik (45) ve (48)'deki özyinelemeli terimler bu prosedürü karmaşıklaştırır. Bunun yerine; Bernart, Hall, Hall ve Hausman (BHHH) (1974) algoritmasının uygun olduğu belirlenmiştir. $\theta^{(i)}$ iterasyondan sonraki parametre tahminlerini gösterebilir. $\theta^{(i+1)}$ daha sonra şöyle hesaplanır:

$$\theta^{(i+1)} = \theta^{(i)} + \lambda_i \left(\sum_{t=1}^T \frac{\partial l_t}{\partial \theta} \frac{\partial l_t}{\partial \theta'} \right)^{-1} \sum_{t=1}^T \frac{\partial l_t}{\partial \theta}$$

Burada, $\frac{\partial l_t}{\partial \theta}$, $\theta^{(i)}$ 'de değerlendirilir ve λ_i verilen yönde olabilirlik fonksiyonunu maksimize etmek için seçilen değişken bir adım uzunluğudur. Yön vektörünün, $\frac{\partial l_t}{\partial \theta}$ üzerinde bir Tx1 vektörünün OLS regresyonundan hesaplanabilmektedir. Ayrıca bilgi matrisindeki blok köşegenliği nedeniyle, $w^{(i)}$ ve $b^{(i)}$ için iterasyonlar ayrı ayrı gerçekleştirilebilir. Maksimum olabilirlik tahmini, $\hat{\theta}_T$ 'nin θ_0 için güçlü bir şekilde tutarlı olduğu ve ortalama θ_0 ve kovaryans matrisi $\mathcal{F}^{-1} = -E(\partial^2 l_t / \partial \hat{\theta} \partial \theta')$ ile asimptotik olarak normal olduğudur. Bununla birlikte, $\mathcal{F} = F'$ dir. Burada $F = E((\partial l_t / \partial \theta)(\partial l_t / \partial \theta'))$ ve asimptotik kovaryans matrisinin tutarlı bir tahmini ve bu nedenle BHHH iterasyonu $T^{-1}(\sum_{t=1}^T (\partial l_t / \partial \theta)(\partial l_t / \partial \theta'))^{-1}$ tarafından verilir. Eşitlik (30)'nin daha zayıf varsayımlar kümesiyle değiştirilmesi ile:

$$\begin{aligned} E(\varepsilon_t | \psi_{t-1}) &= 0 \\ E(\varepsilon_t^2 h_t^{-1} | \psi_{t-1}) &= 1 \\ E(\varepsilon_t^4 h_t^{-2} | \psi_{t-1}) &\leq M < \infty \end{aligned} \quad (49)$$

$\hat{\theta}_T$, θ_0 için güçlü bir şekilde tutarlıdır ve ortalama θ_0 ile ancak kovaryans matrisi $\mathcal{F}^{-1} F \mathcal{F}^{-1}$ ile asimptotik olarak normaldir (Weist 1986) ve White(1982). Gerçek koşullu dağılım doğru ise $F = \mathcal{F}$ ve dolayısıyla $\mathcal{F}^{-1} F \mathcal{F}^{-1} = \mathcal{F}^{-1}$ normaldir.

3. ARCH-GARCH BOZUKLUKLARININ TESTİ (ARCH-LM TESTİ)

Gecikmeli bağımlı değişkenli veya gecikmesiz doğrusal regresyon modelinde, bozulmalar koşullu olarak değişen varyanslı değilse, OLS uygun bir prosedürdür (Nargeleçkenler, 2004, s. 157). ARCH modeli iteratif yöntemler gerektirdiğinden, tahmin etmeye başlamadan önce uygun olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir. Lagrange çarpan test yöntemi, birçok benzer durumda olduğu gibi ARCH-GARCH modelleri için de idealdir.

Sıfır hipotezi altında, $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p$ test edilir. Test, sıfırın altındaki puana ve sıfırın altındaki bilgi matrisine dayanmaktadır. $h_t = h(Z_t, \alpha)$ ile ARCH modeli düşünüldüğünde burada h , hem doğrusal hem de üstel durumları ve diğer birçok durumu içeren türevlenebilir bir fonksiyon olup $Z_t = (1, \varepsilon_{t-1}^2, \dots, \varepsilon_{t-p}^2)$ 'dir. Sıfır hipotezi altında, h_t , h^0 ile ifade edilen bir

sabittir. h' , h 'in skaler türevi olduğu $\partial h_t / \partial \alpha = h' Z'_t$ yazıldığında puan ve bilgi şu şekilde yazılabilir:

$$\frac{\partial l}{\partial \alpha} \Big|_0 = \frac{h'}{2h^0} \sum_t Z'_t \left(\frac{\varepsilon_t^2}{h^0} - 1 \right) = \frac{h^{0'}}{2h^0} Z' f^0$$

$$I_{\alpha\alpha}^0 = \frac{1}{2} \left(\frac{h^{0'}}{h^0} \right)^2 E Z' Z$$

LM test istatistiği aşağıda belirtildiği gibi tutarlı bir şekilde tahmin edilebilir:

$$\xi^* = \frac{1}{2} f^{0'} Z (Z' Z)^{-1} Z' f^0 \quad (50)$$

Burada $Z' = (Z'_1, \dots, Z'_T)$ ve $\left(\frac{\varepsilon_t^2}{h^0} - 1 \right)$ 'in sütun vektörü ise f^0 'dir.

Bu, Breusch ve Pagan (1979) ile Godfrey (1981) tarafından değişen varyans testi için kullanılan formdur. Belirttikleri gibi h fonksiyonuna yapılan tüm referanslar ortadan kalkar ve bu nedenle test yalnızca $Z_t \alpha$ 'nın bir fonksiyonu olan h için aymdır.

Bu problemde bilgi matrisinde istenen beklenti, sıfır hipotezi altında değerlendirilebilir. Üstün sonlu örnek performansına sahiptir. Hem bu model hem de değişen varyans modeli için uygun olan ikinci bir sadeleştirme, normallik varsayıldığı için $f^{0'} f^0 / T = 2$ 'nin katı olduğunu belirtmektedir. Böylece asimptotik olarak eşdeğer bir istatistik olacaktır (Bollerslev, 1986, s. 318).

$$\xi = T f^{0'} Z (Z' Z)^{-1} Z' f^0 / f^{0'} f^0 = TR^2 \quad (51)$$

Burada R^2 , Z ve f^0 arasındaki çoklu belirlilik (determinasyon) katsayısıdır. Bir sabit eklemek ve bir skaler ile çarpmak bir regresyonun R^2 'sini değiştirmeyeceğinden, bu aynı zamanda ε_t^2 'nin bir kesme ve p gecikmeli değerleri üzerindeki regresyonun R^2 'sidir. Sıfır hipotezi reddedilemediğinde, p serbestlik dereceli ki kare (χ^2), asimptotik olarak dağılacaktır.

Test süreci OLS regresyonunu uygulamak ve hataları kaydetmektir. Söz konusu hataların kareleri, bir sabit ve p gecikme üzerinde regres edilir ve TR^2 yi χ_p^2 olarak test eder. Bu durumda, asimptotik olarak yerel en güçlü test, olabilirlik oranı olacaktır.

4. KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS UYGULAMASI

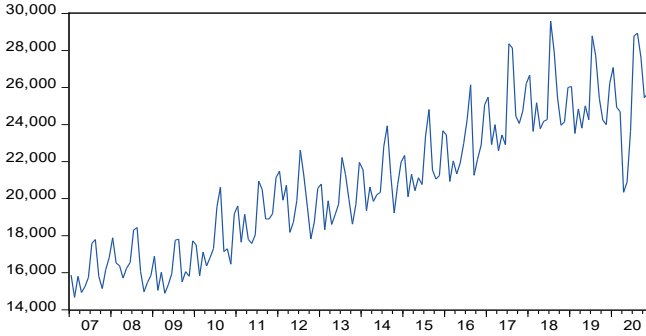
Bu bölüme ilişkin uygulama modeli, TEİAŞ'tan elde edilen elektrik talebi (talep edilen miktar) verileri kullanılarak, koşullu değişen varyans modelleri ile gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin elektrik talebine ilişkin veriler

2007:01-2020:12 dönemini kapsayan aylık gözlemlerden oluşmaktadır. Elektrik talebine ilişkin zaman yolu grafiği Şekil-1'deki gibidir. Bu dönem aralığı ile çalışılmasının bazı nedenleri; ekonomik kriz, siyasi belirsizlik ve salgın dönemlerinin tamamını kapsıyor olmasıdır. Oynaklık modelleri ile çalışılmasındaki amaç ise aşağıdaki gibidir:

Koşullu değişen varyans modelleri genellikle, finansal zaman serisi niteliğindeki borsa, hisse senedi, kripto para, döviz, altın (Gün 2020; Işıldak 2021; Nargeleçekenler 2004; Uğurlu and Cihangir 2017) vb. gibi finansal enstürmanın belirli bir zamandaki riskini ölçmek ve oynaklığın belirlenmesi konusunda daha yoğun kullanılıyor olmasıdır. Bazı çalışmalarda ise makroekonomik zaman serisi verileri ile de uygulama alanı bulmuştur (Bollerslev 1986; Engle 1982; Işığışık 1999).

Türkiye'de bölgeler arası gelişmişlik düzeyleri, gelen turist sayısı, sanayi üretimi, vb. gibi değişkenlerin varlığı, elektrik tüketiminin ve talebinin miktarında değişmelere neden olmaktadır. Bu ve benzeri parametreler, elektrik talebine ilişkin hata teriminin zaman içerisinde sabit kalmamasına, başka bir deyişle, değişen bir yapıda olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, yukarıda belirtilen etkilerin varlığı, elektrik talebi açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda, elektrik talebi için koşullu değişen varyans modeli (ARCH) ile tahmin edilmiştir.

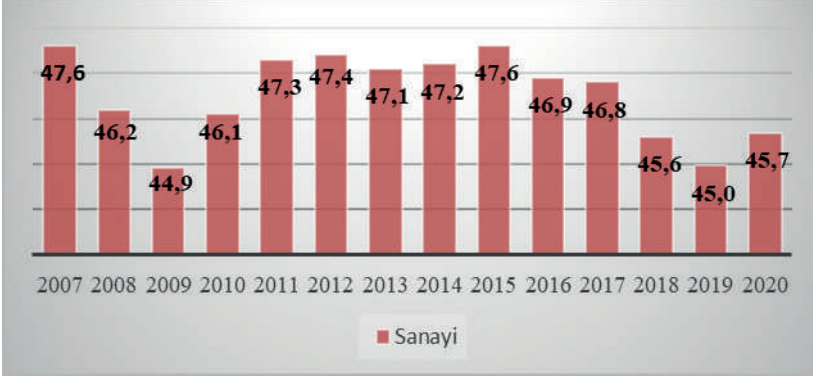
Şekil 1. Elektrik Talebinin Zaman Yolu



Şekil 1'de elektrik talebine ilişkin zaman yolu grafiği incelendiğinde, istikrarlı ve artan eğilim sergilemektedir. Ancak istikrarlı artışlar bazı dönemlerde, sosyal ve ekonomik bazı nedenlerle düşüşler veya kırılmalar yaşamıştır. Şekil 1 incelendiğinde, 2008 yılının Şubat ayında ve 2010 yılının Ağustos ayını kapsayan dönemde sapma söz konusudur. Bu dönem, küresel piyasaları ve özellikle de dış ticaretteki partnerlerinin yaşamış olduğu ekonomik problemler nedeniyle, Türkiye ekonomisini de bu problemlerden

etkilenmesi kaçınılmaz olmuştur. Benzer şekilde, 2019 yılı sonlarında benzer sapma yaşanmıştır. Şekil 2'de de görüleceği üzere, kriz döneminin sanayi sektörünün elektrik tüketimini etkilediği görülmektedir.

Şekil 2. Sanayi Sektörü Elektrik Tüketim Oranı (%)



Kaynak: TUIK, TEDAŞ

Şekil 2'den görüleceği üzere, 2008 yılında yaşanan küresel ekonomik kriz, Türkiye ekonomisinin lokomotifi sayılan sanayi sektörünün elektrik tüketimini de etkilemiştir. 2007 yılında %47.6 oranında elektrik tüketimi bulunurken, 2008 yılında %1.4 oranında düşüşle %46.2 olarak gerçekleşmiştir. 2008 yılında yaşanan ekonomik krizin etkileri, sadece 2008 yılı ile sınırlı kalmamış ve 2009 yılında daha şiddetli hissedilmiştir. 2009 yılında sanayi sektöründe gerçekleşen elektrik tüketim oranı %44.9 oranına gerilerken, 2007 yılı verilerine göre ekonomik kriz sürecinde yaklaşık %2.7 oranında azalma gerçekleşmiştir. Ayrıca, 2007 yılındaki sanayi sektöründeki elektrik tüketim oranı seviyesine, ancak 2015 yılında ulaşılabilmiştir.

Benzer şekilde 2012 yılı Şubat ayında, elektrik tüketiminde düşüş yaşanmıştır. Bu düşüşün nedeni ise Euro Bölgesi'nde yaşanan krizin, Türkiye elektrik tüketiminde kendini göstermesidir. Ancak bu krizin Türkiye ekonomisine etkileri, 2008 yılında yaşanan krizin etkisi gibi sert olmamış ve özellikle elektrik tüketiminde yaşanan bu kayıp, 2012 yılından 2013 yılına geçen süreçte ticarethanelerde ve sanayide yaklaşık %0.1 dolaylarında düşüş ile gerçekleşmiştir.

2016 yılında ise elektrik tüketiminde özellikle Haziran ayında başlayan düşüş, Ağustos ayında artmaya başlamışsa da, Eylül ayında tekrar düşüş yaşanmıştır. 2016 yılı Türkiye ekonomisi açısından hem belirsizliklerin hem de ekonomik büyümenin yavaşladığı bir yıl olmuştur. TUIK verilerine göre, 2016 yılı son çeyreğinde bir önceki yılın aynı dönemine göre %1.8 ve 2016

yılı üçüncü çeyreğine göre %2.7'lik bir daralma yaşanmıştır. Ekonomi, 2009 yılındaki aynı çeyrek dönemdeki ekonomik daralmayı (%2.8) yaşamıştır.

2019 yılının Aralık ayında Çin'in Vuhan şehrinde ortaya çıkan COVID-19 adlı bulaşıcı virüs, kısa sürede dünyayı etkisi altına almış ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ-WHO), bu salgını 11.03.2020 günü pandemi olarak ilan etmiştir⁵. COVID-19 pandemisi ile başlayan süreç, öncelikle Çin ve çevresindeki ülkeleri, daha sonra da hemen hemen her ülkeyi etkisi altına almıştır. Türkiye'de salgının ilk tespiti ise dünyada pandeminin ilan edildiği gün olan 11.03.2020'de Sağlık Bakanlığı tarafından paylaşılmıştır.

Dünya Ekonomi Formu'nun 2020 yılında yayınlamış olduğu bir rapora göre, pandeminin başladığı Mart-Nisan ayı ortalarından Temmuz ayına kadarki süreçte, San Francisco'da %23'den fazla elektrik tüketiminde düşüş yaşanmıştır⁶. Benzer durum, Türkiye'nin elektrik tüketiminde de yaşanmış ve bu durum ekonomik göstergelerin negatife dönmesine ve özellikle de dış ticaret hacminin düşmesine neden olmuştur. Pandemi süreci, ekonomik daralmayı ve hatta küçülmeyi beraberinde getirirken, ülkede temel ihtiyaçlar dışındaki sektörlerin tamamında kısıtlamaların yaşanmasına neden olmuştur. Öyle ki; virüsün etkileri, finansal piyasaları da etkilemiş ve korku endeksi olarak bilinen VIX (volatility index), 16.03.2020 tarihinde 82.69⁷ seviyelerine kadar çıkmıştır. Bu değer, Kasım 2008 de ölçülen 80.86 değerinden dahi yüksektir.

Salgının etkisi, 2020 yılının ikinci çeyreğinde Türkiye ekonomisinin %-10.3 oranında küçülmesine neden olmuştur (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, TUIK). İkinci çeyrekte, özellikle sanayi ve hizmetler sektörü (inşaat sektörü dahil) sırasıyla %16.5 ve %10.6 düzeylerinde küçülme yaşanmasına neden olmuştur.

4.1. Elektrik Talebine İlişkin Koşullu Değişen Varyans Modellerinin Tahmini

Öncelikle, elektrik talebine ilişkin veriler (talep) Eviews'te Proc menüsünün altındaki Seasonal Adjustment komutunun altında yer alan Moving Average Methods komutu ile mevsimsellikten arındırılmıştır. Daha

5 [https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66494/pandemi.html#:~:text=A%C3%A7%C4%B1klama%3A%20 COVID%2D19%2C%20%C3%BClkemizde,DS%C3%96\)%%20 taraf%C4%B1ndan %20pandemi%20ilan%20edilmi%C5%9Ftir.](https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66494/pandemi.html#:~:text=A%C3%A7%C4%B1klama%3A%20 COVID%2D19%2C%20%C3%BClkemizde,DS%C3%96)%%20 taraf%C4%B1ndan %20pandemi%20ilan%20edilmi%C5%9Ftir.) (Erişim Tarihi: 22.07.2021).

6 <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/cities-north-africa-middle-east-covid-pandemic-coronavirus-economics/> (Erişim Tarihi: 22.07.2021).

7 VIX korku endeksinde, endeks değeri 60'ın üzerinde olduğunda, piyasalarda büyük bir kargaşa yaşandığı anlamına gelmektedir (Yapı kredi yatırım, <https://www.yatirimkredi.com/vix-endeksi-volalite-endeksi-nedir.html>).

sonra, elektrik talebi değişkenine ilişkin mevsimsellikten arındırılan verilerin (talepsa) sırasıyla logaritmaları ve farkı alınarak $\ln tf$ değişkenine ulaşılmıştır. Böylece, logaritmik fark alınmasıyla elektrik talebindeki şiddet (dalgalanma şiddeti/uzunluğu) ortaya konmaya çalışılmıştır.

Koşullu değişen varyans uygulamasına geçmeden önce, değişkene ilişkin uygun otoregresif hareketli ortalama modeli (ARMA) belirlenmeye çalışılmıştır. Uygun ARMA modeli belirlenirken çeşitli denemeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çok sayıdaki tahmin sonucunda elde edilen modellerden istatistiksel olarak anlamlı olan modeller belirlenmiş ve en küçük bilgi kriterine sahip ARMA modeli ile koşullu değişen varyans modelinin ortalama denklemi oluşturulmuştur. ARMA (1,0), ARMA (1,1), ARMA (2,1), ARMA (0,1), ARMA (3,0) ve ARMA (0,3) modelleri anlamlı bulunmuştur. İlgili modellere ait bilgi kriterleri değerleri Tablo-2'de gösterilmiştir.

Tablo-1. Uygun ARMA Modelinin Belirlenmesi

	ARMA (1,0)	ARMA (1,1)	ARMA (2,1)	ARMA (0,1)	ARMA (3,0)	ARMA (0,3)
AIC	-3.988096	-4.031189	-4.048971	-4.020734	-3.991673	-4.040675
SC	-3.950602	-3.974949	-3.973676	-3.983393	-3.916067	-3.965992
HQ	-3.972877	-4.008361	-4.018406	-4.005578	-3.960980	-4.010363

AIC (Akaike Information Criterion), SIC (Schwarz Information Criterion) ve HQ (Hannan-Quinn Criter) bilgi kriterlerine göre, en küçük değer ARMA (2,1) modeli olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda koşullu değişen varyans modeli bu ortalama denklemi ile kurulmuştur.

Uygun ARMA modeli belirlendikten sonra, elde edilen modelin değişen varyansın varlığının test edilmesi gerekmektedir. ARCH-LM testi aşağıdaki regresyonun parametrelerinin tahmini ile elde edilmiştir:

$$\ln talep_t = c + \theta_1 \ln talep_{t-1} + \dots + \theta_p \ln talep_{t-p} + u_t \quad (52)$$

$$\hat{u}_t^2 = c + \alpha_1 \hat{u}_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \hat{u}_{t-q}^2 + v_t \quad (53)$$

Talep değişkenininin geçmiş dönem değerleri ile oluşturulan Eşitlik (52) modelinin hatalarının kareleri ile elde edilen, Eşitlik (53) regresyonunun tahmini ile gerçekleştirilmektedir. Bu tahminde $LM = (T - q)R^2$ şeklinde hesaplanan test istatistiği χ^2 dağılımına sahip olup, sonuçlar Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. ARCH-LM Test Sonucu

F-istatistiği	11.81627	Prob. F(1,162)	0.0007
Gözlem*R ²	11.14894	Ki-Kare prob.(1)	0.0008

Bu durumda, ilgili teste ilişkin kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q = 0 \quad (\text{ARCH Etkisi Yoktur})$$

$$H_1: \alpha_i \neq 0 \text{ (en az bir tanesi)} \quad (\text{ARCH Etkisi Vardır})$$

Elde edilen ARCH-LM sonuçlarına ilişkin Tablo-3 değerleri incelendiğinde, Gözlem*R² olarak hesaplanan değere ve bunun p değerine göre, H0 hipotezi reddedilir ve H1 hipotezi kabul edilir. Diğer bir deyişle, elektrik talebi değişkeninin varyansının zaman içerisinde sabit kalmadığı ARCH etkisinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, elektrik talebi değişkenine ilişkin seçilen ARMA (2,1) modelinin hatalarının serisel korelasyon içerip içermediği, Breush-Godfrey serisel korelasyon LM testi ile ortaya konmuştur. Buradaki Ki-kare test istatistiği Gözlem*R² değeri 0,297202 ve bunun p değeri 0,8619 bulunmuştur. Böylece, seçilen ARMA (2,1) modelinin serisel korelasyon içermediği ancak ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle, çeşitli ARCH ve GARCH modelleri denenmiş ve uygun olanlardan bazıları Tablo 3'e aktarılmıştır.

Tablo 3. Koşullu Değişen Varyans Analiz Sonuçları

ARMA(2,1)	ARCH p=1	GARCH p=1 q=1	ARCH p=2	GARCH p=2 q=1	GARCH p=1 q=2
Parametre	Ortalama Denklemi				
μ	0.002679 (0.00070)	0.0033 (0.00000)	0.003291 (0.00000)	0.003336 (0.00000)	0.003247 (0.00000)
ϕ_1	0.198257 (0.17960)	0.442513 (0.00000)	0.453545 (0.00000)	0.469450 (0.00000)	0.463965 (0.00000)
ϕ_2	0.171402 (0.19370)	0.322041 (0.00010)	0.319859 (0.00010)	0.368728 (0.00000)	0.330405 (0.00000)
θ_1	-0.774516 (0.00000)	-0.985103 (0.00000)	-0.984992 (0.00000)	-0.986811 (0.00000)	-0.985403 (0.00000)

	Varyans Denklemi				
	ARCH	GARCH	ARCH	GARCH	GARCH
	p=1	p=1 q=1	p=2	p=2 q=1	p=1 q=2
α_0	0.000541 (0.00000)	0.000376 (0.01350)	0.000468 (0.00000)	0.000556 (0.00030)	0.00041 (0.00770)
α_1	0.551863 (0.00000)	0.432951 (0.00020)	0.411838 (0.00020)	0.465523 (0.00000)	0.492181 (0.00010)
α_2			0.164465 (0.19020)	0.458895 (0.00000)	
β_1		0.223328 (0.22140)		-0.372924 (0.04200)	0.320666 (0.23870)
β_2					-0.164544 (0.39590)
AIC	-4.113447	-4.135384	-4.140647	-4.159155	-4.128941
SIC	-4.000504	-4.003616	-4.00888	-4.008563	-3.97835
HQ	-4.0676	-4.081895	-4.087158	-4.098024	-4.067811
DW	1.768744	1.877175	1.89696	1.904126	1.911512
Gözlem*R ²	1.152516	0.010751	0.119034	0.174959	0.059719
Ki-Kare prob.(1)	0.283000	0.917400	0.730100	0.675700	0.806900

Not: Parantez içerisindeki değerler Prob değerleridir.

*** Değerleri ise %10 anlamlılık düzeylerindeki sonuçları göstermektedir.*

Farklı yapıda ARCH ve GARCH model denemeleri sonucunda hem istatistiksel olarak anlamlı hem de katsayı kısıtlamalarını yerine getirebilen modellerin ARCH (1), ARCH (2) ve GARCH (1,1) modelleri olduğu görülmüştür. Ancak ARCH (2) modeli ile GARCH (1,1) modellerinin ilgili katsayıları istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu nedenle, Intf değişkeninin koşullu değişen varyans modeli ARCH (1) hem parametre kısıtlarına göre geçerli olması, hem de ilgili katsayılar istatistiksel olarak anlamlı olması nedeniyle, en uygun model olarak belirlenmiştir. Ayrıca, uygun olarak seçilen ARCH (1) modelinin ARCH etkisi içerip içermediği tekrar sınanmış ve ki-kare değerine ilişkin p değeri 0,283 olduğundan, seçilen bu modele ilişkin değişen varyans sorunun ortadan kalktığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç

Elektrik; nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler ile doğada varlığının keşfi ve gündelik yaşamda elverişli kullanımının icadına ek olarak, sürdürülebilir hayatın vazgeçilmez unsurudur. Elektrik, aynı zamanda ekonomik ve sosyal hayatın önemli bir parçası olurken, yaşam kalitesinin artırılmasında önemli bir bileşen ve ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin büyük bir paydaşı olan ikincil enerji kaynağı olarak stratejik öneme sahiptir.

Kısa, orta ve uzun dönemli elektrik tahmin çalışmaları, ekonomik büyüme ve ülkelerin kalkınması için önem arz etmektedir. Nitekim, günlük hayatın önemli bir parçası olan elektrik, kıt bir kaynaktır. Ekonomi teorisi ise kıt kaynakların en iyi kullanımına, diğer bir deyişle, ekonomik verimliliğe dayanmaktadır. Tahmin çalışmalarının ve sonuçlarının, sapmasız ve tutarlı olabilmesi için hem kurum ve kuruluşlar hem de akademik çevreler, bu konuda sürekli katkı sunmaya çalışmaktadır. Dolayısıyla, ülkelerin gelişmişlik düzeyine ulaşabilmeleri için özellikle gelişmekte olan ülkelerin, elektrik arz-talep dengelerini korumaları ve kuşkusuz bu dengeleri doğruya yakın tahmin edebilmeleri gerekliliği, elektrik tahmini çalışmalarının her dönem önemli olmasını sağlamıştır.

Elektrik talep tahmini konusunda yapılan çalışmalar gerek çok komplike yapılar gerekse çok daha kolay yöntemler olsun, kısa dönemde (saat, gün ve hafta) benzer çıktıları üretecektir. Uzun dönemli (yıllık) tahminler ise gerçeğe yakın sonuçlar üretmeyebilir. Bunun nedeni, uzun dönemli tahminlerde kullanılan değişkenlerin parametrelerinde yıldan yıla farklılıklar olabilir. Bu duruma en güncel örnek ise 2020 yılında meydana gelen COVID-19 pandemisi gösterilebilir. Orta dönemli (aylık, çeyrek yıllık) çalışmalar ise, yukarıda sayılan durumlara nazaran daha sağlıklı sonuçlar vermektedir. Ancak orta dönemli tahminlerin ise arz yetersizliği ve olası elektrik ithalatında yaşanabilecek aksaklık durumunda, yatırımların yapılması için yeterli zamanı sağlamayabilir.

Çalışmada, koşullu değişen varyans uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ele alınan çalışma döneminde, elektrik talebi değişkeninde ARCH etkisi belirlenmiştir. Bu sonuç, elektrik talebine ait seride, önemli artma veya azalma olması nedeniyle, hata teriminin de bu hareketlerden etkilenerek sabit varyans özelliğini yitirmesine yol açmıştır. Dolayısıyla, bu sonuç elektrik talebinde simetrik bir etkiyi göstermektedir. Diğer bir deyişle, ARCH (1) modeli, pozitif ve negatif şokların, önceki dönem şoklarının kareleri ile ilişkili olduğunu ve oynaklığın ise bu ilişkiden aynı şekilde etkilendiğini göstermektedir. Çalışma modelinde ARCH katsayısı, ($\alpha_1 = 0.55$) olarak hesaplanmıştır. Dönemsel etkiler nedeniyle, oynaklığın etki süresinin çok uzun olmayacağını, ancak bir oynaklığa neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Bollerslev, Tim. 1986. "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity." *Journal of Econometrics* 31:307–27. doi: 10.1109/TNN.2007.902962.
- Brooks, Chris. 2008. *Introductory Econometrics for Finance*. New York.
- Durlauf, Steven N., and Lawrence E. Blume. 2010. *Macroeconometrics and Time Series Analysis*. edited by S. N. Durlauf and L. E. Blume. London: Palgrave Macmillan UK.
- Engle, Robert F. 1982. "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation." *Econometrica* 50(4):987–1007. doi: 10.2307/1912773.
- Gün, Musa. 2020. "Döviz Kuru Volatilitésinin Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Yöntemler ile İncelenmesi." *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 39(2020/3):952–74. doi: 10.46928/iticusbe.763980.
- Işıldak, Sait. 2021. "Garch Modellerle Oynaklık Tahmini: Bitcoin Örneği." *Journal of Business and Trade (JOINBAT)* 2(2):49–61.
- Işığçık, Erkan. 1999. "Türkiye'de Enflasyonun Varyansının ARCH ve GARCH Modelleri İle Tahmini." *Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi* 17(2):1–17.
- Kirchgässner, Gebhard, and Jürgen Wolters. 2007. *Introduction to Modern Time Series Analysis*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Milhøj, Anders. 1985. "The Moment Structure of ARCH Processes." *Econometrica* 53(2):281–92.
- Mills, Terence C. 2019. *Applied Time Series Analysis*. edited by J. S. Bentley. Loughborough, United Kingdom: Academic Press publications.
- Montgomery, Douglas C., Cheryl L. Jennings, and Murat. Kulahci. 2015. *Introduction Time Series Analysis and Forecasting*. New Jersey: Wiley.
- Nargeleşkenler, Mehmet. 2004. "Euro Kuru Satış Değerindeki Volatilitenin ARCH ve GARCH Modelleri İle Tahmini." *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası* 54(2):153–79.
- Poo, Juan Rodriguez. 2003. *Computer-Aided Introduction to Econometrics*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Rachev, Svetlozar T., Stefan Mittnik, Frank J. Fabozzi, Sergio M. Focardi, and T. E. O. Jasic. 2007. *Financial Econometrics*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Uğurlu, Erginbay, and Çiğdem Kurt Cihangir. 2017. "Altın Piyasasında Asimetrik Oynaklık: Türkiye İçin Model Önerisi." *Journal of Business Research - Türk* 3(9):284–99. doi: 10.20491/isarder.2017.300.
- Weist, Andrew A. 1986. "Asymptotic Theory for ARCH Models: Estimation and Testing." *Econometric Theory* 2:107–31.

Kurumsal Kaynak Planlaması ve Muhasebe

Türkan Tuğba Ural¹

Ali Apalı²

Özet

Bu çalışmanın konusu, gündend güne değişen ve gelişen ekonomik koşullar altında pazarda kalabilmek için kurumsal anlamda her an her yerden küçük işletme ya da holding olması fark etmeksizin işletmeyi takip edebilme, yönetebilme, daha sağlıklı raporlar alabilme ve stoktan depoya, tedarikçiden müşteriye geniş bir ağı içine alan kurumsal kaynak planlamasıdır. Bu konu kapsamında kurumsal kaynak planlamasının tanımı, tarihsel süreci, genel özellikleri, genel modül yapısı, avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi aktarmak çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir. İşletmenin küçük işletme, orta ölçekli işletme ya da büyük işletme olması fark etmeksizin, personelin işletmedeki görevi ne olursa olsun, kullanılan yazılım programları neticesinde her anlamda bir zaman tasarrufu sağlayan kurumsal kaynak planlaması yazılımları muhasebe alanının da vazgeçilmezi olmuştur. Çalışmanın son kısmında kurumsal kaynak planlaması ile muhasebe konusu ele alınmış olup, kurumsal kaynak planlaması kullanımında neticesinde gerek işletme içinde görev alan bir muhasebe elemanı olsun gerekse de mali müşavir olsun bu yazılımlar sayesinde işletmenin/mükelleflerin evraklarının takibini daha kolay ve hızlı takip edebilmekte, mükellefin istediği rapor ve dokümanlara daha hızlı ulaşabilmekte, ayrıca raporlama ve defter gönderimi gibi konularda da programlardan yarar sağlayabilmektedirler.

1. Kurumsal Kaynak Planlaması Kavramı ve Tarihsel Süreci

İngilizcesi Enterprise Resource Planning (ERP) olarak ifade edilen ve Türkçe'ye Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP) olarak çevrilen kelime Teşebbüs Kaynakları Planlaması olarak da ifade edilmektedir (Somar 2004:

- 1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, tgb.yldz.20@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6040-8890.
- 2 Doç. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Zeliha Tolunay Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, aapali@mehmetakif.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3521-0150.

4). Uluslararası literatürde ERP sözcüğüyle ifade edilen KKP'nin anlamı hakkında çok fazla tanım yapılmıştır.

İşletmelerin sistemlerinin ve çalışma süreçlerinin yani; muhasebe, finans, satın alma, pazarlama, üretim, stok yönetimi, depo, bakım-onarım, insan kaynakları gibi işletme fonksiyonlarının kendi aralarında daha etkin ve uyumlu çalışarak, kısa sürede daha çok ve verimli çıktı almayı sağlayan, bu sayede yönetim açısından hızlı ve doğru kararlar alınarak doğru yatırımlar yapılmasına olanak sağlayan, aynı zamanda da kendi pazarı içinde rekabet ve ciro avantajı sağlayan sistem yazılımlarıdır (O'Leary'den aktaran Bayraktar ve Efe 2006: 693).

Boztaş (2012: 10) işletmenin ya da kurumun büyüklüğü fark etmeksizin değişik iş bölümlerindeki muhasebe, finans, pazarlama ve satış, insan kaynakları gibi iş süreçlerini “tek bir bilgi platformu ile işletmeye özel ve tekil veri altyapısında bütünleştiren, tüm bölüm ve birimlerin bu bütünleşik platformdan; ilgili, en güncel, doğru ve tekil veriyi kullanarak sürece dahil etmesini ve bütünleşik veri altyapısının gerekli şekilde güncellenmesini sağlayan bir bilgi sistemi” şeklinde tanımlamıştır.

ERP, bir işletmenin hedefine ulaşabilmesi, müşterilerden gelen istekleri faaliyetleri doğrultusunda cevaplayabilmesini ve işletmenin değişik lokasyonlardaki şubeleriyle eşgüdümlü hareket edebilmesini ve bunların kontrolünü sağlayabilme imkânı sağlayan yazılımlardır (Wallace ve Kremzar'dan aktaran Bayraktar ve Efe 2006: 690).

ERP'nin birçok tanımı olmasına rağmen en geniş kapsamlısı; bütün sektörlerin (telekomünikasyon, perakende, medya, özel ve kamu vb.) bütün faaliyet kollarını (bakım, onarım, satış sonrası destek, insan kaynakları, muhasebe, depo vb.) içine alan, işletmelerin amaçları doğrultusunda müşteri beklentilerinin karşılanmasına yönelik olarak ve karar alma süreçlerini desteklemek amacıyla, tüm birimlerin daha etkin ve entegre şekilde, aynı zamanda planlama ve kontrol açısından daha kolay takip edilebilirlik olanağı sağlayan ticari yazılımlardır (Keçek ve Yıldırım 2009: 241).

Tanımlardan anlaşılabilceği gibi kurumsal kaynak planlaması sistemleri işletme ya da kurumların, kısaca kullanıcıların iş takibi, raporlama, muhasebe kayıtları gibi birçok açıdan kullanıcıya yarar sağlayan yazılımlardır.

Tarihsel süreç içerisinde işletmeler verimliliklerini ve karlılıklarını artırmak için yeni yollar arayışına girmişlerdir. ERP ilk olarak “1960'lı yılların öncesine dayanmaktadır. O yıllarda geleneksel stok kavramına dayalı, el ile stoklama yöntemi kullanılıyordu. Bu yöntemde stokta bulunan her bir parça sipariş ve stok taşıma maliyeti açısından değerlendirilirdi” (Harwood'dan aktaran

Keçek ve Yıldırım, 2009-243). 60'lı yıllarda depo yönetimi ve kontrol olarak ortaya çıkan ERP sistemi 1970'li yıllarda seri üretime başlanmasıyla birlikte MRP – MİP (Malzeme İhtiyaç Planlaması), MRP'ye finans, satınalma ve üretim planlama gibi fonksiyonların eklenmesiyle 80'li yıllarda MRP II (Üretim Kaynak Planlaması) ortaya çıkmıştır (Klaus vd.'den aktaran Bayraktar ve Efe 2006: 692). 90'lı yıllarda bu kavramların hepsini içinde barındıran ERP yazılımı (Bayraktar ve Efe 2006-692) ve tüm bu yazılımlara müşteri ilişkileri yönetimi, tedarik zinciri yönetimi ve işletme zekâsı yönetimi kavramlarının eklenmesiyle birlikte 2000'li yılların başından itibaren ERP II ortaya çıkmıştır (Gartner Group'dan aktaran Bayraktar ve Efe 2006: 693).

1.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP-MRP)

Üretim işletmelerinde hammadde ihtiyaçlarının en iyi şekilde tedarik edilmesi noktasında iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi geleneksel olarak adlandırılabilen ve müşteriden gelecek isteği hesaplama durumu sonrasında karşılaşılan en az stok bulundurma ve stoklardaki azalışlara göre ihtiyaçların belli olduğu “İstatistik Envanter Kontrolü” metodudur. İkinci metot ise “Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning, MRP) adı verilen denilen ve birinci yönteme göre daha düşük ve etkin stok yönetimi sağlayan daha modern bir yaklaşımdır (Altınkeser, 1999: 3).

Üretim planlama ve denetim işlemlerinde, üretim planlaması literatüründe sıkça bahsedilen ve sağladığı yararlar neticesinde oldukça önem arz eden araçlardan biri olan malzeme ihtiyaç planlaması 1960'lı yılların sonunda imalatın hızlı bir şekilde arttığı dönemde gereksinim olarak ortaya çıkmıştır (Aydoğan ve Asal, 2009: 35).

Büyüyen ekonominin sonucu olarak artan talep, üreticilerin yüksek kapasiteli seri üretime geçmesine neden olurken talebi karşılayabilmek için gerekli olan üretim miktarına ulaşabilmekte kullanılacak olan hammadde ve malzemenin tedarik edilmesi sonucunu ortaya çıkarmıştır. Satış ve stoklara bakılarak ne kadar malzeme tedariki gerektiğini saptayan ve gerekli doğru sipariş miktarlarını elde edebilme yöntemi; Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) olarak anılmaktadır (Somar 2004: 6). MİP ana üretim programının amaçları stok yatırımlarını en az seviyeye indirerek üretilmesi planlanan ürünler için kullanılacak malzemelerin ne zaman stoğa gireceği ve ne zaman müşteriye teslim edileceği gibi aşamaları düzenleyerek üretimi ve sevkiyatı aksatmayacak şekilde üretim planlamasını uygulamaktır (Aydoğan ve Altuğ, 2006: 97-98). MİP sistemi, stok maliyetlerini düşürmesinin yanında programlama etkinliğini geliştirme ve pazardaki değişikliklere hızlı dönüşler verebilme imkânı sunmaktadır.

MRP faaliyetlerinde kullanılan ilk bilgisayar yazılımları sadece hesap yükünü hafifleten uygulamalar şeklinde gelişmiştir. Bu teknik son ürün için gerekli olan parça ve miktarı hesaplanmaktadır. Bu bilgileri envanter durumu ile karşılaştırarak üretim ve tedarik sürelerini de kullanarak malzemelerin ne zaman ve ne kadar ısmarlanacağını belirler. Bu uygulamalar MRP II ve ERP sistemlerin temelini oluşturan ve ana üretim çizelgesine dayanarak yapılan en basit sipariş planlamalarıdır. Bu sistemin kullandığı talep tahmini yöntemi, müşteri siparişlerini değerlendirme gibi destekleme fonksiyonlarına bağlı olarak bir dereceye kadar geçerlidir. Bu gereksinimler MRP II'nin doğuşuna neden olmuştur (Altinkeser, 1999: 3-5).

1.2. Üretim Kaynakları Planlaması (ÜKP-MRP II)

Gelişen ekonomi ve değişen talepler neticesinde pazar ağırlıklı olarak müşteri tarafından belirlenir hale gelmiş bununla birlikte hareket serbestisi olduğu için standart bir çalışma programı olmayan MİP yetersiz kalmıştır. Müşteri taleplerini yerine getirebilmek için imalat işletmelerinde stoka yönelik üretimden siparişe yönelik üretime doğru bir geçiş olmuştur. Bu geçiş sonrasında daha önceden var olan malzeme ve hammadde tedariki sorununun yanı sıra optimal kapasite kullanımı gereği, ekonomik üretim yapabiliyor olma, finansman yönetimi gibi konular önem kazanmaya başlamıştır. Tüm bu etkilerin neticesinde farklı sektör ve farklı üretim ile karmaşık işletme şartlarına uyum sağlayabileceği düşünülerek Manufacturing Resources Planning yani Üretim Kaynakları Planlaması (MRP 2/ÜKP) ortaya çıkmıştır (Aydoğan ve Asal, 2009: 36; Somar, 2004: 20).

Bir imalat işletmesinin kaynaklarının etkin biçimde planlanması olarak Üretim Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resources Planning – MRP-II) yaklaşımı 1980'lerde yazılım paketleri olarak piyasaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu yeni üretim yönetimini uygulayan işletmelerde stok maliyetlerinin azalması, müşteriye sunulan hizmet değerinin yükselmesi, teslimat süresinde oluşan gecikmelerin önemli derecede azalması, satın alma, fason taşıma maliyetlerinin azalması ve makine kullanım oranlarının artması, ayrıca paket program içeriğinde planlamadan imalata, sipariş takibinden satışa, stok kontrolünden borç / alacak hesap yönetimlerine kadar kontrol edilebilir olmasından dolayı bu yaklaşımın dünya genelinde kabul görmesine yol açmıştır (Somar, 2004:10-11).

Üretim kaynak planlaması, (Manufacturing Resource Planning; MRP II) üretimin kapasitesini ve devamlılığını sürdürmek için, ihtiyaç duyulan her şeyin o anda yapılmasını sağlar. Üretim planlama açısından bakıldığında; MRP-II ile MRP arasındaki fark kapasite ihtiyaç planlama ve atölye kontrol

sistemidir (Orlicky, Gardner, Adam ve Elbert'ten aktaran Aydoğan ve Asal, 2009: 35). MRP-II yaklaşımı birimler için iş bölümü ve iş birliği anlamına gelmektedir.

MRP II ile hedeflenen “ne üreteceğiz”, “ne kadar süre gerekli”, “elimizde ne var ne almamız?” sorularına cevap bulmaktır. Bu soruların cevaplarına göre çeşitli planlamalar yapılarak malzeme, kapasite, finansman, satın alma ve pazarlama ihtiyaçlarını önceden planlanmış olur. Ortaya çıkacak faydalı kazanımlar ise; artan müşteri memnuniyeti, verimlilik düzeyi, bilgi iletişim düzeyi, koordinasyon düzeyi, makine kullanım oranları ile azalan envanter düzeyi, azalan kullanılmayan malzeme miktarı, satın alma ve fason maliyeti, taşıma maliyeti, malzeme elde bulundurmama maliyeti ve fazla mesailerdir (Somar, 2004: 25-26).

ÜKP sistemleri farklı sektörlerle, farklı üretim tiplerine ve kompleks yapıdaki işletme şartlarına adapte olabilecek işletmenin ihtiyacına yönelik modüller ile parametreler içermektedir. Geliştirilen ÜKP sistemleri, üretim yapılan her ortama uyum sağlamaktadır (Aydoğan ve Asal, 2009: 36).

1.3. Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP-ERP)

MRP, üretim için gerekli olan malzemelerin ne ve ne kadar olduğunu hesaplamak için geliştirilmiş bir sistemdir. “MRP sistemlerine; satış planlama, kapasite yönetimi ve çizelgeleme gibi işlevlerin de katılmasıyla MRP II yazılımları geliştirilmiştir. MRP II, etkin bir üretim planlama aracı olarak görülmekle birlikte işletmeler, karlılık ve müşteri memnuniyeti gibi amaçların sadece üretimi değil, tüm işletmeyi etkileyen durumlar olduğunu görmüşlerdir”. Finans, satış, dağıtım ve insan kaynakları gibi birimlerinde de içinde bulunduğu bütünleşik sistemlere ihtiyaç duymaya başlamıştır. Bu süreç zarfında, ürün geliştirme ile üretim sürecini bütünleştiren Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (Computer Integrated Manufacturing, CIM) sistemleri ve işletmelerin ürün dağıtım ağlarını yönetmelerini sağlayan Dağıtım Kaynakları Planlama (Distribution Resource Planning, DRP) sistemleri ortaya çıkmıştır. 90'lı yıllardan itibaren, sayılan sistemlerin tamamını kapsayan entegre bir kurumsal çözüm olarak, Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) yazılımları ortaya çıkmıştır. ERP, üretim ve hizmette dahil tüm kesimlere hizmet vermektedir (Bayraktar ve Efe, 2006: 692).

İşletmeler her dönem olduğu karlarını ve maliyetlerini en iyi düzeye getirmek ve yönetilebilir hale getirme arayışı yazılım alanında yeni ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu açıdan bakıldığında işletmenin tüm departmanlarını tek bir çatı altında toplayan kurumsal kaynak planlaması (ERP) sistemleri önemli rol oynamaktadır. Bu sistemlerin yönetimde

yarar sağlaması ve sisteme erişimin kolay olmasının yanı sıra maliyetli ve kurulumunun zaman alması, en önemlisi de işleri aksatan karışıklıklara neden olması da birer gerçektir (Mashari'den aktaran Paksoy, 2004: 57).

1.3.1. KKP Sistemlerinin Genel Özellikleri

ERP sistemleri genel olarak sipariş vermeden tedarik sürecine, stok yönetiminden insan kaynaklarına kadar birçok alanda kolaylık sağlamaktadır. ERP sistemleri işletmenin tüm fonksiyonlarının birbiriyle uyumlu şekilde ilerletilebilmesine ve istendiğinde kısa sürede rapor alınabilmesine olanak sağladığı için ek zaman üreten yazılımlardır ve bu özelliği ile maliyeti genel olarak bertaraf edilerek işletmeler tarafından tercih sebebi olmaktadır.

Farklı işletmelerin ihtiyaçlarına yönelik çözüm sunan ERP yazılımlarının özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Verschoyle-King'den aktaran Yegül, 2003:13);

- Tüm işletmeler için, işletmenin ihtiyacına yönelik olarak özelleştirilebilen yazılım paketidir,
- ERP yazılımları, diğer yazılımlara göre ihtiyaca yönelik dizayn edilebilmeye çok daha uygun bir yapıya sahiptir,
- Bir veri tabanı yönetimi yazılımı, ara katman yazılımı (middleware) ya da bir işletim sisteminden ziyade ERP bir uygulama yazılımıdır,
- İşletmenin işleyişindeki her bir veriyi ve iş süreçlerine ait verileri tutan entegre bir veri tabanıdır.
- Temel iş süreçleri hakkında çözüm önerileri sunar,
- Birçok kurumsal işlevi desteklemesinden dolayı yüksek oranda işlevsel bir yapıya sahiptir,
- Temel ERP ürün yazılımı dünya ölçeğinde kullanımı sağlamaya yeterli işlevselliği içermesi sayesinde tüm işletmeleri hedefler,
- ERP yazılımlarını farklı kılan bir özellik de bu yazılımların tedarik yönetimi, sipariş yönetimi ve ödeme işlemleri gibi, tekrar eden ve sürekli olan iş süreçlerini destekliyor olmalarıdır,
- ERP yazılımları tüm dünyada bağımsız çözümler sunmak için tasarlanmıştır. ERP yazılımları, her ülkede farklı olan muhasebe işlemleri, özel biçimli belgeler oluşturulması (teklifler, faturalar vs) ve insan kaynakları yönetimi gibi birimleri ülkesel ihtiyaçlara yönelik olarak yerine getirirler.

Yukarıda sayılan bu özellikler incelendiğinde ERP yazılımları özelleştirilebilir olduğu için sektör fark etmeksizin tüm işletmelerin kullanabileceği bir yazılımdır. Bütünleşik veri tabanına sahip olması da gerek duyulduğunda geçmiş dönem işlemlerine ulaşma imkânı sunmaktadır. Sektörlere göre uyarlanabiliyor olması da işlevsel bir yazılım olduğunun göstergesidir.

1.3.2. KKP Sistemlerinin Teknik Özellikleri

ERP yazılımları, işletmedeki tüm birimlerin yaptığı işlemleri ortak bir veri tabanında tutar. Bu ortak veri tabanı sayesinde tedarikçi ve müşterilerle kurulan faaliyetleri yönetmek mümkündür. Bu bağlamda ERP sistemlerinin teknik özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- “Tüm uygulama alanlarında birbiriyle tutarlı grafik ara yüzleridir. Uygulama, veri tabanı ve sunum olmak üzere üç katmandan oluşan bir istemci-sunucu mimarisi”,
- “İşletim sistemi ve donanımdan bağımsızdır, ERP paketleri Solaris, Windows NT ya da Linux gibi farklı sistemler üzerine kurulabilir”,
- “Yönetimin karmaşık olması sadece ERP’nin özelliği olmamakla birlikte, bu sistemler kadar kritik öneme haiz sistem sayısı azdır” (Yılmaz, 2006: 5).

Sayılan bu özellikler şekil 1’de gösterilmektedir;

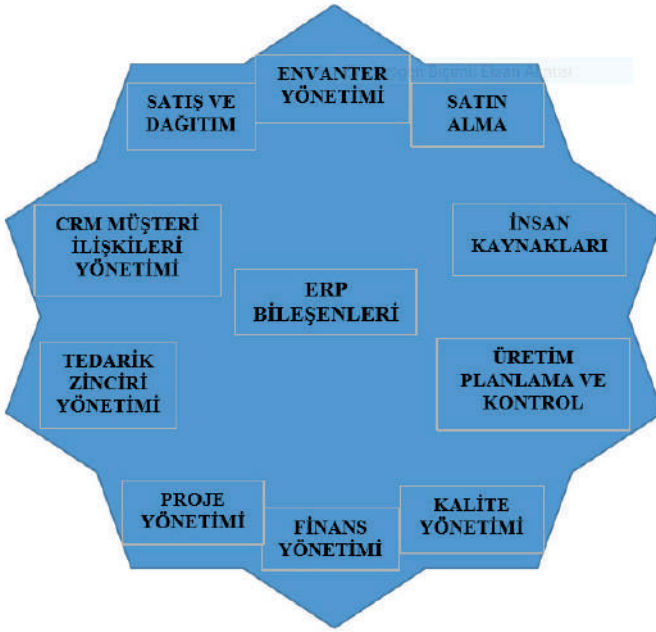


Şekil 1: ERP Temel Özellikleri (Hagman, 2000)

Şekil 1 incelendiğinde, ERP sistemlerinin paket uygulamalar olduğunu, genel modüllerinin yanı sıra işletme için özelleştirilebileceği görülmektedir. Yüksek işlevsellik ve ortak arayüzler sayesinde bütünleşik veri tabanına kaydedilen her işlem istendiğinde rapor halinde görüntülenebilmektedir.

1.3.3. KKP Sistemlerinin Bileşenleri

ERP'nin tüm fonksiyonları modül denilen birbiri ile bağlantılı program parçaları ile gerçekleştirilir (Altınkeser,1999: 31). ERP yazılım şirketleri kendi bünyelerinde farklı modüller üretmektedirler. ERP yazılım sistemlerinde çeşitli ve fazlaca modüller olmakla beraber genel modüller aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Keçek ve Yıldırım, 2009: 246).



Şekil 2: ERP Bileşenleri

ERP yazılımları, belirli bir zamanı kapsayan, zaman, bütçe, insan gibi sınırlı verilerle gerçekleştirilen ve farklı sektörlerin farklı ihtiyaçlarına yönelik olarak özelleştirilebilme olanağına sahip bilişim projeleridir (Bayraktar ve Efe, 2006: 693). ERP bileşenleri hakkında kısaca bilgi vermek gerekirse;

Envanter / Stok Yönetimi

Şirketler için stok ve saklama maliyetlerinin arttığı dönemlerde bu modül kritik önem arz etmektedir. Stok modülü bölge bazında stok maliyetlerindeki

hareketleri takip edebilir ve bu da şirketin önlem almasına olanak tanır. Stokların güncel olarak tutulabildiği bu modül ile tek ekrandan ilgili stok hareketleri, ne zaman, kaçta alındığı ya da ne zaman, kaçta satıldığı ve mevcut stok ile toplam alınan ve satılan stok sayısı gibi bilgileri görmeye ve raporlar almaya imkân verir (Şaylan, 2011: 28-29).

Satış ve Dağıtım

İşletmelerin ana hedefi karlılıktır ve bu hedefe ulaşmak için satış yapmak durumundadırlar. Satış ve dağıtım modülünün, satışı planlanan / talep edilen ürünler hakkında satış öncesi faaliyetler, talep teklifi, sözleşme, sevkiyat, faturalama ve bu işlemlerin detaylı ve gruplamalı raporlarını alabilme imkânı sunan bir işleyişi vardır. Düzenlenecek olan fatura sisteme tanımlanmış olan döviz cinslerinden herhangi biri ile düzenlenebilir. Kısaca satış ve dağıtım modülü müşterinin ürün siparişinden başlayarak teslimine kadar olan süreci kapsamaktadır (Şaylan, 2011: 34).

Satın Alma

Satın alma sürecinin baştan sona tüm işleyişinin takibine imkân verir ve bu takip, satın alma talep belgesinin alınmasından malzemelerin siparişine, gelen malların kabulünden, ödemelerin yapılmasına kadar tüm faaliyetleri içermektedir. Satın alma Modülü, siparişlere göre stokların düzenlenmesi ve yeni alınan siparişleri, depo stok durumlarına göre değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Satın alma modülüyle siparişler ilk giren, ilk çıkar veya son giren, ilk çıkar yöntemine göre takip edilebilir ve siparişlerin teslimat durum raporlarına anında ulaşılabilir (Şaylan, 2011: 30).

İnsan Kaynakları

İnsan kaynakları modülü işe alımdan itibaren emekliliğe kadar olan sürecin takibini yapma imkânı sunar. Modüle işe alınacak personel ya da çalışan personel hakkında eksiksiz olarak irtibat ve deneyimsel bilgilerin girişi yapılabilir, çalışma performansı, aldığı eğitimler ve maliyetleri eklenebilir, maaş detay ve bordrolama işlemi yapılabilir, terfiler takip edilebilir ve ihbar/kıdem tazminatı ile emeklilik tazminatının hesaplaması yapılabilir (Şaylan, 2011: 37).

Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi, ham madde temininden üretime ve dağıtımla son müşteriye kadar ürünün varabilmesini sağlayan değer zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteri arasındaki her türlü ürün ve bilginin yönetimidir (Özdemir, 2004: 89).

Üretim Planlama ve Kontrol

Üretim planlama ve kontrol modülü tedarik sürelerinin çizelgelenmesini, malzemelerin stok durumunu, hammadde ve yarı mamul durumunu, üretilecek nihai ürünün reçetesini, istasyon kapasite denetimi ve standart maliyetlendirme gibi özelliklerle üretim faaliyetinin sekteye uğramadan sürmesine olanak sağlar. Özel üretim, sipariş üzerine üretim, toplu üretim gibi farklı üretim hatları için planlamalar ve kontrolleri yapılabilir. Bu modül ile üretilecek olan malzeme / ürün için gerekli olan parçaların ulaşılabilirliği, maliyeti, işlenme süresi, üretimin toplam süresi, ne kadar üretileceği gibi bilgileri girerek üretim kapasitesini kontrol etmek mümkündür. Üretim planlama sisteminde kullanılan işlevler; en erken teslimat tarihi, hazırlık maliyetinin optimizasyonu ve makineler için en uygun verimliliklerdir (www.thalesbilisim.com).

Proje Yönetimi

Proje yönetimi bileşeni ile proje bazlı iş yapan işletmelerin, projeye ait tüm faaliyetleri, belgeleri, satın alımları, maliyetleri ve kaynakları takip edilebilmektedir (www.e-yaz.com.tr). Bu bileşen muhasebe ve finans modülü ile entegre çalışarak ilgili projenin tüm alım, satım, işi kimin / hangi birimin yaptığı, o iş için yapılan tüm giderler, gelen ödemeler ve kar gibi bilgiler elde edilir.

Kalite Yönetimi

Kalite yönetim modülü, kalite denetimi için gerekli olan tüm adımların yapılarak bunların kontrol edilebilmesine olanak sağlar. Kalite kontrolün önemli olduğu her birim ve bölümde kalite sisteminin devreye girmesiyle, kalite standartlarına uygun olmayan kısımların sistem üzerinden takip altına alınması ve gereken durumlarda müdahale edilerek hata düzeltici çalışma formlarının hazırlanmasını mümkün kılmaktadır (Sebetci vd., 2014: 129). Kullanıcılar, bu modül ile tedarik edilen veya üretilen ürünler için organize şekilde kontrol planı yaparak istenilen seçenekler için kalite kontrol aşamasını sağlayabilir ve istenilen türde raporlar hazırlayabilir.

Finans Yönetimi

Finans işletmenin devamlılığı, sirkülasyonu açısından oldukça önemlidir. Finans yönetimi modülü işletmenin finansal hesaplarının; borç, alacak, bankadaki mevcutlar, ödemeler, kasadaki varlıklar gibi hesaplarının yönetilmesine ve istenildiğinde rapor olarak erişimine olanak sağlar (Sebetci vd., 2014: 128).

1.3.4.KKP Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları

Teknolojinin hızlı ilerleyişinin bir sonucu olarak ortaya çıkan rekabet kavramı, işletmelerin Pazar payındaki yerini koruyabilmesi için zaman, bütçe ve kaynakların optimal kullanımına ve müşteri memnuniyetini en üst düzeyde ve sürekli şekilde sağlamaya itmiştir. Tüm bunların eskiden olduğu gibi kâğıt üzerinde yapılan tahmine dayalı, hata payı yüksek ve yavaş işleyen işlemlerle değil teknolojinin getirisi olan bilgisayarların yardımı ile olacağı anlaşılmıştır (Açıkalın, 2008: 36). Buradan hareketle ERP'nin avantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Akdoğan, 2006: 6);

- Ana iş süreçlerini toplayarak daha hızlı bilgi akışı sağlar,
- Planlara uygun şekilde iş ve işletme yönetimi sağlayarak planların gerçekleşip gerçekleşmediğine dair raporlar alınarak değerlendirme yapılmasına imkân verir,
- İşletmenin fabrikaları arasında kullanılacak olan makine ve ürünlerin / parçaların etkin ve verimli kullanımını sağlar,
- Müşteri, tedarikçi, üretim ve dağıtım arasında iş birliği sağlayarak doğru bilgi akışı sağlar,
- Tek bir noktadan bilgi ve raporlara ulaşım imkânı sağlar,
- Öngörülebilirlik sağlayarak önlem alınmasına olanak sağlar,
- İşletmedeki her birimin yaptığı işin doğruluğu, verimliliği, maliyeti, hızı kontrol edilebilir ve aksi bir durum varsa önlem alınır.

Yukarıda sayılan tüm bu avantajlar neticesinde işletme sahibi fiziken farklı coğrafyada bulunan şubelere gitmek için kullanmak zorunda olacağı giderleri ERP sayesinde kullanmayarak kar elde eder. Yetkili nerede olursa olsun istediğinde işleyişi takip edebilir ve aldığı raporlarla personeli yönlendirerek, raporların sonucuna göre yapılan işleri ya da yapılması planlanan işleri değerlendirme imkânı bulur.

Her sistemde olduğu gibi ERP sistemlerinin de dezavantajları vardır. Dezavantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Çağlayan, 2012: 163).

- Kurulum maliyeti çok yüksektir ve sonrasında alınan danışmanlık hizmetleri ve uzun sürecek olan yeniden yapılanma süresinde ek maliyete neden olur,
- Kurulumu ve öğrenimi zaman alır,
- Personel eğitimleri gerektirdiği için ek maliyet yaratır,

- ERP sistemlerinin kullanılması için daha fazla personele ihtiyaç olacağından bu tarafta da maliyet artırıcı etkisi vardır,
- Bütünleşik olarak ERP sistemleri kurulsa dahi düzgün ve verimli çalışması için ek sistemlere ihtiyaç duyulur.
- Birçok işletmenin kapanmasında ana sebep olarak ERP sistemi gösterilmiştir.

Bahsedilen dezavantajlar her ne kadar maliyeti yükseltici unsurlar olarak gösterilse de maliyetler ilk yıl için yüksek olmaktadır. Kurulum aşaması, eğitimler, danışmanlıklar, kullanıcı sayısı ve modül sayısı gibi faktörler asıl maliyeti yaratan sebeplerdir. Sistem kurulumundan sonra genel olarak yıllık güncellemeler ek maliyet yaratmaktadır.

1.3.5. İşletmeleri KKP Sistemlerini Kullanmaya Zorlayan Faktörler ve Beklenen Faydalar

İşletmeler içinde yaşanan çeşitli sebeplerden dolayı işletmeler ERP'ye ihtiyaç duyarlar. Bu sebepler şu şekilde sıralanabilir (Nightingale'den aktaran Akdoğan, 2006: 7; Davenport, Ross ve Vitale'den aktaran Bayraktar ve Efe, 2006: 695);

- Müşteri ihtiyaçlarına doğru ve hızlı cevap verememek,
- İşletmenin farklı noktadaki şubeleri arası koordinasyonu sağlayamamak,
- Birimler arası iletişim sorunları,
- Stokların kontrol edilememesi,
- Siparişlerin müşteriye teslim işlemlerinde takip edilebilirliğin olmaması,
- Manuel yapılan işlerin çokluğu ve bunun malzeme, kapasite planlarında hatalara neden olması,
- Yöneticiler ve muhasebeciler için gerekli olan bilgi ve raporlara erişimin uzun olması,
- Gelecek planlama için alınacak kararlara ulaşmadaki sürenin uzunluğu,
- İşletme maliyetinde azalmaya gidileceği düşüncesi.

ERP kurmaya neden olan sebeplere bakıldığında aslında bunların aynı zamanda beklentiler olduğu görülmektedir. Şirketlerin ERP yazılımlarından beklentileri şu şekilde sıralanabilir (Yegül, 2003: 73);

- İş süreçlerinde iyileşme,

- Şubeler ve birimler arası koordinasyonun sağlanması,
- Stokların kontrolü,
- İşletme maliyetlerinde azalma beklentisi,
- Müşteri ve tedarikçilerle iletişimin güçlenmesi,
- Eski ve bağımsız çalışan sistemlerin entegre edilmesi
- Yapılan / yapılacak olan işlerde karar almayı iyileştirici yönde veriye kolay erişim sağlayabilme,
- İş sistemlerini basitleştirmek ve standartlaştırmak,
- Etkin bir e-ticaret altyapısı kurmak veya var olan yapıyı iyileştirmek,
- İş sistemlerini basitleştirmek ya da standartlaştırmak,
- Bilgi teknolojileri altyapısını tek sistemde toplayarak yönetimini kolaylaştırmak,
- Yapılan işleri proje bazında takip edebilme.

ERP sistemlerinden beklentiler işletmelerin sektörlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin bir hizmet sektörü için önemli olan e-ticaret altyapısı iken, üretim merkezli bir işletme için şubeler ve birimler arası koordinasyon daha önemlidir. Proje bazında maliyetlerin çıkartılabilmesinin istenmesi ise genel olarak imalat sektörünün beklentisidir (Yegül, 2003: 74).

2. Kurumsal Kaynak Planlamasının Muhasebe Bilgi Sistemine Etkisi

İşletmelerin var oluş amaçları ve hayatlarını devam ettirebilmelerindeki amaç kar elde etmektir. İşletmeler mal ve hizmet üretebilmek için çeşitli girişimlerde bulunurlar. İşletme yöneticilerinin verdiği kararlara göre işleme alınan bu faaliyetler sonucu işletmenin sahip olduğu para, mal, makine-teçhizat gibi varlıklarında ve bunlar için ayrılan sermaye ve borçlarda artış ya da azalışlar meydana gelir. İşte burada olan değişikliklerin neden olduğunu, artış mı oldu yoksa azalış mı olduğunu, yapılan işler sonucunda ne elde edildiğini veya kaybedildiğini bilmek için varlık, sermaye ve borçların tespit edilmesi yani ekonomik faaliyetlerin belirlenip izlenmesi ve çıkan sonuçların rapor haline getirilmesi işini muhasebe yapmaktadır (Cemalcılar vd., 2006: 8).

Muhasebe kavramı hakkında birden fazla tanım bulunmaktadır. Bu tanımların ortak noktası ise muhasebenin bilgi verme niteliği oluşudur. Buna göre muhasebe; hepsi ya da bir kısmı mali nitelikli ve para ile ölçülebilen işlemlere ait anlamlı ve güvenilir bilgileri sağlayacak şekilde

bilgilerin kaynaklarından toplanmasına, doğruluklarından emin olunarak kaydedilmesine, sınıflandırılmasına ve rapor olarak alınmasına ve incelenmesine denir. Bu bağlamda muhasebe, işletme faaliyetleri ile işletme yönetimi arasında köprü niteliği taşıyan bir bilgi sistemidir (Çelik, 2022: 1).

Muhasebe bir sistem olarak nitelendirildiği için bu sistemin girdileri ve çıktıları vardır. Ayrıca bu girdilerin çıktı olabilmesi için bilgi işlem faaliyetlerine sahip olması gerekir. Muhasebe girdisini işletme faaliyetlerine ilişkin olarak varlıklarda, borçlarda ve/veya öz kaynaklardaki değişiklikler oluşturur. Çıktısını ise mali raporlar oluşturmaktadır. Çıktıların oluşması için gereken süreçleme aşaması girdiler üzerinde yapılan işlemlerdir (Karagül, 2006: 109).

Muhasebe uygulamasının ulusal ve uluslararası nitelik taşıması yazılacak ve kullanılacak olan ERP programlarına yön vermiştir. Kullanılan program dünya standartlarına uyumlu olmak zorunda olacağı için işletmeler program seçerken bu özelliği zaten bildiklerinden daha farklı özelliklere yoğunlaşmaktadır.

Her işletmenin faaliyet alanı farklı olacağından kullanılacak ERP programları da işletme faaliyetlerine göre modüller olarak düzenlenebilmektedir. Üretim yapan bir işletme için üretim modülü olmazsa olmazdır, hizmet sektöründe faaliyet gösteren bir işletme içinse stok ve kasa modüllerinin olması gerekmektedir.

Geleneksel muhasebe bilgi sistemlerinde ticari işlemlere ait veriler sadece muhasebe departmanında tutuluyordu. Diğer birimlerin yaptığı işlemlerin kayıt altına alınması için işletmeler yine farklı bilgi sistemleri kullanmak zorunda kalıyorlardı. Bundan dolayı bir işletme içinde birden fazla bilgi sistemi oluyordu ve bu da kayıt ve belgelerde uygulamada birlik olmadığından yapılan işlemlerde hatalara ve dolayısıyla çıkan raporlarda da hatalara sebep oluyordu (Esendemir, 2012: 4270).

Merkezi veri tabanı sayesinde ERP sistemleri ile muhasebe bilgi sistemlerinin entegre edilmesinin sonucunda bütün bilgilere gerçek zamanlı erişim olanağı doğmuştur (Kurnaz ve Kestane, 2019: 152). ERP programlarının merkezi veri tabanına sahip olması iş süreçlerinin birbiri ile olan etkileşimi sayesinde çift kayıt atmamaya, hatalı işlem varsa kısa zamanda farkına varılarak düzeltilmesine, tedarikçi ve müşterilerle olan işlemlerin kontrollü şekilde ilerleyerek muhasebe birimi açısından iş yükünü hafifletmeye olanak sağlamıştır.

ERP programlarında verilerin tek seferde girilip, çıktıların standart hale getirilmesi şirketle ilgili bütün bilgilere ulaşılabilmeyi kolaylaştırmıştır.

Böylece farklı bölümler arası bilgi alışverişinden kaynaklanan zaman ve işgücü kaybı önlenmektedir. Farklı sektördeki işletmeler tarafından kullanılan ERP sistemlerinden alınan standart raporlar işletme ile ilgili tüm verilerin ve finansal bilgilerin yöneticiler tarafından kolayca görüntülenebilmesini sağlamaktadır (Esendemir, 2012: 4271).

Yasal mevzuat sistemlerinde yapılan düzenlemeler ve ERP sistemlerindeki gelişmelerle birlikte e-fatura, e-irsaliye, e-defter gibi uygulamalar neticesinde tedarikçiden gelen fatura ve irsaliyeler, müşteriye düzenlenen fatura ve irsaliyeler doğrudan sistem üzerinden aktarıldığı için muhasebe biriminin işlemleri hatalı yapma olasılığı büyük oranda düşmüştür. Yine gelen ve giden ürünler faturalama anında stoklara eklendiği ya da stoklardan düştüğü için stok kontrolleri de istenildiği zaman yapılabilmektedir. Verilerin bu şekilde anında sisteme kayıt edilmesinden dolayı hata, eksik, fazla yapılan işlemlerden kaynaklı hem zaman kaybı hem de veri kaybı önlenmiş olmaktadır.

ERP sistemlerinin bu yönü muhasebe birimine oldukça kolaylık sağlarken aynı zamanda daha kısa sürede ve yüksek doğruluk payı olan raporların alınarak işletmenin güncel durumunu izleyebilmesi, alınması gereken önlemleri kolaylıkla görebilmesi ve nakit akışını düzenleyebilmesi gibi faydalar sağlamaktadır.

Bu faydalar aynı zamanda Gelir İdaresi Başkanlığı gibi kurumlara verilmesi gereken beyannameler, Ba/Bs formları gibi dönemlik işlemlerin ve finansal raporların kontrolünü ve gönderimini yapan mali müşavirler içinde büyük kolaylık sağlamaktadır.

ERP sistemleri işletmenin hammadde üretiminden, stok bilgisine, bordrolama işleminden finansal durumuna, günlük, haftalık, aylık, dönemlik ya da yıllık raporlar alınmasına, finansal tabloların kolaylıkla alınarak kontrollerinin yapılmasından sonra ilgili kurumlara iletilmesine kadar birçok kolaylık sağlamaktadır.

SONUÇ

ERP 60'lı yıllardan itibaren gelişerek ve büyüyerek tüm dünya ile etkileşim sağlanabilen, kurumsal anlamda büyük kolaylıklar, yenilikler ve sunduğu raporlarla işletmenin geleceği hakkında bilgi sahibi olunmasına yardımcı olan, veri tabanlı çalışan modüllerden oluşan bir yazılımdır.

İşletmelerin beklentilerine her program olumlu yanıt vermeyebilmektedir fakat bu noktada gelişmeye açık bir yazılım olması nedeniyle de tercih sebebi olan yazılımlardır. Gerek işletmeler kendi yazılımcılarıyla kendi isteklerine

göre ERP yazılımı ile entegre çalışabilen bir program yazabilir gerekse de ERP desteği aldığı firmalardan isteklerine cevap bulabilmektedirler.

Yüksek maliyet ve daha fazla personel gerektiren bu yazılımlar sunduğu avantajlarla bu olumsuzluklarını minimize etmeyi başarmaktadırlar.

2000'li yıllara kadar ERP son derece hızlı gelişen ve yayılan bir yapı iken 2000 yılında internet tabanlı yazılımlar olarak nitelendirilebilecek ve tedarik zinciri yönetimi, müşteri odaklı yönetim ve iş zekasının da eklenmesiyle ERP2 yazılım ortaya çıkmıştır. Aslında varolan bir yazılıma yenilikler eklenmesiyle oluşan bu yeni sistem daha çok uçtan uca denilebilecek, hammaddeden son kullanıcıya kadar birçok departmanı içine alacak şekilde ve tabii ki internete uyumlu olması ile çok daha çabuk benimsenmiştir.

ERP sistemlerinin muhasebe alanında kullanımını ise iş yükünü azaltmış, zamandan tasarruf sağlamaya yönelik iyi bir adım olmuştur. Muhasebe sisteminde kullanılan ERP paket programları çeşitli yazılım firmaları tarafından farklı isimlerde, farklı versiyon sürümlerinde ve ara yüz farklılıkları olmasına rağmen kullanım olarak aynı görevi yapmaktadırlar. Fatura işlemeden stok takibine, hammadde üretiminden çıktının kalite kontrolüne, günlük, aylık, yıllık raporlar olarak finansal tabloların kontrolüne ve defter gönderimlerine kadar birçok işi yapmaya olanak sağlamıştır.

Kaynakça

- Açıkalın, İ.Ü. (2008). İnşaat Sektöründe Kullanılan Kurumsal Kaynak Planlama Sistemlerinin Bütünleşik Bilgi Yönetimindeki Rolünün İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akdoğan, A.S. (2006). Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılım Kurulumlarında Tedarik Zinciri Süreçlerini Etkileyen Problemlerin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alkan, B.Ş. (2018). Muhasebe Teorisi ve Uygulamaları Açısından Muhasebe Bilgisinin Niteliksel Özellikleri, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 20, 819-837.
- Altınkeser, H. (1999). ERP Kurumsal Kaynak Planlaması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydoğan, E., Altuğ, M. (2006). Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Kobi Reket Gücünün Artırılmasında İleri Yönetim Teknolojilerinin Rolü, Makine İmalat Sektörüne Yönelik Bir Uygulama. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (16), 87-110
- Aydoğan, E., Asal, Ö. (2009). Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Üretim Kaynakları Planlamasının Kobi'ler Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, S.22, (33-42).
- Bayraktar E., Efe M. (2006). Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yazılım Seçim Süreci Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (15), 689-709.
- Boztaş, M. (2012). Kurumsal Kaynak Planlaması Programı Microsoft Dynamics AX Programının CRM Modülünün Hizmet Şirketinde Uyarlanması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, İstanbul.
- Çağlıyan, V. (2012). Kurumsal Kaynak Planlama Yazılımı Kullanımının İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Örnek Olay Çalışması. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5 (1), 159-178.
- Çelik, O., (2022). Muhasebe ve Finansal Raporlama. Lisanslama Sınavları Çalışma Notları, Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu.
- Esendemir, E. (2012). Yeni Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Finansal Raporlama Sistemlerinin Etkileri. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi 7: 4268-4280.
- Karagül, A. A. (2006) Bilgi Yönetimi Sürecinde Kurumsal Kaynak Planlaması Uygulamalarının Muhasebe Bilgi Sistemine Etkisi ve Bir Uygulama. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Kaya, N. (2021). Muhasebe Tarihi. (1. Baskı). Ankara: İksad Yayınevi.
- Keçek, G., Yıldırım, E. (2009) Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve İşletme Açısından Önemi, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, C.8 S.29, (240-258).

- Kurnaz, N., Kestane, A., (2019). ERP Sistemlerinin Muhasebe Bilgi Sistemine Entegrasyonu ve Finansal Raporlama Yansımaları, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi,61,145-158.
- Özdemir, A. İ., (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, S.23, 87-96.
- Paksoy, T. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Optimizasyonu: Bir Örnek Olay ve Genetik Algoritmalara Dayalı Deneysel Bir Çalışma. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Konya.
- Sebetci, Ö., Bircan, K., Demir, N. ve Acayıp, E. (2014). İşletmelerin ERP Sistemlerini Kullanım Düzeylerinin Ölçülmesi: Aydın İli Örneği. İşletme Araştırmaları Dergisi, 6(2), 128.
- Somar, İ. (2004). MRP ve MRP'li Planlama Sistemleri. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya. Yayın No:33
- Sürmeli, F. (Eds.) (2006). Genel Muhasebe. (5. Baskı). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını No:1341
- Şaylan, O. (2011). Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Sisteminde Kritik Başarı Faktörlerinin ve Kullanıcı Memnuniyetinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Yegül, Fatih M. (2003). Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) ve Türkiye'deki Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, H. (2006). Kurumsal Kaynak Planlaması Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri Bir İşletmede Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- <http://thalesbilisim.com/uretim-planlama> (07.05.2023)
- <https://e-yaz.com.tr/erp-bilesenleri/> (07.05.2023)

Ekonomi ve Finans alışmaları

Economics and Finance Studies

Editör: Dr. Serhat Alpağut

 ÖZGÜR
YAYINLARI

