



İzmir İktisat Dergisi
Izmir Journal of Economics



İZMİR İKTİSAT DERGİSİ / İZMİR JOURNAL OF ECONOMICS / CİLT - VOLUME : 39 / SAYI - NO : 4 / YIL - YEAR : 2024



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ



DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY
FACULTY OF ECONOMICS AND ADMINISTRATIVE SCIENCES

İzmir İktisat Dergisi

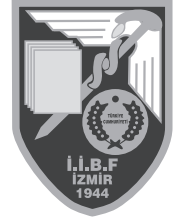


Izmir Journal of Economics

CİLT - VOLUME : 39 / SAYI - NO : 4 / YIL - YEAR: 2024
YIL - YEAR : EKİM - KASIM - ARALIK / OCTOBER - NOVEMBER - DECEMBER 2024
E-ISSN : 1308 - 8505

CCİLT - VOLUME : 39 / SAYI - NO : 4 / YIL - YEAR: 2024
YIL - YEAR : EKİM - KASIM - ARALIK / OCTOBER - NOVEMBER - DECEMBER 2024

E-ISSN : 1308 - 8505



E-ISSN : 1308 - 8508

İZMİR İKTİSAT DERGİSİ

İZMİR JOURNAL OF ECONOMICS

Cilt / Volume : 39

Sayı / Number : 4

Yıl / Year : 2024



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI / DOKUZ EYLUL UNIVERSITY PRESS

İZMİR İKTİSAT DERGİSİ / IZMIR JOURNAL OF ECONOMICS

Cilt/Volume: 39 Sayı/Issue: 4 Yıl/Year: 2024

EKİM - KASIM - ARALIK / OCTOBER - NOVEMBER - DECEMBER 2024 Issue

E-ISSN : 1308-8508

Dokuz Eylül Üniversitesi Yayın Numarası / Dokuz Eylul University Publication No : 09.1600.0000.000/BY.024.131.1245

Derginin Sahibi /Owner : Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi adına Fakülte Dekanı
Prof. Dr. Özlem ÇAKIR
: *Faculty Dean Prof. Dr. Özlem ÇAKIR On behalf of the Dokuz Eylul University Faculty of Economics and Administrative Sciences*

Sorumlu Müdür / Editor in Chief : Prof. Dr. Üzeyir AYDIN

Yönetim Yeri / Head Office Address : T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Buca 35160 İZMİR

Yayının Türü / Publication Type : Süreli - Yılda 4 sayı olarak yayınlanır. / Periodical - Published as 4 issues per year

Yazışma Adresi (Contact Address) : İzmir İktisat Dergisi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
Dokuzçesmeler Yerleşkesi, Buca 35160 İZMİR
Tel: 0 (232) 420 41 80 / 10552 Fax: 0 (232) 420 17 89
Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ije> <http://dergi.iibf.deu.edu.tr> - E-posta: ije@deu.edu.tr

Sekreteryası (Secretariat) : Suzan ARSLAN
0 (232) 301 05 52
ije@deu.edu.tr

Yayın Kurulu Üyeleri / Editorial Board Members:

Prof. Dr. Üzeyir AYDIN (Baş Editör), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Haluk EGELİ (*Maliye Alan Editörü*), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Yunus Emre ZER (Kamu Ynetimi Alan Editr), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anastasios KARASAVVOGLOU, International Hellenic University, Greece

Prof.Dr. Cusup PİRİMBAYEV, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Kırgızistan

Prof. Dr. Rabia Ece OMay (Ekonometri Alan Editr), Dokuz Eylül Üniversitesi, Trkiye

Prof. Dr. Barış SEÇER (Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Alan Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Oytun MEÇİK (İktisat Alan Editörü), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Can AYDIN (Yönetim Bilişim Sistemleri Alan Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Emre Bilgin SARI (İşletme Alan Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Mehmet ÇETİN (İktisat Alan Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Tarlan Novras NOVRASLI (İşletme Alan Editörü), Azerbaijan Tourism and Management University, Azerbaijan

Doç. Dr. Melissa Nihal CAGLE (İngilizce Dil Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ömer AYDIN (Teknik Editör), Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ayçıl YÜCER (Fransızca Dil Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Başak KARŞIYAKALI (İktisat Alan Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Cengiz Çağrı KABAKCI (İndeksleme), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Araş. Gör. Dr. Eda ODAMAN (İngilizce Dil Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Araş. Gör. Dr. Dr. Erdem ATEŞ (Mizanpaj Editörü), Munzur Üniversitesi, Türkiye

Araş. Gör. Dr. Orçun ÇOBANGİL (İngilizce Dil Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Araş. Gör. Berke Kaan İMANCI (İngilizce Dil Editörü), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Araş. Gör. Sezer SOYCAN (Son Okuma), Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Danışma Kurulu Üyeleri / Advisory Board Members

Prof. Dr. A. Alpay Dikmen, Ufuk Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ali Nazım Sözer, Yaşar Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Anja Luthy, Brandenburg Teknik Üniversitesi, Almanya
Prof. Dr. Asuman Altay, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Atilla YAPRAK, Wayne State University, ABD
Prof. Dr. Azmi Yalçın, Çukurova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Banu Durukan Salı, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. C Berna Kocaman, Ankara Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Cengiz Yılmaz, Abdullah Gül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Claude Albagli, Panthéon-Assas (Paris-II) Uni., Fransa
Prof. Dr. Dan Top, Valahia Targoviste Üniversitesi, Romanya
Prof. Dr. Daniel Labaronne, Bordeaux IV Üniversitesi, Fransa
Prof. Dr. Elie Virgile CHRYSOSTOME, State University of NY, ABD
Prof. Dr. Engin Özgül, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Erinç Yeldan, Kadir Has Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Erkan Işığışık, Uludağ Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Fatih Saygılı, Ege Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Filiz Giray, Uludağ Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. G. Cenk Akkaya, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. H. Altan Çabuk, Çukurova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Hakan Yetkiner, İzmir Ekonomi Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Harun Arkan, Çukurova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Hilmi Yüksel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. İpek Deveci, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. İsmail Mazgıt, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Kaan Yaraloğlu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Leon Olszewski, Wroclaw Üniversitesi, Polonya
Prof. Dr. M. Kemal Oktem, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mine Tükenmez, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Münevver Turanlı, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Neşe Songür, Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Nilgün Kutay, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Özlem Önder, Ege Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Paul BARRETT Longwood University, ABD
Prof. Dr. Sabri Erdem, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Sebahat Kök, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Semra Öncü, Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Serkan Odaman, Yaşar Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Şenay Üçdoğruk, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Şevkinaz Gümüşoğlu, Yaşar Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Utku Utkulu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Vahap Tecim, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Vassilios Kondylis, Athens Üniversitesi, Yunanistan
Prof. Dr. Vinko Kandzija, Rijeka Üniversitesi, Hırvatistan
Prof. Dr. Yaşar Özcan, Virginia Commonwealth Üniversitesi, ABD
Prof. Dr. Yaşar Uysal, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Yılmaz Esmer, Bahçeşehir Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Yusuf Kıldış, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Yvon Gasse, Laval Üniversitesi, Kanada
Prof. Dr. Zeki Erdut, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Zerrin T. Karaman, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Zeynep Arkan, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. H. Seçil Fettahloğlu, K.Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Hasan E. Temiz, Mersin Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Filip Dorsemont, Université Catholique de Louvain, Belçika
Prof. Dr. Ronaldo Munck, Dublin City University, İrlanda
Prof. Dr. Mehmet Balçılar, Doğu Akdeniz Üniversitesi, KKTC
Prof. Dr. İlhan Öztürk, Çığ Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Faik Bilgili, Erciyes Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mert Ural, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Kees Van Der Pijl, Bağımsız Araştırmacı, Hollanda
Prof. Dr. Damira Caparova, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Kırgızistan
Prof. Dr. Canan Balkır, Florida International University, ABD
Prof. Dr. Erhan Demireli, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Burak EKŞİOĞLU, Clemson University, ABD
Doç. Dr. Chung Jee Fenn; Berjaya University College, Malaysia
Doç. Dr. Kamalbek Karımşakov, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Kırgızistan
Doç. Dr. Selim Şanlısoy, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Sezer Bozkuş, Bağımsız Araştırmacı, Türkiye
Doç. Dr. Oğuz Kara, Düzce Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Turusbek Asanov, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Kırgızistan
Doç. Dr. Mehdi Bouchetara, Higher National School of Management, Cezayir
Dr. Jelina HAINES, University of South Australia, Avustralya
Dr. Kea Tijdens WagelIndicator, Foundation and University of Amsterdam, Hollanda
Dr. Louiza Amziane; University Of Tızı Ouzou, Cezayir
Dr. Mariya Veleva; University Of Economics Varna, Bulgaristan
Dr. Seid Ahmed Mohammed; Arba Minch University, Etyopya

İzmir İktisat Dergisi bilimsel/özgün araştırma ve derleme makalelerini yayınlayan ve yılda dört kez yayınlanan, açık erişim, ücretsiz ve çift kör hakemlik sistemini benimsemiş bilimsel ve akademik bir dergidir. Bu dergide yayınlanan makalelerin bilim ve dil bakımından sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergide yayınlanan makaleler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

Izmir Journal of Economics is a scientific and academic journal that publishes scientific/original research and review articles and is published four times a year, adopts open access, free of charge and double-blind peer-review. The scientific and linguistic responsibility of the articles published in this journal belongs to the authors. Articles published in the journal cannot be used without reference.

Dergimiz aşağıdaki dizinlerde taranmaktadır / IJE is indexed and abstracted by

Ulakbim TR-DİZİN, DOAJ, EBSCO, Index Copernicus, EconLit, Google Scholar, OAJI, CiteFactor, Araştırmamax, SOBIAD, OJOP, IAD OpenAccess, WordCat, OpenAIRE, Base

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<u>Makaleler / Articles</u>	<u>Sayfa/ Page</u>
Türkiye’de Cinsiyetler Arası Ücret Açığının Sektörel Perspektiften Koşulsuz Kantil Regresyonla İncelenmesi: Yapışkan Zemin ve Cam Tavan <i>An Analysis of the Gender Pay Gap in Turkey from a Sectoral Perspective Using Unconditional Quantile Regression: Sticky Floors and Glass Ceilings</i> Nilgün ACAR BALAYLAR, Şenay ÜÇDOĞRUK BİRECİKLİ, Hamdi EMEÇ	872-892
Savunma Sanayi Şirketlerinin Nakit Yönetim Etkinliklerinin Nakit Dönüş Süresi Analizi İle İncelenmesi <i>Examining the Cash Management Activities of Defense Industry Companies with Cash Conversion Cycle Analysis</i> Emre EKİN, Büşra YILMAZ	893 -908
Accurate Conditional Variance Models for Predicting Asymmetric Volatility in Cryptocurrency Markets <i>Kripto Para Piyasalarında Asimetrik Volatilitenin Tahmininde Doğru Koşullu Varyans Modelleri</i> Onur ÇELEBİ, Erhan DEMİRELİ	909-930
Türkiye ve İstanbul Enflasyon Oranları Arasındaki Granger Nedenselliğinin Araştırılması <i>Investigation of Granger Causation Between Türkiye and Istanbul Inflation Rates</i> Mesut FENKLİ, Melih ÖZÇALIK, Tuncer ÖZDİL	931-951
Türkiye'nin AB 27 Ülkelerine Birincil Alüminyum İhracatının Sektörel Karbon Emisyonu Üzerine Etkileri <i>Effects of Türkiye's Primary Aluminum Exports to EU 27 Countries on Sectoral Carbon Emissions</i> Zeliha Semra KILINÇ, Selim ŞANLISOY	952-971
Teknostres Kavramı Üzerine Yazılmış Makalelerin Bibliyometrik Analizi <i>Bibliometric Analysis of Articles Written on the Concept of Technostress</i> Berkin HANAYLI, Güler TOZKOPARAN	972-995
Quantitative Easing in Japan: A Longitudinal Analysis of Monetary Policy Effects and Challenges <i>Japonya'da Niceliksel Gevşeme: Para Politikası Etkileri ve Zorluklarının Boylamsal Analizi</i> Habib BADAWİ, Mohamad HANI, Karim WATTAR	996-1010
Testing the Hypothesis of the Economic Assimilation of Immigrants: Türkiye Case <i>Göçmenlerin Ekonomik Asimilasyonu Hipotezi'nin Test Edilmesi: Türkiye Örneği</i> Egemen Can TOKER2, Ali BERKER	1011 -1026
Kamu Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bibliyometrik Analizi: VOSviewer ve R (Bibliometrix) Örneği <i>A Bibliometric Analysis of the Relationship Between Public Expenditure and Economic Growth: A Case Study Using VOSviewer and R (Bibliometrix)</i> Mustafa GÖKMENOĞLU, İsmail Sadık YAVUZ	1027-1048

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<u>Makaleler / Articles</u>	<u>Sayfa/ Page</u>
Türkiye’de Dış Borcun Enflasyon Üzerindeki Simetrik ve Asimetrik Etkisi: Doğrusal Olmayan ARDL Analizi <i>Symmetric and Asymmetric Effects of External Debt on Inflation in Türkiye: Nonlinear ARDL Analysis</i> Erdal ALANCIOĞLU, Seyit Ali MİÇOOĞULLARI	1049-1062
Enerji İkilemi: E7 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Geçişi, Enerji Verimliliği ve Küreselleşmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi <i>Energy Dilemma: Renewable Energy Transition, Energy Efficiency and The Impact of Globalization on Environmental Quality in E7 Countries</i> Mehmet AYDIN	1063-1078
Investigating Performances of Commercial Banks in the UK by Using Grey Relation Analysis <i>Birleşik Krallık’taki Ticari Bankaların Performanslarının Gri İlişki Analizi Kullanarak İncelenmesi</i> Isik AKIN	1079-1106
Environmental&Social&Governance Behavior of Companies During the COVID-19 Outbreak <i>COVID-19 Salgını Sırasında Şirketlerin Çevresel&Sosyal&Yönetişim Davranışları</i> Sinem ATEŞ, Cem GÜRLER	1107-1124
Türkiye’de Çevre Vergileri ve Karbon Emisyonu (CO2) Arasındaki Nedensellik İlişkisinin İncelenmesi <i>Investigation of the Causality Relationship Between Environmental Taxes and Carbon Emissions (CO2) in Türkiye</i> Çiğdem ÇADIRCI	1125-1144
Konut Fiyatları İle Konut Kredisi Faiz Oranı Arasındaki İlişkinin Analizi: Dalgacık Uyum Yaklaşımı <i>Analysis of The Relationship Between Housing Prices and Housing Loan Interest Rates: The Wavelet Coherence Approach</i> Öznur TAŞDÖKEN	1145-1160

ÖNSÖZ

İktisadi ve idari bilimler alanında özgün çalışmaların yayımlandığı bir dergi olan "İzmir İktisat Dergisi" nin 39. Cilt 4. Sayısı ile karşınızdayız. 1986 yılında yayın hayatına başlayan dergimizin yeni sayısını sizlerle buluşturmanın gururunu yaşıyoruz.

Büyük bir özen, özveri ve dikkatle hazırladığımız bu sayımızda beşi İngilizce olmak üzere birbirinden değerli on beş adet makale yer almaktadır. Birçok konudaki özgün araştırmanın bu sayımızda yer alması akademik literatür açısından son derece önemlidir.

Gerek ulusal ve uluslararası birçok alan indeksi tarafından taranıyor olmamız gerekse akademik süreçlerin etkisi ile dergimize gelen makale sayısında her geçen gün artış gözlenmektedir. Dergimize olan ilginin çok yoğun olduğu ve günden güne artıyor olması dergimiz adına onur ve gurur kaynağıdır. ULAKBİM başta olmak üzere ulusal ve uluslararası birçok alan indeksi tarafından taranan dergimizin süreçlerini geliştirme, okunurluğunu ve atıf sayısını artırma, uluslararası kabul gören diğer indekslerde taranır bir dergi seviyesine çıkarma yönünde doğru stratejilerle yoğun bir şekilde çalışmalarımız devam etmektedir. Ayrıca, bu güne kadar derginin sürdürülebilirliğin sağlanmasında katkısı olan tüm Editörlerimize, Editör Kurulu, Danışma Kurulu ve Yayın Kurulu Üyelerimize, tüm hakemlerimize, yazarlarımıza ve bizleri takip eden, atıf veren, görüş ve önerilerini sunan tüm meslektaşlarımıza teşekkür ediyor ve tüm ilgililerin ortaya koyduğumuz hedeflerimizi gerçekleştirmemizde değerli destekleriyle yanımızda olacağına inanıyoruz.

Dergimizin yeni sayılarında görüşmek dileğiyle...

Prof. Dr. Üzeyir AYDIN
Baş Editör



Türkiye’de Cinsiyetler Arası Ücret Açığının Sektörel Perspektiften Koşulsuz Kantil Regresyonla İncelenmesi: Yapışkan Zemin ve Cam Tavan

Nilgün ACAR BALAYLAR¹, Şenay ÜÇDOĞRUK BİRECİKLİ², Hamdi EMEÇ³

Özet

Yapışkan zemin, cinsiyetler arası ücret farkının ücret dağılımının alt kısmında, cam tavan ise ücret dağılımının en üstünde genişlemesi olarak tanımlanır. Tüm dünyada cinsiyete dayalı ücret eşitsizliği görülmekle beraber ülkeden ülkeye eşitsizliğin şiddeti değişmektedir. Ücret ayrımcılığı, düşük ücret, sosyal güvencesizlik ve düşük emeklilik maaşları gibi sonuçlar doğurduğundan kısa ve uzun vadede gerek kadınların refahını gerekse makro ekonomik refahı olumsuz etkiler. Bu nedenle cinsiyetler arası ücret eşitsizliğinin varlığının ve nedenlerinin tespit edilmesi, eşitsizliği ortadan kaldırmaya yönelik uygulanacak politikalara rehberlik etmesi açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla çalışmada, Türkiye’de maden, imalat, inşaat, tarım ve hizmet sektörlerinde özel kesim boyutunda cam tavan ve yapışkan zemin etkisi araştırılmıştır. Bunun için Türkiye İstatistik Kurumu Hanehalkı İşgücü Anketi verileri, 2021 dönemi Mincerian ücret denkleminin RIF koşulsuz kantil regresyonunda kullanılmıştır. RIF koşulsuz kantil regresyon, çalışma ekonomisi, gelir ve eşitsizlik, sağlık ekonomisi ve kamu politikası gibi alanlarda gözlemlenen özelliklerdeki değişimlerin dağılımın çıktı üzerindeki etkilerini incelemek için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Örneklemin tamamından elde edilen sonuçlar Türkiye’de özel sektörde yapışkan zemin ve cam tavanın etkisinin olduğu yönündedir. Buna karşın maden, imalat ve inşaat sektöründe yapışkan zemin ve cam tavan etkisi yokken, tarım ve hizmetler sektöründe hem yapışkan zemin hem de cam tavan etkisi mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Ücret Farklılıkları, İşgücü Piyasasında Ayrımcılık, Kantil Regresyon

Jel Kodları: J31, J71, C21

An Analysis of the Gender Pay Gap in Turkey from a Sectoral Perspective Using Unconditional Quantile Regression: Sticky Floors and Glass Ceilings

Abstract

A sticky floor is defined as the widening of the gender pay gap at the lower end of the pay distribution, while a glass ceiling is defined as the widening of the gender pay gap at the upper end of the pay distribution. While gender pay inequality exists globally, the extent of this inequality varies considerably between countries. Wage discrimination has a detrimental impact on both women's welfare and macroeconomic welfare in the short and long term. This is because it results in low wages, social insecurity, and low pensions. Consequently, it is of paramount importance to ascertain the existence and causes of gender pay inequality to inform the formulation of policies designed to eliminate this inequality. The objective of this study is to investigate the existence and causes of the glass ceiling and sticky floor effect in the private sector in Turkey, specifically in the mining, manufacturing, construction, agriculture, and service sectors. To achieve this objective, the Turkish Statistical Institute Household Labour Force Survey data are employed in the RIF unconditional quantile regression of the Mincerian wage equation for the year 2021. RIF unconditional quantile regression is a commonly employed method for examining the effects of changes in observed characteristics on the output of the distribution in areas such as labor economics, income and inequality, health economics, and public policy. The findings from the entire sample indicate that the sticky floor and glass ceiling have an impact on the private sector in Turkey. Conversely, the mining, manufacturing, and construction sectors do not exhibit the presence of a sticky floor or glass ceiling effect. However, both a sticky floor and glass ceiling effect are observed in the agriculture and service sectors.

Key Words: Wage Differentials, Labor Discrimination, Quantile Regression

Jel Codes: J31, J71, C21

ATIF ÖNERİSİ (APA): Acar Balaylar N., Üçdoğruk Birecikli Ş., Emeç H. (2024). Türkiye’de cinsiyetler arası ücret açığının sektörel perspektiften koşulsuz kantil regresyonla incelenmesi: Yapışkan zemin ve cam tavan. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 872-892. Doi: 10.24988/ije.1509747

¹ Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Buca/İzmir, Türkiye
EMAIL: nilgun.balaylar@deu.edu.tr, **ORCID:** 0000-0002-7024-5279

² Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Buca/İzmir, Türkiye
EMAIL: s.ucdogruk@deu.edu.tr, **ORCID:** 0000-0002-5842-4012

³ Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Buca/İzmir, Türkiye
EMAIL: hamdi.emec@deu.edu.tr, **ORCID:** 0000-0001-6848-5794

1. GİRİŞ

Yapışkan zemin terimi, kadınların düşük ücretli işlerde "sıkışıp kaldığı", ücret dağılımının alt kısmındaki büyük ücret farkını tanımlamak için kullanılır. Dolayısıyla yapışkan zemin kadınların işgücü piyasasına ilk katıldığında zorlu çalışma koşullarıyla karşı karşıya kaldığı bir durum olarak anlaşılabilir. Cam tavan terimi ise ücret dağılımının üst kademelerinde cinsiyetler arası ücret farkının genişlediği ve kadınların bu yüksek ücretli işlerden büyük ölçüde dışlandığı durumları tanımlamak için kullanılır. Ücret dağılımında yukarıya doğru ilerledikçe cinsiyetler arası ücret farkının genişlemesi cam tavan etkisinin bir göstergesidir (Faruk, 2021: 2; Agrawal, 2013: 322). Ücretler ve terfi konusunda düşük pazarlık gücüne sahip olması ve iş-aile dengesi politikalarının olası orantısız tasarımı kadınlar için yüksek maaşlı pozisyonlara geçmeyi olumsuz etkilemekte ve yüksek maaşlı pozisyonlarda ya da beyaz yakalı işlerde kıdemli kadınların orantısız olarak düşük kalmasına yol açmaktadır (Kim ve Parkı, 2023: 5). Hem yapışkan zemin hem de cam tavanın varlığı durumunda, kadın-erkek ücret farkı ile ücret dağılımının yüzdelik dilimleri arasında U şeklinde bir ilişki görülür. Diğer bir deyişle ücret farkı, ücret dağılımının en altında ve en üstünde en büyük olacaktır (Xiu ve Gunderson, 2012, 308). Cinsiyete dayalı ücret ayrımcılığı, eşit derecede üretken işçilere farklı ücret ödendiğinde ortaya çıkar. Benzer becerilere sahip kadın ve erkekler arasındaki ücret farkları esas olarak firma içi ücret farklılıklarını yansıtır (OECD, 2022: 6). Dolayısıyla kadın-erkek ücret farklılıkları yalnızca verimlilik farklılıklarıyla açıklanamaz (Gardeazabal ve Ugidos, 2005: 166).

Tüm dünyada cinsiyete dayalı ücret eşitsizliği yaygın bir şekilde görülmektedir. 2023 Küresel Cinsiyet eşitsizliği raporuna göre bir kadının ücretinin benzer pozisyondaki bir erkeğin ücretine oranı olarak hesaplanan ücret farkının %40'ından fazlası ve kadınların toplam ücretli ve ücret dışı gelirin erkeklerinkine oranı şeklinde hesaplanan gelir açığının %50'sinin hâlâ kapatılması gerekmektedir. Dahası, birçok ülkede kadınlar krediye, araziye veya finansal ürünlere erişimde önemli ölçüde dezavantajlı konumda bulunmakta ve bu da onların bir şirket kurma veya varlık yönetimiyle geçimlerini sağlama fırsatlarını engellemektedir (Global Gender Gap Report 2023). Dolayısıyla onlarca yıldır yürürlükte olan eşit ücret kanunlarına karşın kadınlar hâlâ erkeklerden çok daha az kazanmaktadır. Günümüzde cinsiyetler arası ücret farkının daralması, kadınlar için eğitimsel kazanımların ve istihdam fırsatlarının artmasının yanı sıra ayrımcılıkla mücadele yasalarının başarısını da içeren cinsiyete özgü değişiklikleri yansıtmaktadır (Misra ve Murray-Close, 2014:1281). Bununla birlikte, ücret farkının daralması yönündeki veriler yanıltıcı olabilir. Cinsiyetler arası ücret farkı erkeklerin ortalama ücret düzeyinden kadınların ortalama ücret düzeyi çıkarılarak ve kalanın erkeklerin ortalama ücretine bölünmesiyle hesaplanır. Cinsiyetler arası ücret eşitsizliğindeki belirli bir düşüşün olumlu bir gelişme olarak yorumlanması konusunda kesin normatif yargılara varmak mümkün değildir. Örneğin, 1979 yılından bu yana ortalama erkek ve kadın çalışan arasındaki cinsiyete dayalı ücret farkının azalmasının yaklaşık yüzde 30'u, bu dönemde erkeklerin ücretlerindeki düşüşten kaynaklanmaktadır (Gould vd.,2016 :4).

Cinsiyet eşitsizliğine karşı yürütülen tüm politikalara karşın kadınların genellikle standartların altında çalışma koşullarıyla karşı karşıya kalması ve kadınlarla erkekler arasındaki verimlilik farkı ile açıklanamayan ücret farklılığının oldukça yüksek olması ücret eşitsizliğine yol açan faktörlerin analizini önemli kılar (Weichselbaumer ve Winter-Ebmer, 2007:238). Ücretlerin cinsiyete göre farklılaşmasına yol açan birçok faktör mevcuttur. Bu faktörler arz yönlü ve talep yönlü olabilmektedir. Kendi kendine seçim teorisi cinsiyete göre ücret eşitsizliğini arz yönüyle açıklamaktadır. Teoriye göre, evin ve hane halkının bakımının sosyal gelenekler nedeniyle temelde kadının sorumluluğu olarak görülmesi kadınlar için daha düşük vasıflı olmak gibi yüksek bir fırsat maliyetine yol açmaktadır (Carrillo vd.2014: 342). Teori düşük vasıflı kadınların çalışmak yerine evde kalmayı seçebileceğini öne sürmektedir. Bunun yanı sıra insan sermayesine daha az yatırım yapabilen kadınların daha yüksek ücretli ve rekabet gücü yüksek meslekleri seçme olasılıkları düşmektedir. Ayrıca kadınların terfi isteme ve ücret artışları için pazarlık yapma konusunda daha az

istekli olmaları beklenmektedir. İşgücü piyasasındaki bu tür davranışsal eğilimlerin sonucunda, kadınların üst düzey mesleklerde yeterince temsil edilmemesine yol açmakta ve kazanç dağılımının üst kısmında daha yüksek cinsiyet farkı ortaya çıkmaktadır (Fang ve Sakellariou, 2015: 218). İşgücü piyasasındaki cinsiyete göre beceri farklılıkları, ücretlerdeki cinsiyet farkının bir kısmını açıklamaktadır. Ancak bu farklılıklar son yıllarda önemli ölçüde azalmıştır. 1960'lı yıllarda erkeklerin üniversiteden mezun olma olasılığı kadınlardan daha yüksekti, ancak kadınlar bu açığı 1980'de kapatmış ve bunu tersine çevirmiştir. Eğitim ve eğitim tercihleri uzun vadeli işgücü piyasası eğilimleri için önemlidir. Günümüzde OECD ülkelerindeki genç kadınların ortalama olarak daha yüksek eğitim alma olasılığı genç erkeklere göre daha yüksektir. Bununla birlikte, genç erkeklerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından mezun olma olasılıkları hala genç kadınlara göre daha yüksektir ve bu da genellikle daha yüksek ücretli mesleklerde ve işlerde kariyer kalıplarına yol açmaktadır. Genel olarak bu eğitim tercihleri yetenekten ziyade tutumlarla ilgilidir ve eğitim seçimlerini etkileyen sosyal normların değişmesi zaman alır (OECD 2022, 6). Kadınların eğitimin her düzeyinde benzer eğitilmiş erkeklerden daha az ücret alıyor olmaları kadınların daha fazla eğitim alarak ücret farkını kapatabilecekleri yönündeki görüşü çürütmektedir. Hatta ücret farkı eğitim seviyesiyle birlikte artma eğilimindedir. Bu da muhtemelen, ücret dağılımının alt kademesindeki işçiler için daha eşit sonuçları teşvik eden işgücü piyasası politikalarından kaynaklanmaktadır (Gould vd., 2016 :3).

Kadınlar günümüzde eğitim düzeyinin yanı sıra iş deneyimlerinin nicelik ve niteliğini de geliştirmişlerdir. Son yarım yüzyılda kadınların beşerî sermayesindeki bu artış, beşerî sermaye farklılığı nedeniyle ücretlerdeki cinsiyet farkı daralmakla birlikte hala varlığını sürdürmektedir (Misra ve Murray-Close, 2014:1282). Benzer beşerî sermayeye sahip olmalarına rağmen cinsiyetler arası ücret farklılıklarını açıklayan diğer bir teori de ikili işgücü piyasasıdır. İkili işgücü piyasası teorisi, işgücünün birincil ve ikincil sektörlere bölündüğünü, birincisinin vasıflı, sendikalı, iyi maaşlı, istikrarlı işlerden oluştuğunu ve ikincisinin yukarıya doğru hareketliliği az olan ve az fayda sağlayan geçici, düşük ücretli işlerden oluştuğunu öne sürüyor (Moncton, 1996:7). Bu teoriye göre işgücü piyasasında genel olarak kadın işçilerin daha az üretken, hareketsiz ve daha az liderlik becerisine sahip olan kategoride sınıflandırılmaktadır (Ismail ve Jajri, 2012: 720). Ücret eşitsizliğini talep yönüyle açıklayan bu yaklaşıma göre yöneticilerin çalışanlarının gerçek üretkenliği hakkında sınırlı bilgisi varsa, erkeklerin kadınların göreceli yeteneklerine ilişkin basmakalıp görüşlere sahip olduğu durumlarda kadınlar istatistiksel ayrımcılığa maruz kalabilir (Theodoropoulos vd., 2022: 3).

Tüm dünyada cinsiyete dayalı ücret eşitsizliği görülmekle beraber ülkeden ülkeye eşitsizliğin şiddeti değişmektedir. Farklılığın nedenlerinden biri uygulanan işgücü piyasası politikalarının farklılığıdır. Örneğin asgari ücret uygulaması durumunda asgari ücretin bir ücret tabanı oluşturması nedeniyle ücret dağılımının alt ucunda çok daha büyük bir eşitlik söz konusu olacaktır. Kadınların düşük ücretli işlerde aşırı temsil edildiği göz önüne alındığında, asgari ücretler aynı zamanda cinsiyetler arası ücret eşitsizliğinin azaltılmasına da önemli bir katkı sağlayabilir. Aynı şekilde sendikalaşma oranı arttıkça ücret eşitsizliği daralmaktadır (Gould vd.,2016 :3). Sendikalaşma oranının yüksek olduğu ülkelerde ve asgari ücretin (medyanla karşılaştırıldığında) daha yüksek olduğu ülkelerin cinsiyetler arası ücret farklarının daha düşük olduğu görülmektedir (Chun-Hoon ve Shuler, 2022; OECD, 2020: 1). İşgücü piyasası politikalarının yanı sıra bir ülkede faaliyet gösteren firmaların büyüklüğü hem genel hem de cinsiyetler arası ücret eşitsizliği üzerinde etkili olabilir. Bir yandan, mikro ve küçük şirketlerde sendikaların varlığının ve müzakere gücünün çok daha düşük olmasının bir yansıması olarak, büyük kuruluşlarda çalışanlar arasında toplam ücret eşitsizliğinin daha düşük olması beklenebilir. Ancak öte yandan, şirketlerin büyüklüğü arttıkça cinsiyetler arası ücret eşitsizliğinin de artması beklenebilir. Büyük şirketlerde çalışan direktörlerin ve üst düzey yöneticilerin büyük çoğunluğunun erkek olması, kadınların ise büyük ölçüde idari ve ticari alanlarda destek pozisyonlarında çalışması eşitsizliği artırabilir (Larraz vd. 2019: 9).

Ücret ayrımcılığı, düşük ücret, sosyal güvencesizlik ve düşük emeklilik maaşları gibi sonuçlar doğurduğundan kısa ve uzun vadede kadınlar ve aileleri için dezavantajlı bir durumdur. Adillik ve eşitlik gibi hayati konuların yanı sıra, ücret ayrımcılığı genel ekonomik refahın azalmasına da neden olur. Devlet daha fazla sosyal yardım ödemek zorunda kalmanın yanı sıra vergi gelirlerinden ve sosyal sigorta katkılarında da mahrum kalır. Kadınların işgücü piyasasında yeterince yer alamaması durumunda ekonomide nitelikli işçi havuzu da küçülür. Aynı zamanda ücret ayrımcılığı şirketler arasındaki rekabeti de bozmaktadır. Kadınların yoğun olarak istihdam edildiği firmalar rakiplerine karşı önemli bir maliyet avantajı kazanır (Moncton, 1996:11-12). Cinsiyet eşitsizliği ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen literatürde yaygın bir şekilde cinsiyet eşitsizliğinin özellikle uzun vadede ekonomik kalkınmanın önünde bir engel olduğu ileri sürmektedir (Silva ve Klasen, 2021: 584).

Bu çalışmanın amacı Türkiye'deki yapışkan zemin ve cam tavan etkisini sektörel ayırım yapılarak işgücü piyasasında varlığını tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda 2021 yılı Türkiye Hanehalkı İşgücü Anketi'nden (HİA) elde edilen verilere RIF koşulsuz kantil regresyon kullanılmış, Türkiye işgücü piyasasında sektörler bağlamında analiz edilmiştir. Çalışmanın izleyen bölümleri literatür, dünya'da ve Türkiye'de cam tavan ve cinsiyete dayalı ücret açığı, veri ve metodoloji ile sonuç ve tartışma şeklinde organize edilmiştir.

2. LİTERATÜR

Tüm dünyada yürürlükte olan eşit ücret kanunlarına rağmen kadınlar hâlâ erkeklerden çok daha az kazanıyor. Kadınların işgücüne katılımını; kültür, gelenek ve ayrımcılık gibi koşullar sınırlamaktadır. Bu etkiler, kadın işçilerin erkek işçilere kıyasla olumsuz bir meslek dağılımına sahip olmalarına yol açtığı gibi aynı meslekte çalışan erkeklerle kadınlar arasında ücret farklarına da neden olmaktadır. Böylece tam zamanlı ve yıl boyu çalışan erkek ve kadınlar arasında bir kazanç farkı oluşmaktadır (Oaxaca, 1973: 693). İstihdam piyasalarında var olan cinsiyete dayalı ayrımcılıkla mücadeleye yönelik kanunlara ve kadınların eğitimsel kazanımlarına karşın kadınların gerek aynı iş için daha düşük ücret almaları gerekse kariyer basamaklarını tırmanırken erkeklere göre dezavantajlı olma durumu, tüm dünyada yaygın bir şekilde varlığını sürdürmektedir. Bu nedenle cinsiyetler arasındaki ücret farkı istihdam piyasalarına yönelik literatürün merkezi bir odağı olmuştur. Çalışmalar daha çok cam tavan ve yapışkan zeminin ülke özelinde varlığını araştırmaya yöneliktir. Bu amaçla İsmail vd. (2017), Malezya işgücü piyasasındaki ücret dağılımında cam tavan ve yapışkan zemin etkilerinin varlığını analiz etmişlerdir. 2015 yılı hizmet ve imalat sektörlerine ilişkin anketten yararlanılan çalışma, 1263 işçinin verilerine dayanmaktadır. Analiz sonuçları, cinsiyete dayalı ücret açıklarının ücret dağılımının en alt kademesine doğru daha büyük olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, yapışkan zemin etkisinin varlığıyla uyumludur. Bunun yanı sıra cinsiyete dayalı ücret açığı 25. ve 50. yüzdilik dilimler arasında daha düşükken 75. yüzdilik dilimde artmakta ve 90. yüzdilik dilimde en yüksek seviyeye ulaştığını göstermişler ve bu bulgunun da cam tavan etkisinin varlığını yansıttığını ifade etmişlerdir. Duman'ın (2019) yaptığı çalışmada ise Türkiye'de hem yapışkan zemin hem de cam tavan etkilerinin gözlemlenebildiği monoton olmayan bir dağılıma işaret etmektedir. Duman, çalışmasında kantil regresyon yöntemini kullanmış; ardından dağılım boyunca ücret farklılıklarını açıklamıştır. Kantil regresyon yöntemini kullanarak Türkiye işgücü piyasasında geçici ve kalıcı işlerde çalışanlar arasındaki ücret farklılıklarını inceleyen başka bir çalışmada ise Gemicioğlu ve Şahin (2022), 2018 yılı Hanehalkı İşgücü Araştırmasından elde edilen verileri kullanmışlardır. Analizden elde edilen bulgular gerek kadınlar gerekse erkekler için geçici işlerde çalışanların kalıcı işlerde çalışanlara göre daha düşük ücretler aldığını ve bu ücret cezalandırmalarının ücret dağılımının en alt kademesinde daha fazla hissedildiğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda hem kadınlar hem de erkekler için Türkiye işgücü piyasasında yapışkan zemin etkisinin olduğu ve bu etkinin kadınlar için erkeklere göre daha büyük olduğu görülmüştür. Kadınlarda tarım sektöründe çalışanlara göre sanayi ve hizmet sektöründe çalışanlar için 10., 25. ve 50. kantillerde ücret

cezalandırmaları yaşanırken 90. kantilde bir ücret primi oluşmuştur. Erkeklerle karşılaştırıldığında ise sanayi sektöründe alt kantillerde görülen ücret primlerinin yerini %32.6'ya varan ücret cezalandırmalarının aldığı görülmektedir. Hizmet sektöründe alt kantillerde görülen düşük düzeydeki ücret cezalandırmalarının yerini yine %35'e varan ücret cezalandırmaları almıştır.

Halaçlı ve Karaalp-Orhan (2022) çalışmalarında 81 ildeki 2018 yılı İŞKUR (Türkiye İş Kurumu) açık iş ilanları veri setini kullanarak yatay kesit veri analizi yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre cinsiyete dayalı ücret eşitsizliğinin en fazla tarım sektöründe olup, sırasıyla hizmetler ve sanayi sektörleri ile en az inşaat sektöründe gözlenmekte olduğunu belirtmişlerdir. Peker ve Saltık (2020) da tarım sektöründeki kadın-erkek ücret eşitsizliği ile ilgili yaptıkları çalışmada TRB1 bölgesinde kadın-erkek ücret adaletsizliğinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada aynı saatte, aynı işi yapmalarına rağmen erkek tarım işçilerine günlük verilen yevmiyenin kadın tarım işçilerine verilen günlük yevmiyeden daha yüksek olduğu sonucunu bulmuşlardır. Bu sonucun nedenlerinin ise bölgede ataerkil bir yapının hâkim olması, tarım sektöründe çoğunluk tarafından kadının ücretsiz aile işçisi olarak kabul edilmesi, erkeklerin fiziksel güçlerinin daha fazla olması nedeniyle daha fazla tercih edilmesi gibi unsurlar olduğunu ifade etmişlerdir. Baruah ve Biskupski-Mujanovic (2020) enerji, madencilik ve ormancılık sektöründe kalıcı cinsiyet temelli ücret farkının sebeplerinin kadınların daha düşük ücretli işlerde ve daha düşük seviyedeki pozisyonlarda yoğunlaşmaları, nispeten zayıf pazarlık yeteneklerinin olması, kariyerlerinden ayrılarak ebeveynlik ve bakım için zaman ayırma olasılıklarının daha yüksek olması, işverenlerin tutumları ve değerlerinin bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Aranha vd. (2019) Bangalore'da yaptıkları çalışmalarında hizmet sektöründe kadın çalışanların sadece kariyer ilerlemelerini etkileyen olumlu faktörler artırıldığında cam tavanı aşabileceği sonucuna varmışlardır. Bunun da ancak kadınların, ekonomik güçlerini artırarak, yeterli becerilerle kendilerini güçlendirerek, eğitim seviyelerini yükselterek, iletişim becerilerini geliştirerek ve onları organizasyonda yönlendirebilecek iyi mentörlere sahip olarak başarılacağına altını çizmişlerdir. Onuk'un (2017) İstanbul geneli için 2015 yılında uygulanan tüketici davranışı anketi sonuçlarında hizmet sektöründe çalışan kadınların yine aynı sektörde çalışan erkeklere göre ücretlerinin %14 daha az olduğunu bulmuştur. Yine aynı çalışmada sektörler arası yapılan analizde sanayi sektöründe ücretlerin hizmetler sektörüne göre daha fazla olduğu gözlemlenmiş ve hizmet sektöründe çalışanların sanayi sektöründekilere göre daha fazla ücret eşitsizliğine uğradıkları tespit edilmiştir. Onuk'un çalışmada dikkat çektiği unsur hizmet sektöründe çalışanların sanayi sektöründekilere nazaran daha fazla ücret eşitsizliğine maruz kaldıklarından bu sektörde çalışanlar için yeni ücret politikaları geliştirilmesi gerekliliğidir. Bunun yanında bu sektörde istihdam edilen kadınların ve daha az eğitilmiş ve deneyimsiz çalışanlar için destekleyici uygulamaların hayata geçirilmesi gerekliliğidir.

Roshchin ve Yemelina (2020) Kazakistan için yaptıkları çalışmalarında sektörler arasında kadın ve erkek ücret farkı için dikkat çekici bir saptamada bulunmuşlardır. Son 15 yılda cinsiyetler arası ücret farkında %10'luk bir azalma görüldüğünü ifade etmişler ve istihdamın cinsiyet yapısındaki değişiklikler ile erkekler ve kadınlar arasındaki ücret farkının azalmasıyla ilgili durumda bir iyileşmeye katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Roshchin ve Yemelina; tarım işçilerinin düşük ücret seviyesi nedeniyle erkeklerin tarım sektöründen inşaat sektörüne, kadınların ise yine tarım sektöründen hizmet sektörüne geçiş yaptıklarını vurgulamışlardır. Bu da sektörler arasında ücret farklarının ve cinsiyet ayrımcılığının zaman içinde bir değişime gittiğini göstermektedir. Bui ve Permpoonwiwat'ın (2015)'de yaptıkları çalışmada Tayland ekonomisindeki değişikliklerin sektörler arasındaki ücret farklarının ve cinsiyet ayrımcılığının zaman içinde değişiklik göstermesine sebep olduğunu söylemişlerdir. 1996'da en yüksek ücret farkının %80 ile toplum, sosyal ve kişisel hizmet faaliyetlerinde, ardından sağlık ve sosyal hizmetlerin %25,9 ve tarım sektöründe %20 olduğu ifade edilmiştir. Ancak, 10 yıl sonra, bu sıralamanın tamamen değiştiği; inşaat sektörünün %42 ile

başı çektiği, ardından finansal aracılık %26 ve imalat sektörünün %23 ile en sonda olduğu belirtilmiştir. 2013'te yukarıdaki sektörlerde %17-18 arasında çok benzer ücret farkları gözlemlenirken, en yüksek farkın %22 ile otel ve restoran endüstrisinde gözlemlendiğini ve bu rakamların, farklı sektörlerde cinsiyet baskınlığının istihdamındaki değişimle olası bir ilişkinin olduğunu altını çizmişlerdir.

İmalat sektöründe cinsiyet ücret farklarının belirleyicileri için yapılan Rahmah ve Zuldirah'ın (2005) çalışmasında ise demografik faktörlerin ve insan sermayesi değişkenlerinin cinsiyet bazında ücret farklarını belirlemede önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Rahmah ve Zuldirah, erkeklerin kadınlardan önemli ölçüde daha yüksek ücretler kazandığını göstermişler ve kadınların, eğitim düzeyi, iş özellikleri ve endüstri türleri gibi birkaç nedenle erkek meslektaşlarından daha düşük ücret aldıklarını ifade etmişlerdir. Kireyeva ve Satybaldin (2019) farklı sektörler için Kazakistan'daki yaptıkları çalışmalarında sanayi sektörlerindeki ücretlerin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğunu belirtmişler ve bunun nedeninin de sanayi sektöründeki mesleklerin ciddi ve sağlıklı çalışma koşulları ile erkeklere göre karakterize edildiğini söylemişlerdir. Kireyeva ve Satybaldin, kadınların sağlık hizmetleri, eğitim ve sosyal hizmetler gibi düşük ücretli alanları tercih ettiklerini, en yüksek düzeyde ücret eksikliğinin sanat çalışanları, profesyonel ve bilimsel teknik faaliyetler arasında gözlemlendiğini ve erkekler arasında endüstri arası ücret farkları kadınlar arasındakinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Kazakistan için cinsiyetler arası ücret farkının bir başka nedeninin ise "erkek meslekleri" ve "kadın meslekleri" olarak işlerin ayrılmasının olabileceğini ifade etmişlerdir. Barreto vd. (2021) yaptıkları çalışmada da buna benzer bir sonuç ortaya çıkmış ve inşaat sektörü için erkek merkezli işe alımın cinsiyetler arası ücret farkına yol açtığı ifade edilmiştir. Barreto vd., kadınların inşaat endüstrisinde gelişmesini engelleyen faktörleri vurgulamak ve bu konuda çözüm önerileri sunmak için yaptıkları bu çalışmada cam tavanların boyutlarını dünya genelinde dikey ayrımcılık konusu ile belirlemeye çalışmışlardır. Bu boyutlar arasında yeteneklerin zayıf olması, endüstriye dair başlangıçta az bilgi sahibi olma, erkek merkezli işe alım ve elde tutma kriterleri, kültür ve çalışma ortamı gibi faktörlerin yer aldığını ifade etmişlerdir.

Li ve Zhang (2022); Çin'in 2004, 2008 ve 2013 yıllarında Kentli Hanehalkı Anketi verilerini birleştirerek sektörler arası ücret uçurumundaki değişiklikleri koşulsuz kantil regresyon yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada kamu sektörü ile özel sektör arasındaki ücret uçurumunun genişlediğini ve kamu sektörü çalışanlarının özel sektör çalışanlarından daha fazla kazandığını, bunun da özellikle tekel statüsündeki devletin sahipliğindeki kuruluşlarda görüldüğünü bulmuşlardır. Li ve Zhang (2022), Çin'deki sektörler arası ücret uçurumunun daha çok işgücü donanımlarındaki farklılıklarından kaynaklandığına dikkat çekerek iş deneyimi, eğitim, cinsiyet, meslek ve sektörün ücret uçurumu üzerinde önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında özellikle, iş deneyiminin orta ve düşük gelirli çalışanlar üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu, yüksek gelirli çalışanların ise eğitim, meslek ve sektöre daha duyarlı olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarlar, çalışmada sadece tekelci endüstrileri bir bütün olarak ele aldıklarını; hizmet endüstrileri ile üretim endüstrileri gibi diğer endüstri sınıflandırmalarının da değerlendirilmesi gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

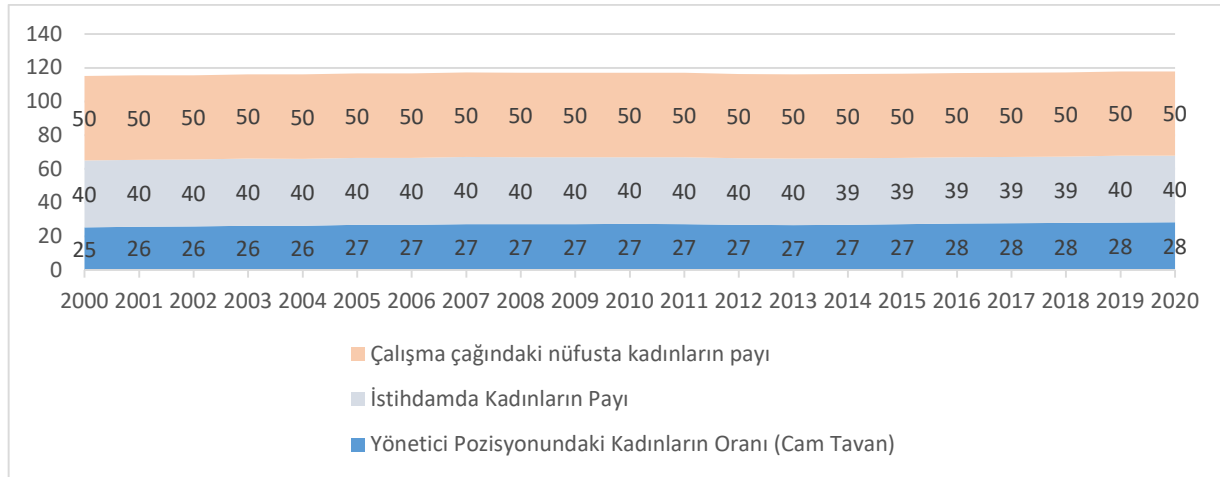
3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE CAM TAVAN VE CİNSİYETE DAYALI ÜCRET AÇIĞI

Ekonomik Katılım ve Fırsatlar, Eğitim Durumu, Sağlık ve Hayatta Kalma ve Siyasi Güçlendirme boyutlarıyla cinsiyet eşitliğinin mevcut durumunu ve gelişimini karşılaştırıldığı 2023 Global Cinsiyet Eşitsizliği İndeksine göre 2022 yılı itibariyle henüz hiçbir ülke tam cinsiyet eşitliğine ulaşamamıştır. Ancak, ilk dokuz ülke (İzlanda, Norveç, Finlandiya, Yeni Zelanda, İsveç, Almanya, Nikaragua, Namibya ve Litvanya) cinsiyet eşitliğinin en az %80'ini kapatmış durumdadır. İzlanda, üst üste 14 yıldır (%91,2) ilk sırada yer almaktadır. İzlanda aynı zamanda cinsiyet farkının %90'ından fazlasını kapatan tek ülkedir.

Global Cinsiyet Eşitsizliği İndeksine göre Türkiye 2022 yılında cinsiyet eşitsizliği sıralamasında 146 ülke içinde 129. sırada yer almaktadır. 2021 yılında 124. sırada yer alan Türkiye için bu sıralama cinsiyet eşitsizliğinin arttığını göstermektedir. Türkiye, Ekonomik Katılım ve Fırsatlar alt endeksinde ise 133. sıradadır. (Global Gender Gap Report 2023). Nüfusunun yüzde 49.9'u kadınlardan oluşan Türkiye'de cinsiyet eşitsizliği, kadınların var olma çabasını erkeklere göre çok daha güç koşullarda verdiklerini göstermektedir.

Rapor, cinsiyet eşitsizliğinin küresel işgücü piyasasındaki varlığına da işaret etmektedir. Kadınların işgücü piyasasına katılımı son yıllarda küresel olarak düşmesinin yanı sıra diğer ekonomik fırsat göstergelerinde de kadınlar ve erkekler arasında ciddi eşitsizliklerin varlığı devam etmektedir. Covid-19 Pandemisi ile işgücü katılım oranı düşen kadınların 2022 yılında dünya çapında erkeklerden daha yüksek oranlarda işgücüne katılımı, işgücüne katılım oranında cinsiyet eşitliğinde küçük bir iyileşmeye yol açsa da ekonomik fırsatlar boyutunda hala eşitsizlikler varlığını korumaktadır. Kadınların gerek istihdamdaki payı gerekse yönetici pozisyonunda payı dikkate alındığında küresel ölçekte kadınların çalışma yaşamına dair ilerlemenin durduğunu gösteriyor (Şekil 1) Kadınların çalışma çağındaki nüfus içinde payı yaklaşık olarak yüzde 50'lerde, istihdamdaki payı yüzde 40'larda seyrederken, yönetici pozisyonundaki payları ise 2000 yılına göre 2022 yılı için yalnızca 3 puan artarak yüzde 28'e ulaşmıştır.

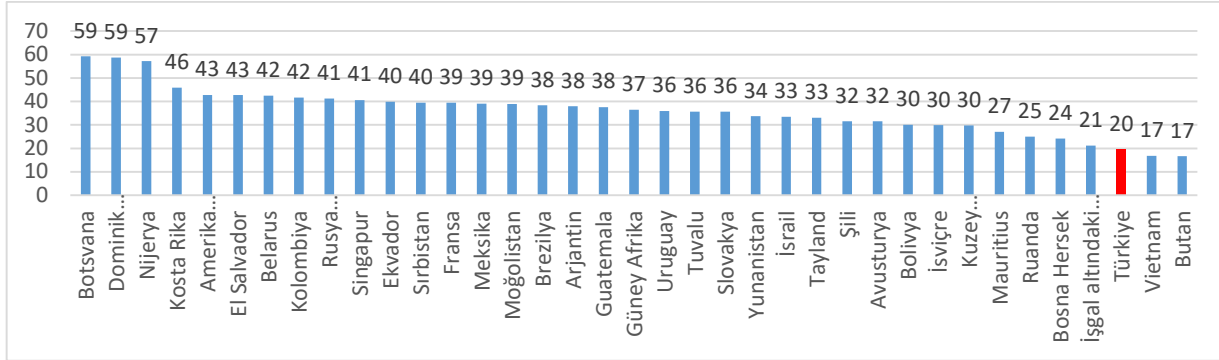
Şekil 1: Yönetimde, istihdamda ve çalışma çağındaki nüfusta kadınların payı 2000-2020



Kaynak: <https://ilostat.ilo.org/topics/women/>

Dünya Çalışma Örgütü'nün 2022 yılına ait verileri dikkate alındığında üst ve orta düzey yönetim pozisyonlarındaki kadınların oranı, 39 ülke için mevcut olup, Türkiye bu ülkeler içinde yüzde 20 oranla 37. sırada yer almaktadır (Şekil 2).

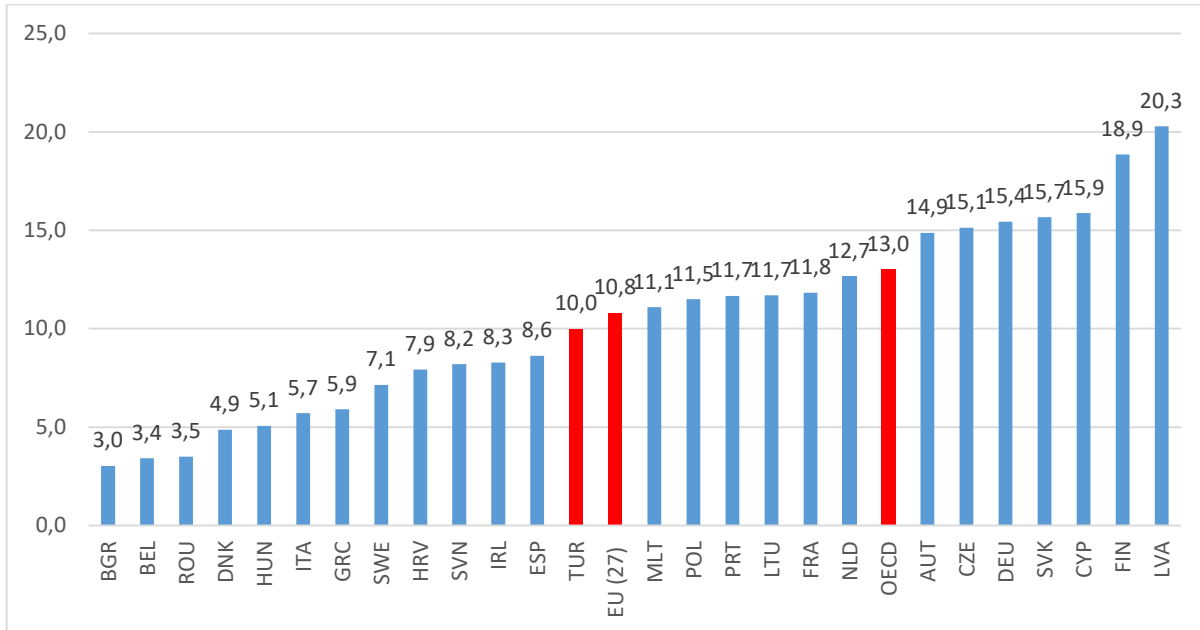
Şekil 2: Ülkelere Göre Üst ve Orta Düzey Yönetim Pozisyonun 'da Kadınların Oranı (%) -2022



Kaynak: <https://ilostat.ilo.org/topics/women/>

İşgücü piyasasında cinsiyet eşitsizliğine dair önemli göstergelerden biri, kadınların ortalama ücret düzeyinin erkeklerinkinden çıkarılması ve kalanın erkeklerin ortalama ücret düzeyine bölünmesiyle hesaplanan cinsiyete dayalı ücret açığıdır. Türkiye’de 2018 yılı itibariyle tam zamanlı çalışanlara göre hesaplanan cinsiyete göre ücret açığı yüzde 10’dur. Bu oran 27 ülkeden oluşan Avrupa Birliği ve OECD ortalamasının altındadır. Kadınlara ilişkin ücret açığı yüzde 3 ile en düşük oran Bulgaristan’da en yüksek ücret eşitsizliği ise yüzde 20.3 ile Litvanya’da görülmektedir (Şekil 3).

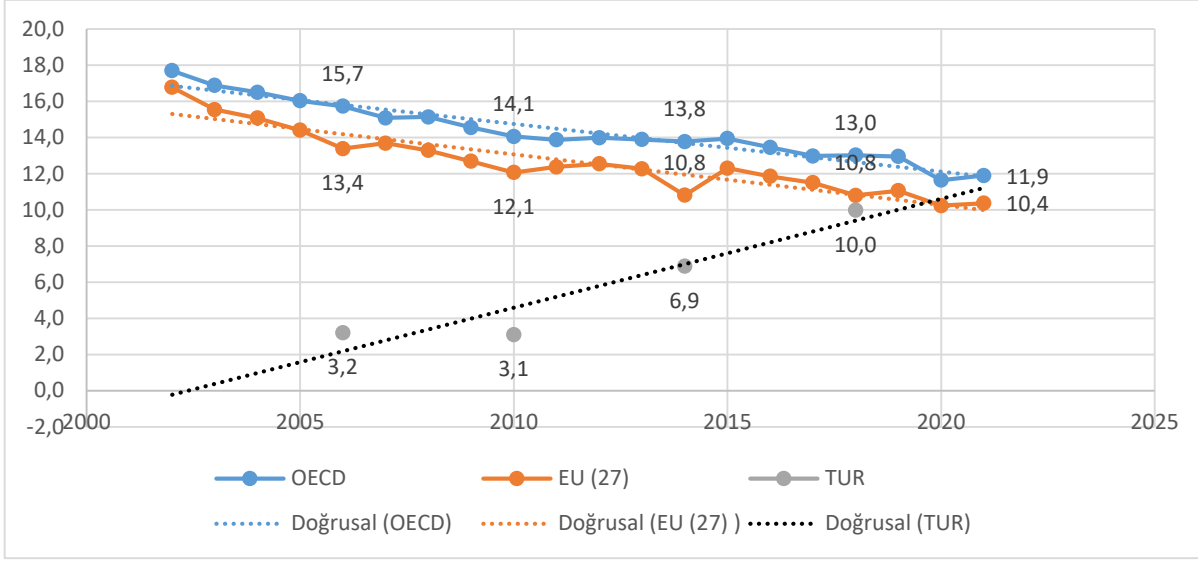
Şekil 3: Ülkelere Göre Cinsiyete Dayalı Ücret Açığı (%) -2018



Kaynak: OECD (2023), Gender wage gap (indicator)

Tüm dünyada cinsiyete dayalı ücret eşitsizliği varlığını sürdürmekle birlikte genel eğilim bu açığın daralması yönündedir. Ancak Şekil 4’te görüldüğü gibi Türkiye’de eşitsizlik yıllar itibariyle artmaktadır. Tam zamanlı çalışanlar için hesaplanmış olan cinsiyet dayalı ücret açığı gerek Avrupa Birliği gerekse OECD ülkelerinde daralırken Türkiye’de tam tersine artmaktadır. 2005 yılında yüzde 3.2 olan ücret eşitsizliği yıllar itibariyle artmıştır. Türkiye’ye ilişkin son veri 2018 yılına ait olup, yüzde 10’dur.

Şekil 4: Ücret eşitsizliği gelişimi



Kaynak: OECD (2023), Cinsiyet ücret açığı (indicator)

4. VERİ VE METODOLOJİ

4.1. Veri

Ampirik analiz, 2021 yılı Türkiye Hanehalkı İşgücü Anketi'nden (HİA) elde edilen verilere dayanmaktadır. HLFS veri tabanı, önceki yıllar için de mevcuttur. Çalışmamızın örneklemini 15-65 yaş arası, bir istihdam durumu sınıflandırmasında ücretli, maaşlı veya yevmiyeli olarak istihdam edilen bireyler oluşturmaktadır. Söz konusu kişilerin asıl işlerinden elde ettikleri toplam net nakit geliri, esas alınan ücret değişkenidir. Bu değişken, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'ndan (TCMB) elde edilen 2003 bazlı tüketici fiyat endeksi kullanılarak reel hale dönüştürülmüştür. Saatlik ücret hesaplanmış ve logaritması alınmıştır. İlgili değişkenlerdeki eksik değerleri temizledikten sonra, özel sektördeki 80294 hacmi büyüklüğünde gözlemden oluşan bir örneklem alınmıştır. HİA verileri, Türkiye'de cam tavan ve yapışkan zeminin varlığını araştırmak için uygun bir veri olabilmektedir.

4.2. Metodoloji

Bu çalışma, 2021 yılı Türkiye Hanehalkı İşgücü Anketi'nden (HİA) elde edilen verileri kullanarak, Anh (2018) tarafından önerilen genişletilmiş Mincer ücret denklemini uygulamaktadır. Bağımlı değişken olarak saatlik ücretlerin logaritması kullanılmış, erkek değişkeni ise referans sınıf olarak alınmıştır. Bu çalışmada cinsiyet bazında bir kukla değişken kullanılmıştır; çalışan kadınsa bu değişken 1 değerini, erkekse 0 değerini alır. Bu kukla değişkenin regresyon katsayısı, cinsiyete dayalı ücret farklılıklarını ölçmede kullanılır. Çalışmada ayrıca çeşitli kontrol değişkenleri de dikkate alınmıştır. Kullanılan tahmin yöntemi, RIF koşulsuz kantil regresyondur ve bu yöntemle 5. kantilden 95. kantile kadar olan tüm katsayı tahminleri ve ek olarak kantiller arası farklar ilerleyen bölümlerde sunulacaktır. Araştırmada kullanılan değişkenler ve detayları Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1'deki karşılaştırmalar, erkek ücretlerinin hem ortalama hem de medyan bazında kadın ücretlerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak bu veriler, cam tavan ve yapışkan zeminin varlığını doğrudan göstermez. Bu nedenle, bir sonraki adımda bu iki durumun varlığını araştırmak üzere RIF koşulsuz kantil regresyon analizi yapılacaktır. Bu analiz, cinsiyet temelli ücret farklılıklarının ücret dağılımının farklı noktalarında nasıl değiştiğini anlamamıza yarayacaktır. Özellikle ücret dağılımının üst ve alt uçlarında yer alan kadınlar için cam tavan ve yapışkan zemin etkilerini ortaya koyacaktır, bu da cinsiyet eşitliği ve ücret adaleti üzerine politikaların geliştirilmesinde önemli sonuçlar sağlayacaktır.

Tablo 1: Kadınlar ve Erkekler Arasındaki Logaritmali Saatlik Ücret Dağılımı

Özel Sektör	Kadın	Ortalama	0.971
		Medyan	0.9497
	Erkek	Ortalama	1.0454
		Medyan	0.9586
İmalat-İnşaat-Maden	Kadın	Ortalama	1.0086
		Medyan	0.9542
	Erkek	Ortalama	1.0735
		Medyan	1.0735
Hizmet	Kadın	Ortalama	0.9654
		Medyan	0.9497
	Erkek	Ortalama	1.0325
		Medyan	0.9542
Tarım	Kadın	Ortalama	0.6639
		Medyan	0.6885
	Erkek	Ortalama	0.7225
		Medyan	0.7310

4.3. Koşulsuz Kantil Regresyon ve Uygulama

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki, bağımlı değişkenin belirli bir dağılımına göre analiz edilirse standart QR modelleri koşulludur (Duman, 2020). Koşulsuz kantil regresyon (UQR) koşulsuz etkiler elde etmek için kullanılır. Yöntem, açıklayıcı değişkenin koşulsuz dağılımı değiştiğinde bağımlı değişkenin koşulsuz beklentisinin nasıl değiştiğini görmemizi sağlar (Firpo vd., 2009). Bu çalışma için ana yöntem olarak RIF (Recentered Influence Function) seçilmiştir. Çünkü ortalama ve kantil regresyon gibi dağılım istatistiklerinin duyarlı olduğu örnek verilerdeki küçük değişiklikleri bulmak için kullanılır. Bu teknik, dışsal değişkenler kümesindeki sonuç değişkeninin (ücret) koşulsuz kantilinin RIF regresyonunu gerektirir. Bu durum aşağıda (1) nolu eşitlikte de görülmektedir. (2) nolu genişletilmiş Mincer denkleminde X kontrol değişkenlerini temsil etmektedir:

$$RIF(\ln(\omega_i; q_\tau) = q_\tau + IF \ln(\omega_i; q_\tau) = q_\tau + \frac{\tau - I(\ln(\omega_i) \leq q_\tau)}{f_{\ln(\omega)}(q_\tau)} \quad (1)$$

$$\log_{\text{saatücret}} = \beta_1 + \beta_2 \text{kadın} + \gamma X_i \quad (2)$$

Burada q_τ , ω 'nin koşulsuz dağılımının τ . kantili; $f_{\ln(\omega)}$, ω 'nun τ . kantilindeki yoğunluk fonksiyonu ve I ise gösterge fonksiyonudur.

Ücret dağılımı boyunca RIF-OLS regresyonunun kullanıldığı koşulsuz kantil regresyon aşağıda Tablo 2'de özetlenmiştir. Güçlü standart hatalarla 5. kantildenden 95. kantile kadar ve ayrıca 50-10, 90-50, 90-10 kantiller arası farklara ait kadın katsayıları da sunulmuştur. RIF regresyonundan elde edilen tahmin katsayıları, bağımsız değişkenlerin dağılımındaki marjinal bir değişikliğin, log saatlik ücretlerine karşılık gelen koşulsuz kantilleri üzerindeki etkisi olarak açıklanmaktadır. Örneğin,

düşük gelir grubundaki (10. kantil) kadın çalışanların erkek çalışanlardan %15 ücret cezalı olduğunu göstermektedir. Özel sektörde ve alt kollarında genel olarak kadın ve erkek arasındaki cinsiyete dayalı ücret farkı, ücret dağılımı yükseldiğinde dahi ortadan kaldırılamamıştır. Kadınlar her kantilde genelde cezalandırılmıştır (Vivatsurakit ve Vechbanyongratana, 2021). Ayrıca cinsiyet kukla değişkeninin katsayısı, her kantilde cinsiyete dayalı ücret açığını gösterecektir. Özel sektör ve alt sektör kollarında kadınlarda cam tavan veya yapışkan zemin mevcut mudur? Yapışkan zemin etkisi, ücret dağılımının alt kuyruğunda bulunan kadınların daha dezavantajlı durumda olduğu ve bu kuyrukta cinsiyet açısından önemli bir uçurum olduğu durumlarda gözlemlenir (Albrecht vd., 2003; Anh, 2018; İsmail vd., 2017). Örneğin, Türkiye'deki özel sektörde 10. kantildeki cinsiyete bağlı ücret farkı -0.15 olarak tespit edilmiştir. Türkiye'de yapışkan zeminin varlığını analiz etmek için, cinsiyet temelli kukla değişkeninin 10. kantil katsayısı, 25. ve 50. kantillerdeki katsayılarla karşılaştırılır. Eğer 10. kantildeki cinsiyet temelli ücret farkı, 25. ve 50. kantillerdeki farklardan mutlak değer olarak anlamlı derecede büyükse, bu, Türkiye'deki yapışkan zemin fenomeninin varlığına ilişkin istatistiksel kanıtlar sunduğunu gösterir.

Bu analiz sonuçları Tablo 2'de özetlenmiştir. Cam tavan etkisi, ücret dağılımının üst kuyruğunda cinsiyete dayalı ücret farklarının daha belirgin olduğu durumlarda ortaya çıkar. Bu bağlamda, Arulampalam ve diğerleri (2007), cam tavan etkisinin varlığını değerlendirmek için cinsiyet kukla değişkeninin 90. kantilindeki katsayısını 50. ve 75. kantillerdeki katsayılarla karşılaştırmıştır. Eğer 90. kantilindeki cinsiyete dayalı ücret farkı, 50. ve 75. kantillerdeki farklardan anlamlı derecede büyükse, bu Türkiye'de cam tavanın var olduğuna dair istatistiksel kanıtlar sunar. Araştırmalarımız bu durumun gerçekleştiğini doğrulamıştır ($q_{90}=0.2016$). Bu bulgular, Türkiye'de özel kesim işgücü piyasalarında hem yapışkan zemin hem de cam tavan etkilerinin bulunduğunu göstermektedir.

Sektörler incelendiğinde, maden, imalat ve inşaat sektörlerinde ne yapışkan zemin ne de cam tavan etkileri tespit edilmiştir. Ancak, hizmet sektöründe ve tarım sektöründe her iki etki de mevcuttur. Örnekleme dahil kadınların çoğunluğunun hizmet sektöründe çalıştığı ve genellikle daha düşük nitelikli işlerde istihdam edildikleri gözlemlenmiştir, bu da onların kariyerlerinde yükselmelerine bir engel oluşturmaktadır. Bulgularımız Peker ve Saltık (2020)'ın cinsiyete dayalı ücret eşitsizliğinin tarım sektöründe yüksek olduğu ve Halaçlı ve Karaalp-Orhan (2022)'in cinsiyete dayalı ücret eşitsizliğinin en fazla tarım ve hizmetler sektöründe olduğu bulgularıyla uyumludur.

Ücret açıklarıyla ilgili olarak, 90-10, 90-50 ve 50-10 kantil farkları cam tavan ve yapışkan zemin etkileriyle ilgilidir. 50-10 kantil farkı, orta sınıf (50. kantil) ve düşük gelir grubu (10. kantil) kadın çalışanlar arasındaki eşitsizliği ölçer. Bu, orta ve düşük gelir grupları arasındaki ücret eşitsizliğinin bir göstergesidir. Öte yandan, 90-10 kantil farkı, en yüksek gelir grubundaki (90. kantil) ve en düşük gelir grubundaki (10. kantil) kadınlar arasındaki ücret farkını belirtir. 90-50 kantil farkı ise, üst sınıf (90. kantil) ve orta sınıf (50. kantil) kadın çalışanlar arasındaki eşitsizliği ölçer. Söz konusu farklar, ücret dağılımı boyunca cinsiyete dayalı eşitsizliklerin kapsamını ve yoğunluğunu göstermektedir.

Tablo 2: RIF Koşulsuz Kantil Regresyonda Özel Sektörde Kadın Katsayı Tahmin Sonuçları

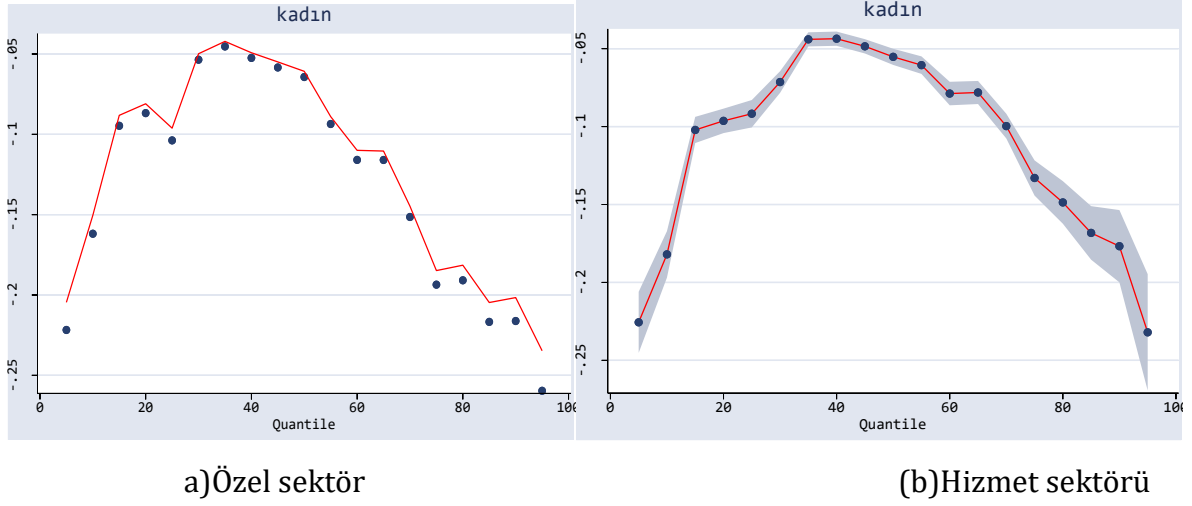
	q10	q25	q50	q75	q90	50 10	90 50	90 10	Durum
Özel sektör	-0.1504	-0.0961	-0.0607	-0.1848	-0.2016	0.0896	-0.1408	-0.0512	YZ,CT
Hizmet Sektörü	-0.1819	-0.0917	-0.0552	-0.132	-0.1767	0.1267	-0.1215	0.0052	YZ,CT
Maden İmalat İnşaat	-0.0492	-0.0431	-0.079	-0.2096	-0.1925	-0.0301	-0.113	-0.1433	-
Tarım	-0.064	-0.1110	-0.0512	-0.08307	-0.095	0.0129	-0.0439	-0.0310	YZ,CT

Not:Koyu punto istatistiki olarak anlamsız katsayıyı göstermektedir.

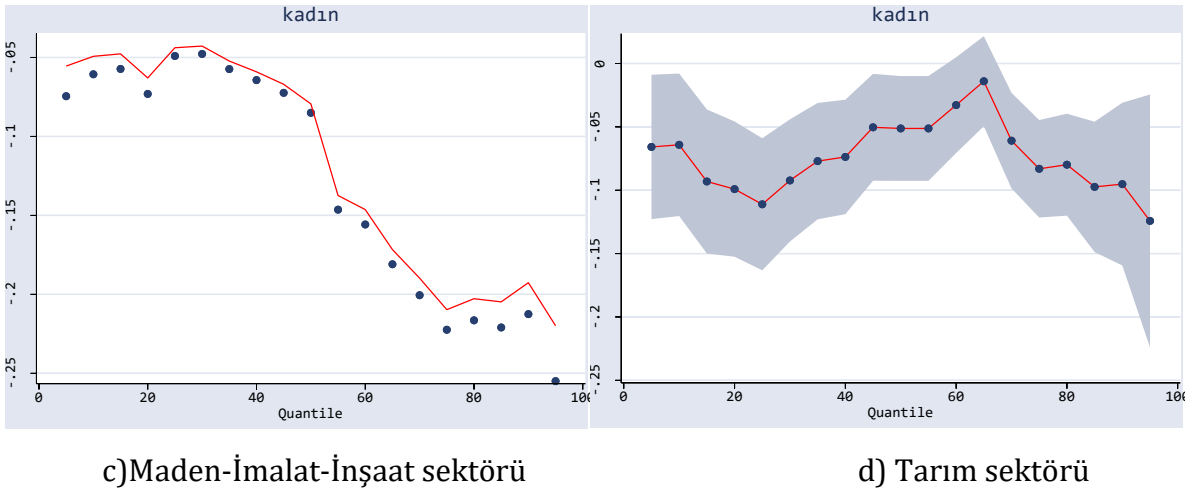
YZ:yapışkan zemin, CT:cam tavanı ifade etmektedir.

Modellerin kontrol değişkenleri yaş, medeni durum, hane halkı büyüklüğü, eğitim düzeyi, esas işinde haftalık çalışma saati, sgk ya kayıtlılık, tam zamanlı olup olmama, meslek grupları, alt sektörler ve bölge kuklaları şeklindedir. Yer kaplamaması için sadece kadın katsayıları verilmiştir.

Şekil 5: Özel sektörde(a) ve Hizmet Sektöründe(b) Kadın Kantil Katsayı Tahminleri



Şekil 6: Maden-İmalat İnşaat (c), Tarım Sektöründe (d) Kadın Kantil Katsayı Tahminleri



Tablo 2'nin ilk iki satırında rapor edilen tüm örneklemede ortalama cinsiyet ücreti eşitsizliğini ve her bir kantil üzerindeki cinsiyet ücreti eşitsizliğini gösteren Şekil 5 ve Şekil 6 incelenmektedir. Yatay kesikli çizgi ortalama ücrette cinsiyet açığını temsil eder ve tüm kantiller boyunca sabittir. Çizgi ise kantiller arasındaki cinsiyet ücreti açığının değişimini temsil eder. Tablo 2 ve Şekil 5 ve Şekil 6'dan görebileceğimiz gibi, cinsiyet ücreti eşitsizliği genellikle ücret dağılımının alt kısmında ve üst kısmında daha büyüktür. Örneğin tarım sektöründe dağılımın alt ve üst uçlarındaki eşitsizlik daha duranıdır.

Dağılım üst bölgelerinde, diğer bölgelere göre daha hızlı artan ücret eşitsizliğini cam tavan olarak yorumlayan ilk çalışma Albrecht vd. (2003)'dir. Daha sonraki çalışmalar cam tavan ve yapışkan zemin etkisi için bu yaklaşımı takip etmiştir. Mona ve vd., (2022) Ortadoğu ve Kuzey Afrika için yaptıkları çalışmada özel sektör için, cinsiyet ücret farkını düşük becerilere sahip işler için büyük ve

pozitif, ancak en yüksek kantiller için sıfır bulmuşlar ve dağılımın alt kısmındaki büyük cinsiyet farkının, özel sektördeki kadınların yapışkan zemin fenomenini yaşadığını ifade etmişlerdir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 2021 yılı Türkiye İstatistik Kurumu Hane halkı İşgücü Anketi verileri kullanılarak RIF koşulsuz kantil regresyon yöntemi ile Türkiye’de özel kesimde tarım, madencilik, inşaat ve hizmetler sektörü için cam tavan ve yapışkan zeminin varlığı analiz edilmiştir. Örneklemin tamamından elde edilen sonuçlar Türkiye’de özel sektörde yapışkan zemin ve cam tavanın etkisinin olduğu yönündedir. Buna karşın maden, imalat ve inşaat sektöründe yapışkan zemin ve cam tavan etkisi yokken, tarım ve hizmetler sektöründe hem yapışkan zemin hem de cam tavan etkisi mevcuttur. Bu durum söz konusu sektörlerin yapısal özelliklerinden kaynaklanabilir. Özellikle inşaat ve madencilik sektörlerinde işlerin niteliği daha çok fiziksel güce dayanması nedeniyle kadınlar bu sektörlerde çalışmayı tercih etmezken işverenin de işgücü talebine yönelik tercihini erkeklerden yana yaptığı görülmektedir. 2021 yılı İşgücü Piyasası Araştırması kapsamında inşaat sektöründe çalışanların yüzde 10,1’i kadın iken yüzde 89,9’u erkektir (Türkiye İş Kurumu, 2021a). Madencilik sektöründe ise çalışanların içinde kadınların payı yüzde 7 iken erkeklerin oranı yüzde 93’tür (Türkiye İş Kurumu, 2020). 2020 yılı İşgücü Piyasası Araştırmasına göre gerek inşaat gerekse madencilik sektöründe işverenlerin açık işlerinde cinsiyet özelinde tercihleri erkeklerden yanadır. İnşaat sektöründe işyerlerinden alınan açık işlerin yüzde 5,7’sinde sadece “kadın” işgücü tercihinde bulunurken madencilik sektöründe bu oran yüzde 1’in altındadır. İmalat sektöründe ise istihdam edilenler içinde kadınların payı inşaat ve madencilik sektörlerine göre daha yüksek olmakla birlikte Türkiye genelinin altındadır. İmalat sektöründe çalışanların yüzde 75’ i erkeklerden, yüzde 24,4’ü ise kadınlardan oluşmaktadır. Bunun yanında bu işyerlerinden açık işler için sadece yüzde 8,5’inde sadece “kadın” işgücü tercihinde bulunulmuştur. Bununla beraber sektördeki açık işler için lisans ve lisansüstü eğitim düzeyi aranması durumunda işverenin cinsiyet tercihi yapma oranı oldukça düşüktür. Başka bir deyişle sadece kadın işgücü ya da sadece erkek işgücü talep edilmeyen açık işler için talep edilen eğitim seviyesi daha yüksektir. Bu da eğitim düzeyinin önemli olduğu işlerde cinsiyet ayrımının ortadan kalktığını göstermektedir (Türkiye İş Kurumu, 2021b).

Yapışkan zemin ve cam tavan bulunan tarım ve hizmetler sektörünün ortak özelliği ise kadın çalışanların oranının yüksek olmasıdır. Tarım sektöründe istihdamda olanların yüzde 42’si, hizmetler sektöründe ise yüzde 34’ü kadınlardan oluşmaktadır. TÜİK işgücü istatistiklerine göre hizmetler sektöründe kadınların ağırlıklı olarak çalıştığı alt sektör kolları insan sağlığı ve sosyal hizmetler (yüzde 66,2), eğitim (yüzde 57,3) ve finans ve sigorta faaliyetleridir (yüzde 44,1). Kadın istihdamının en yüksek olduğu insan sağlığı ve sosyal hizmetler alanında ücret açığı yine en yüksek seviyededir. Türkiye İstatistik Kurumu ve ILO Türkiye Ofisi tarafından yapılan çalışmada (ILO 2020) kadın istihdamının oransal olarak yüksek olduğu üç sektörde en yüksek ücret açığının varlığına işaret edilmektedir. En yüksek ücret açığı insan sağlığı ve sosyal hizmetler sektöründe iken bunu sırasıyla finans ve sigorta faaliyetleri ve eğitim sektörü takip etmektedir. İnsan sağlığı ve sosyal hizmetler sektörü nispeten düşük vasıf gerektiren ve coğrafi mekâna bağlı olan kişisel hizmetler, kişisel bakım, çocuk bakımı gibi görevleri içermekte ve ücret açığının en yüksek olduğu sektördür. Toplam istihdam içinde kadınların en fazla yer aldığı tarım sektöründe ise çalışan kadınların yüzde 79’u ücretsiz aile işçisi olarak çalışırken bu oran erkeklerde yüzde 20’dir. Sektörde işveren ve kendi hesabına çalışan erkeklerin oranı yüzde 66 iken kadınlarda yüzde 10’dur (TÜİK işgücü istatistikleri). 2008’de ulusal düzeyde yapılan bir ankete göre Türkiye’de arazi mülkiyeti kadınlarda oldukça düşüktür. Anket sonuçlarına göre kadınların yalnızca yüzde 9’u müşterek ya da tek başına araziye sahiptir. Ataerkil adetler ve geleneklere bağlı olarak arazinin devri erkek çocuklara yapılmaktadır (FAO, 2016;31). Görmüş (2019) tarafından yapılan çalışmada tarım sektöründe eğitim derecesi düştükçe, kadınların tarımdaki istihdam oranlarının, erkeklere kıyasla, giderek yükseldiğini tespit etmiştir. Özellikle hiçbir okul bitirmeyen kadınların yüzde 76,9’u tarımda istihdam edilirken bu oran erkeklerde yüzde

50,6'dır. Aynı çalışmada tarımsal istihdamın önemli bir bölümünün, aile bireylerinin esas, ücretli işgücünün ise, ikincil unsur olarak kullanıldığı, mikro ölçekli işyerlerinde yoğunlaştığı ileri sürülmüştür. Firma ölçeğinin küçük olmasının yanı sıra cinsiyetler arası ücret açığına, dolayısıyla cam tavan yapışkan zemine yol açan diğer bir faktör olan istidamın kayıt dışılığı tarım sektöründe yaygın olarak görülmektedir. TÜİK işgücü istatistiklerine göre Türkiye'de kayıt dışı istihdamın en yüksek olduğu tarım sektöründe kadın istihdamında kayıt dışılık sektör ortalamasının üzerindedir. Tarım sektöründe istihdamın yüzde 85'i kayıt dışı iken bu oran erkeklerde yüzde 78 kadınlarda ise yüzde 94'tür. Söz konusu oranlar tarım sektöründe yapışkan zemin ve cam tavan olgusunu desteklemektedir.

Adillik ve eşitlik gibi hayati konuların yanı sıra, ücret ayrımcılığı genel ekonomik refahın azalmasına da neden olur. Kadınlar beşerî sermayeye ilişkin açığı kapatmalarına karşın beceri, yetenek ve eğitimlerinin karşılığını alabilecek şekilde yönetici pozisyonunda tüm dünyada çok az temsil edilmektedir. Yönetim kurullarında kadınların yer almasına yönelik kota uygulaması birçok ülkede tam olarak hedeflenen başarıyı sağlamamasına karşın belli bir yol kat edilmesini sağlamıştır. Türkiye'de 2012 yılında yapılan bu yöndeki düzenleme (yönetim kurullarında en az bir kadın kotası) 2014 yılında "Şirket, yönetim kurulunda kadın üye oranı için %25'ten az olmamak kaydıyla bir hedef oran ve hedef zaman belirler ve bu hedeflere ulaşmak için politika oluşturur. Yönetim kurulu bu hedeflere ulaşma hususunda sağlanan ilerlemeyi yıllık olarak değerlendirir." (Kurumsal Yönetim Tebliği, 2014; madde 4.3.9) şeklinde değiştirilmiştir. ILO'nun Temel Sözleşmelerinden biri olan 100 No.lu Eşit Değerde İşe Eşit Ücret, temel bir insan hakkı ve bir çalışma standardı olarak Türkiye tarafından da imzalanmıştır. Bununla birlikte Anayasa'nın 10. Maddesinde kanun önünde eşitlik ilkesinin yer almasına; İş Kanunu'nun 5. maddesinin 4. fıkrasında "aynı veya eşit değerde bir iş için cinsiyet nedeniyle daha düşük ücret kararlaştırılmaz" hükmüne rağmen cinsiyete dayalı ücret farkı dünyanın her ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de belirgin bir şekilde görülmektedir (DİSK, 2022). Kanuni düzenlemelere rağmen gerek dünyada gerekse Türkiye'de istihdam piyasasında kadınlara yönelik ayrımcı tutumun üstesinden gelinmesi için bütüncül bir yaklaşım sergilenmelidir. Kadınların beşerî sermayelerine dair açıkları kapatmalarına karşın erkeklerden daha düşük ücretle çalışmaları ve yönetici pozisyonunda yeterince temsil edilememelerinin en önemli nedeni cinsiyetçi kalıplaşmış yargılar ile açıklanabilir. Türk toplumunda kadınlara yönelik en az bir önyargıya sahip olanların oranı yüzde 91,8 olması (UNDP Gender Social Norms Index, 2023) bu çıkarımımızı desteklemektedir. Örneğin cinsiyet farkının %90'ından fazlasını kapatan tek ülke olan İzlanda'da bu oran yüzde 27,3'tür. Dolayısıyla Türkiye'de kadınlara karşı var olan kalıplaşmış önyargıların kırılması cinsiyet eşitsizliğine yönelik mücadelenin en önemli aracı olacaktır. Bu bağlamda yürütülecek politikalar kadınların ev içi sorumluluklarına yönelik rollerin (yaşlı/çocuk bakımı ve ev işleri) kadının asli görevi olmaktan çıkmasını da sağlayacaktır. Söz konusu normların kırılması kısa bir sürede gerçekleşmeyeceği gibi hükümetin bu konuda öncülük etmesi zorunludur. İşgücü piyasalarında sendikal örgütlenmenin düşük olması, kayıt dışılık ve firma ölçeği cinsiyet eşitsizliğinin önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Ancak Türkiye'de kadınların istihdama katılım düzeyinin düşük olması, istihdamdaki kadınların daha çok kayıt dışı çalışması kadınların sendikalarda örgütlenmesi önünde ciddi bir engeldir. Bunun yanı sıra sendikaların daha çok erkek egemen bir yapıya sahip olması, kadın işçilerin sendikal faaliyetlere katılımı ve örgütlenmelerini sağlayacak politikaların yetersizliği, kadınların sendikalara katılımını zayıflatmaktadır. EMAR Kadın Emeği Raporu'na (2023) göre tam zamanlı çalışan kadınların yüzde 25,6'sı kayıt dışı istihdam edilirken yarı zamanlı çalışan kadınların yüzde 68,1 kayıt dışı çalıştırılmaktadır. Kadın çalışanlarda sendikalaşma oranı yüzde 10 iken kayıt dışı istihdam dahil edildiğinde bu oran yüzde 6,5'a düşmektedir. Bu nedenle kadınlara ilişkin ön yargıların kırılmasına yönelik uygulanacak politikaların yanı sıra kayıt dışılıkla mücadele ve kadınların sendikalaşmasını teşvik edecek politikalar devreye sokulmalıdır. Başta yaşlı ve çocuk bakımı olmak üzere kadınların sorumluluğuna bırakılan ve kadınları çalışma hayatından

uzaklaştıran bakım hizmetleri kamusal olarak desteklenmelidir. Ücretsiz kreş ve bakım evleri açılmalıdır. Cinsiyet eşitsizliğinin önemli belirleyicilerinden bir diğeri eğitim seviyesidir. Aynı raporda cinsiyete göre en yüksek eşitsizliğin lise altı eğitim almış kadın ve erkekler arasında görüldüğü tespit edilmiştir. Üçdoğruk Birecikli vd. (2019) çalışmalarında eğitim düzeyi arttıkça kadınların ücretlerini artırabildiklerini tespit etmişlerdir. Balaylar vd. (2021) hizmetler sektörü ile imalat sanayiinde ücret dinamiklerini analiz ettikleri çalışmalarında hizmet sektöründe kadınların aldıkları eğitim ile cinsiyete bağlı ücret ayrımcılığını aşabildiklerini tespit etmişlerdir. Hizmetler sektöründe yapışkan zemin ve cam tavanın varlığına işaret eden bulgumuzu bu perspektifte değerlendirdiğimizde kadınların eğitim seviyelerinin artırılmasına yönelik hükümet politikalarının cinsiyet eşitsizliği ile mücadelede önemli bir araç olacağını göstermektedir. Tarım sektöründe istihdamda olan kadınların önemli bir kısmının kayıt dışı, ücretsiz aile işçisi ve düşük eğitilmiş olduğu dikkate alındığında kırsaldaki kadınların eğitime katılımının artırılması ve kayıt dışılıkla mücadelenin bu sektörde öncelikli olarak ele alınması gerektiği görülmektedir. Tarım sektöründe kadınların mülksüzleşmesine yol açan toplumsal normlarla mücadele için kadınların miras haklarına yönelik bilinçlendirilmesi ve özellikle kırsalda kadın girişimciliğin teşvik edilmesi adillğin sağlanması ve eşitliğin sağlanmasında önemli kazanımlar sağlayabilecektir.

KAYNAKÇA

- Acar Balaylar, N., Emeç, H. ve Üçdoğruk Birecikli, Ş. (2021). Türkiye’de imalat ve hizmet sektörlerindeki ücret farklılıklarının dilim regresyonla analizi, *Çalışma ve Toplum*, 2021(1), 45-74.
- Agrawal, T. (2013). Are there glass-ceiling and sticky-flooreffects in India? An empirical examination. *Oxford Development Studies*, 41(3), 322-342.
<http://dx.doi.org/10.1080/13600818.2013.804499>
- Albrecht, J., Björklund, A. ve Vroman, S. (2003). Is there a glass ceiling in Sweden?. *Journal of Labor Economics*, 21(1), 145-177.
- Anh T. (2018). Investigating the gender wage gap in Vietnam by quantile regression: Sticky floor or glass ceiling. *Journal of Asian Business and Economic Studies*, 25(1), 4-23.
- Aranha R. H., Aquinas P. G. ve Saldanha A. T. (2019). Effect of glass ceiling on the performance of women employees in service sector. *International Journal of Multidisciplinary*, 4(1), 491-497.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.2548822>
- Arulampalam, W., Booth, A.L. ve Bryan, M.L. (2007). Is there a glass ceiling over Europe? Exploring the gender pay gap across the wage distribution. *ILR Review*, 60(2), 163-186.
<https://doi.org/10.1177/001979390706000201>
- Barreto, U. & Abarca, Y., Pagan, J., Ballón, W., Jara, O. ve Astete, R. (2021). Women and glass ceilings in the construction industry: A review. *South Florida Journal of Development*, 2, 4775-4790.
<https://doi.org/10.46932/sfjdv2n3-072>
- Baruah B., Biskupski ve Mujanovic S. (2021). Navigating sticky floors and glass ceilings: Barriers and opportunities for women’s employment in natural resources industries in Canada. *A United Nations Sustainable Development Journal*, 45(2) <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12216>
- Bui, M.-T. T. ve Permpoonwivat, C. K. (2015). Gender wage inequality in Thailand. A sectoral perspective. *Journal of Behavioral Science*, 10(2), 19-36.
<https://doi.org/10.14456/ijbs.2015.40>
- Carrillo, P., Gandelman, N. ve Robano, N. (2014). Sticky floors and glass ceilings in Latin America. *Journal of Economic Inequality*, 12, 339-361. DOI: 10.1007/s10888-013-9258-3
- Chun-Hoon, W. ve Shuler, L. (2022,15 Şubat). *Want equal pay? Get a Union*.U.S. Department Of Labor Blog. <https://blog.dol.gov/2022/02/15/want-equal-pay-get-a-union>.
- DİSK (2022,16 Eylül). *18 Eylül Eşit Değerde İşe Eşit Ücret Günü*. DİSK/Genel- İş.
<https://www.genel-is.org.tr/18-eylul-esit-degerde-ise-esit-ucret-gunu,2,47512>.
- Duman, A. (2019). Wage penalty for temporary workers in Turkey: Evidence from quantile regressions. *The Developing Economies*, 57(4), 283-310. <https://doi.org/10.1111/deve.12206>
- Duman, A. (2020). Wage losses and inequality in developing countries: Labor market and distributional consequences of covid-19 in Turkey. *Unpublished Paper*.
<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3645468>
- EMAR (2023). *Kadın Emeği Raporu*. DİSK/GENEL-İŞ, Emek Araştırma Dairesi.
<https://www.cloudsdomain.com/uploads/dosya/47833.pdf>

- Fang, Z ve Sakellariou, C. (2015). Glass ceilings versus sticky floors: Evidence from Southeast Asia and an international update. *Asian Economic Journal*, 29(3), 215-242. <https://doi.org/10.1111/asej.12056>
- FAO (2016). *Tarımsal ve kırsal geçimin ulusal cinsiyet profili türkiye ülke toplumsal cinsiyet değerlendirme serisi*. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Ankara. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a7487b48-3b4e-479b-9e0e-f8d35b67ccd9/content>
- Faruk, A. (2021). Analysing the glass ceiling and sticky floor effects in Bangladesh: evidence, extent and elements. *SN Business Economics*, 1(9), 110. <https://doi.org/10.1007/s43546-021-00123-z>
- Firpo, S., Fortin, N.M. ve Lemieux, T. (2009). Unconditional quantile regressions. *Econometrica*, 77(3), 953-973. <https://doi.org/10.3982/ECTA6822>
- Gardeazabal, J., Ugidos, A. (2005). Gender wage discrimination at quantiles. *Journal of Population Economics*, 18, 165-179. DOI 10.1007/s00148-003-0172-z
- Gemicioğlu, S. ve Şahin, H. (2022). Türkiye’de geçici ve kalıcı işlerde çalışanlar arasındaki ücret farklılıkları. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 36(1), 115-124.
- Gould, E., Schieder, J., Geier K. (2016). *What is the gender pay gap and is it real? The complete guide to how women are paid less than men and why it can't be explained away*. Economic Policy Institute, <https://www.epi.org/publication/what-is-the-gender-pay-gap-and-is-it-real/>.
- Görmüş, A. (2019). Türkiye’de tarımsal istihdamın cinsiyete dayalı yapısı ve sosyal politika önerileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(3), 563-578.
- Halaçlı, B. ve Karaalp Orhan, H. S. (2022). Türkiye’de cinsiyete dayalı ücret eşitsizliği: işveren yönlü bir analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (61), 65-90. DOI: 10.18070/erciyesiibd.973090.
- ILO (2020). Measuring the gender wage gap Turkey case. www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---ilo-ankara/documents/publication/wcms_756660.pdf
- ILO (2024). *Statistics on women*. <https://ilostat.ilo.org/topics/women/>
- Ismail, R. ve Jajri, I. (2012). Gender wage differentials and discrimination in Malaysian labour market. *World Applied Sciences Journal*, 19 (5), 719-728. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.19.05.1114
- Ismail, R., Wye, C. K., Palel, N. S. M. (2017). Analysis of glass ceiling and sticky floor effects for gender wage gap in Malaysian labour market. *Jurnal Ekonomi Malaysia*, 51(2), 131-142.
- Kim, M., Park, K. (2023). Glass ceiling or sticky floor? Evidence from a distributional approach of the gender wage gap among phd holders in South Korea. *Asian-Pacific Economic Literature*, 37(1), 3-19. doi: 10.1111/apel.12379
- Kireyeva, A. A., Satybalidin, A. A. (2019). Analysis of gender pay gap in different sectors of the economy in Kazakhstan. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 6(2), 231-238.
- Larraz, B., Pavia, J. M. ve Vila, L. E. (2019). Beyond the gender pay gap. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, (81), 1-34. <https://doi.org/10.29101/crcs.v26i81.11579>
- Li M., Zhang F. (2023). The wage structure and gap between public and private sectors: an empirical study in urban China. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(2), 2939-2959. DOI: 10.1080/1331677X.2022.2106276

- Mevzuat Bilgi Sistemi (2014). *Kurumsal Yönetim Tebliği*.
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=19225&mevzuatTur=Tebliğ&mevzuatTertip=5>
- Misra, J. ve Close, M.M. (2014). The gender wage gap in the United States and cross nationally, *sociology compass*, 8(11), 1281-1295. <https://doi.org/10.1111/soc4.12213>
- Mona S., Mahdi, M., Ghada B. (2022). Sticky floors and glass ceilings: Gender wage gap in Egypt. *Feminist Economics*, 28(4), 137-165, DOI: 10.1080/13545701.2022.2078499
- Moncton, N.B. (1996). The pay gap causes, consequences and actions. *New Brunswick Advisory Council on the Status of Women, Working Paper*.
<https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/eco-bce/WEB-EDF/pdf/en/ThePayGap.pdf>
- Oaxaca, R. (1973). Male-female wage differentials in urban labor markets. *International Economic Review*, 14(3), 693-709. <https://doi.org/10.2307/2525981>
- OECD (2020). Can collective bargaining help close the gender wage gap for women in non-standard jobs? *OECD Policy Brief on Collective Bargaining & Gender*.
https://www.oecd.org/en/publications/can-collective-bargaining-help-close-the-gender-wage-gap-for-women-in-non-standard-jobs_1a2e3f6e-en.html
- OECD (2022). Same skills, different pay tackling gender inequalities at firm level. *OECD Publication*.
https://www.oecd.org/en/publications/same-skills-different-pay_a4d18506-en.html
- OECD (2023). Gender wage gap (indicator). doi: 10.1787/7cee77aa-en.
- Onuk, P. (2017). Ücret eşitsizliği ve ücretin sosyoekonomik belirleyenleri: İstanbul örneği. *Çalışma ve Toplum*, 53(2), 703 - 719.
- Peker, A. E. ve Saltık, İ. (2020). Türkiye’de tarım sektöründe kadın erkek ücret adaletsizliği: Trb1 bölgesi örneği. *Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4 (1), 129-148.
- Rahmah, I., Zulridah, M. N. (2005). Gender wage differentials in the malaysian manufacturing sector. *International Journal of Economics and Management*, 13(2), 119-137.
<https://doi.org/10.31436/ijema.v13i2.110>
- Roshchin, S., Yemelina, N. (2020). Gender differentiation in wages in Kazakhstan. *Higher School of Economics Research*. Paper No. WP BRP, 240.
- Santos Silva, M., Klasen, S. (2021). Gender inequality as a barrier to economic growth: a review of the theoretical literature. *Review of Economics of the Household*, 19, 581-614
<https://doi.org/10.1007/s11150-020-09535-6>
- Theodoropoulos, N., Forth, J., Bryson, A. (2022). Are women doing it for themselves? Female managers and the gender wage gap. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 84(6), 1329-1355 doi: 10.1111/obes.12509.
- Türkiye İş Kurumu (2020). *Madencilik ve taş ocakçılığı sektörü işgücü piyasası raporu*.
<https://media.iskur.gov.tr/45216/madencilik-ve-tas-ocakciligi-sektoru.pdf>
- Türkiye İş Kurumu (2021a). *2021 yılı inşaat sektörü işgücü piyasası raporu*.
<https://media.iskur.gov.tr/51150/insaat-sektoru.pdf>
- Türkiye İş Kurumu (2021b). *2021 yılı imalat sektörü işgücü piyasası raporu*.
<https://media.iskur.gov.tr/51149/imalat-sektoru.pdf>

UNDP (2023). *Gender social norms index: Breaking down gender biases shifting social norms towards gender equality*. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdp-document/gsni202303.pdf>

Üçdoğruk Birecikli, Ş., Acar Balaylar, N. ve Emeç, H. (2019). *Türkiye'de gelir gruplarına göre ücret dinamikleri: 2014-2017 Dönemi*. 11th (ISC 2019) International Statistics Congress Proceedings, <https://istkon2019.giresun.edu.tr/>

Vivatsurakit, T., Vechbanyongratana, J. (2021). Education–occupation mismatch and its wage penalties in informal employment in Thailand. *Asian Development Review*, 38(1), 119–141. https://doi.org/10.1162/adev_a_00160.

Weichselbaumer, D., Winter-Ebmer, R. (2007). The Effects of competition and equal treatment laws on gender wage differentials. *Economic Policy*, 22(50), 237-287. <https://www.jstor.org/stable/4502198>

World Economic Forum (2023) *Global gender gap report 2023*.

<https://www.weforum.org/publications/global-gender-gap-report-2023/>

Xiu, G. (2012). Glass ceiling or sticky floor? Quantile regression decomposition of the gender pay gap in China. *International Journal of Manpower*, 35(3), 306-326, doi:10.1108/IJM-01-2012-0017.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

An Analysis of the Gender Pay Gap in Turkey from a Sectoral Perspective Using Unconditional Quantile Regression: Sticky Floors and Glass Ceilings

1. Introduction

The sticky floor effect is defined as the widening of the gender pay gap at the lower end of the wage distribution, while the glass ceiling effect refers to the widening at the top. While gender-based wage inequality is observed worldwide, the severity of inequality varies from country to country. Wage discrimination has consequences such as low wages, social insecurity, and low pensions, which negatively affect both the short- and long-term well-being of women as well as macroeconomic welfare. Therefore, identifying the existence and causes of gender pay inequality is crucial to guide policies aimed at eliminating this inequality. In line with this objective, this study investigates the glass ceiling and sticky floor effects in the private sector within the mining, manufacturing, construction, agriculture, and services sectors in Turkey. The purpose of this study is to identify the existence of the sticky floor and glass ceiling effects in the Turkish labor market by sectoral distinction. For this purpose, data from the 2021 Turkish Household Labor Force Survey (HLFS) was analyzed using the RIF unconditional quantile regression method, and sectors in the Turkish labor market were examined.

2. Data Set and Method

The empirical analysis is based on data obtained from the 2021 Turkish Household Labor Force Survey (HLFS). The HLFS database is also available for previous years. The sample for our study consists of individuals aged 15-65 who are employed in wage, salary, or daily wage positions. The primary wage variable is the total net cash income earned from the individuals' main job. This variable was adjusted to real terms using the 2003-based consumer price index obtained from the Central Bank of Turkey (CBT). Hourly wages were calculated, and the logarithm of this value was taken. After cleaning the data for missing values, a sample of 80,294 observations in the private sector was taken. When looking at the distribution of logged hourly wages from the sample, it is observed that male wages are higher than female wages both on average and at the median. However, these data do not directly show the existence of the glass ceiling or sticky floor effects. Therefore, RIF unconditional quantile regression analysis was conducted to investigate the existence of these two phenomena. This analysis helps us understand how gender-based wage differences change at various points in the wage distribution. It specifically reveals the glass ceiling and sticky floor effects for women at the upper and lower ends of the wage distribution, respectively, providing critical insights for the development of policies promoting gender equality and wage fairness. The dependent variable in this study is the logarithm of hourly wages, and the male variable is used as the reference class. A dummy variable based on gender is used in the study; this variable takes a value of 1 if the worker is female and 0 if male. The regression coefficient of this dummy variable is used to measure gender-based wage differences. The study also considers several control variables. The estimation method used is the RIF unconditional quantile regression, which provides coefficient estimates for all quantiles from the 5th to the 95th percentile, as well as inter-quantile differences. The coefficients obtained from the RIF regression are explained as the impact of a marginal change in the distribution of independent variables on the unconditional quantiles of logged hourly wages.

3. Empirical Findings

The results obtained from the entire sample indicate that the sticky floor and glass ceiling effects exist in Turkey's private sector. The gender wage gap at the 10th percentile in Turkey's private sector is found to be -0.15. To analyze the existence of the sticky floor in Turkey, the 10th percentile coefficient of the gender-based dummy variable is compared to the coefficients at the 25th and 50th percentiles. If the gender wage gap at the 10th percentile is significantly larger in absolute terms than the gaps at the 25th and 50th percentiles, this provides statistical evidence of the existence of the sticky floor phenomenon in Turkey. The glass ceiling effect occurs when gender-based wage differences are more pronounced at the upper tail of the wage distribution. Since the gender wage gap at the 90th percentile is significantly larger than the gaps at the 50th and 75th percentiles, it is evident that the glass ceiling exists in Turkey ($q_{90} = 0.2016$). These findings show that both the sticky floor and glass ceiling effects are present in Turkey's private labor market. However, while there are no sticky floor or glass ceiling effects in the mining, manufacturing, and construction sectors, both effects are observed in the agriculture and services sectors. This may be due to the structural characteristics of these sectors. Specifically, in the construction and mining sectors, jobs are more physically demanding, leading to fewer women choosing to work in these sectors, and employers preferring male workers to meet labor demands. When sectors are examined, no sticky floor or glass ceiling effects were found in the mining, manufacturing, and construction sectors. However, both effects are present in the services and agriculture sectors. It is observed that most of the women in the sample are employed in the services sector and are generally employed in lower-skilled jobs, which hinders their career advancement.

4. Discussion and Conclusion

When we evaluate our findings that indicate the existence of the sticky floor and glass ceiling in the services sector, it becomes clear that government policies aimed at increasing the education levels of women would be an important tool in combating gender inequality. Given that a significant portion of women employed in the agricultural sector are informal, unpaid family workers, and have low education levels, increasing rural women's access to education and addressing informality should be prioritized in this sector. Raising awareness about women's inheritance rights and encouraging female entrepreneurship, especially in rural areas, could provide significant gains in ensuring fairness and achieving equality by challenging the societal norms that lead to women's dispossession in the agricultural sector.



Savunma Sanayi Şirketlerinin Nakit Yönetim Etkinliklerinin Nakit Dönüş Süresi Analizi İle İncelenmesi

Emre EKİN¹, Büşra YILMAZ²

Özet

Tüm işletmeler için nakit yönetiminin etkinliği ve nakit ihtiyacının giderilmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada, Borsa İstanbul (BIST) 100 endeksinde Savunma Sanayi Sektöründe faaliyette bulunan 5 firmanın 2019-2022 yılları arasındaki bilanço ve gelir tablosu verileri kullanılarak nakit dönüş süresi analizi (NDS) gerçekleştirilmiştir. İşletmelerde nakit yönetiminde temel göstergelerden olan NDS'nin işletmelerin karlılık ve likidite durumlarına olan etkisi incelenmiştir. Yapılan uygulama sonucunda Aselsan şirketinin yıllar içinde nakit dönüş süresindeki dalgalanmaların az olduğu ve her yıl negatif nakit dönüş süresine sahip olduğu saptanmıştır. Şirket fon problemi yaşamadığı için en iyi performansa sahip şirket seçilmiştir. Her yıl pozitif nakit dönüş süresine sahip olan Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. ise en kötü performansa sahip şirket olarak seçilmiştir. Çalışmanın literatüre ülkeler açısından son derece önemli olan savunma sanayi sektöründe faaliyet gösteren şirketleri ele alıp incelemesi, sektördeki firmaların finansal ve mali durumlarını sayısal bir yöntem ile gözler önüne sermesi ve araştırmacılar tarafından yapılacak olan diğer çalışmalarda farklı sektörlerdeki firmaların nakit dönüş sürelerinin hesaplanarak mukayeseli bir karşılaştırmaya imkân tanınarak katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Nakit Yönetimi, Nakit Dönüş Süresi, Savunma Sanayi Şirketleri

Jel Kodu: C02, O16, C33, L90, G34

Examining the Cash Management Activities of Defense Industry Companies with Cash Conversion Cycle Analysis

Abstract

For all businesses, the effectiveness of cash management and the fulfillment of cash needs are of the utmost importance. In this study, cash conversion cycle (CCC) analysis was carried out using the balance sheet and income statement data of 5 companies operating in the Defence Industry Sector in the Borsa Istanbul (BIST) 100 index between 2019 and 2022. The effect of CCC, which is one of the basic indicators of cash management in enterprises, on the profitability and liquidity status of enterprises has been examined. As a result of the application, it has been determined that the fluctuations in the cash conversion cycle of Aselsan company over the years are low and that it has a negative cash conversion cycle every year. Since the company does not have any funding problems, it is selected as the one with the best performance. Katmerciler Company which has a positive cash conversion cycle every year, is selected as the company with the worst performance. It is evaluated that the study will contribute to the literature by examining the companies operating in the defense industry sector, which is extremely important for countries, by revealing the financial and financial status of the companies in the sector with a numerical method, and by allowing a comparative comparison by calculating the cash return periods of companies in different sectors in other studies to be conducted by researchers.

Keywords: Cash Management, Cash Conversion Cycle, Defense Industry Firms

Jel Codes: C02, O16, C33, L90, G34

ATIF ÖNERİSİ (APA): Ekin, E., Yılmaz, B. (2024). Savunma Sanayi Şirketlerinin Nakit Yönetim Etkinliklerinin Nakit Dönüş Süresi Analizi İle İncelenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*. 39 (4). 893-908. Doi: 10.24988/ije.1396180

¹ Doç.Dr., Milli Savunma Üniversitesi, İstanbul, Türkiye **EMAIL:** emrenike@hotmail.com **ORCID:** 0000-0002-4043-9750

² Arş. Gör., İzmir Bakırçay Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, İzmir, Türkiye

EMAIL: busra.yilmaz@bakircay.edu.tr **ORCID:** 0009-0003-8050-8073

1. GİRİŞ

Günümüzde artan rekabet işletmelerin sermaye yönetimlerini etkilemektedir. İşletmelerin iç ve dış pazarda karşı karşıya kaldıkları rekabet zorluklarının yanı sıra bilhassa son yıllarda tüm dünyada yaşanan Covid-19 salgını ile likidite kontrolü ve nakit yönetiminin önemi daha da artmıştır. Nakit yönetimi ve nakit akış planlaması etkin olmayan işletmeler, sürdürülebilirlik problemi ile karşı karşıya kalmaktadırlar. İşletmelerin rekabet avantajı sağlamaları ve sürdürülebilirlikleri için sermayelerini etkin yönetmeleri gerekmektedir. Nakit yönetiminin amacı, karlılığı artıracak ve finansal zorluklarla karşılaşmayacak nakit tutarının düzenlenmesidir. İşletmelerin finans departmanlarının yapılması gereken ise alacakların en kısa sürede tahsil edilmesi ve ödemelerin ise olabildiğince geciktirilmesidir. Bu durum zaten finansal yönetimin gereklerindedir. Finansal yönetimin temel prensiplerinden biri, nakdin mümkün olduğu en erken şekilde temin edilmesi ve ödemelerin de mümkün olduğu en geç şekilde gerçekleştirilmesidir (Yücel & Kurt, 2002).

Artan rekabet koşulları ve ekonomide yaşanan durgunluklar işletmelerin daha rasyonel davranmalarını gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda işletmelerin nakit yönetimlerinin etkinliğini ölçmek için Nakit Dönüş Süresi (NDS) analizinden yararlanmaları faydalı olacaktır. NDS analizi, işletme yöneticileri tarafından nakit akışlarının kontrol edilmesi amacıyla başvuru bir analiz yöntemidir. Bu analiz yöntemi, işletmelerin mevcut likidite durumu ve gelecek dönemlere ilişkin likidite planlaması hakkında bilgi vermektedir. NDS analizi işletmelere nakit yönetiminde rasyonellik sağlar. İşletmeler tarafından finansal sorumlulukların yerine getirilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması ile büyüme ve yatırım fırsatlarının değerlendirilebilmesi için NDS analizi uygulanmalıdır (Sakarya, 2008). Çalışma; incelemeye alınan dönemde savunma sanayi şirketlerinin nakit yönetimlerinin ve nakit dönüş sürelerinin ve buna bağlı olarak yatırım ve büyüme fırsatlarını değerlendirebilme potansiyellerinin Covid-19 pandemisinden ve yaşanan enflasyon ve döviz kuru artışlarından etkilenip etkilenmediğinin görülmesi açısından da önem taşımaktadır. Zira Covid-19 pandemisi ekonomik göstergeler üzerinde negatif bir etkiye sahip iken nakit yönetimlerinin de sektör ne olursa olsun bu pandemiden etkilenmemesi asla söz konusu değildir.

Savunma sanayi, hem Türkiye hem diğer dünya ülkeleri için son derece önemli bir sektör haline gelmiştir. Genel sanayi ile bağlantılı olan savunma sanayi, ülkenin savunması için gereken silah, araç ve teçhizatların üretimini ve bakımını yapabilen, imalat sanayisi ile bağlantılı bir sektördür. Bu sektör hem ticari hem de güvenlik, stratejik önem, gizlilik, daha az dışa bağımlılık ve teknolojik yeterlilik gibi kriterlere bakmaktadır. Savunma sanayi, ulusal egemenliğin korunması nedeniyle, ileri teknoloji sistemlerinin kullanıldığı ve bu nedenle sistem geliştirme ve araştırma çalışmalarının pahalı olduğu bir sektördür (Kayan, 2017).

BIST’de yer alan savunma sanayii firmaları yatırım fırsatları, ülkeye sağladığı istihdam ve ekonomik katkı sebebiyle önem arz etmektedir. Aynı zamanda bu firmalar düzenli olarak mali raporlarını sunmaları gerekmektedir. Bu da yatırımcılar için en önemli özelliklerden biridir. Bu sebeple çalışmada BIST’de aktif olarak rol alan savunma sanayii firmaları örneklem olarak alınmıştır. Şirketlerin en güncel mali durumunu değerlendirmek ve analiz sonuçlarını daha etkili kılmak için çalışmada 2019 – 2022 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır.

2. LİTERATÜR

NDS üzerine yapılan ve farklı sektörlerin kıyaslandığı araştırmaların sayısı giderek artmaktadır. Araştırmacılar tarafından ortaya konulan sonuçlar, işletme karlılığının arkasındaki sebeplerin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlamakta ve işletmelerin yöneticilerine planlama süreçlerinde yardımcı olmaktadır. Bu çalışma, savunma sanayii sektörünü ele alarak NDS literatüründe daha önce görülmemiş bir çalışma sunmaktadır. Mevcut literatürde bulunan genellikle geniş kapsamlı çalışmaların aksine bu araştırma yalnızca savunma sanayii sektörünü ele almaktadır. Bu nedenle, savunma sanayii sektörünün finansman açısından daha derinlemesine anlamak isteyen akademisyenlere ve endüstri profesyonellerine önemli bir fayda sağlamaktadır. Literatürde yer alan NDS analizinin konu edindiği çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Önal (1996) tarafından yapılan çalışmada, işletmeler açısından nakit yönetiminin önemi ifade edilmiştir.

Akgün (2002) tarafından yapılan çalışmada, tek başına yorumlanması mümkün olmayan bazı faaliyet oranlarının halka açık çimento firmalarının analizine baz veri oluşturmak amaçlanmıştır.

Yücel ve Kurt (2002) tarafından yapılan çalışmada, NDS'nin karlılık, likidite ve borç yapısı ile ilişkisi incelenmiştir. İMKB'de işlem gören 167 işletmenin 1995-2000 yılları arasındaki verileri kullanılarak NDS'nin bu işletmelerdeki likidite oranları ile pozitif, aktif karlılık ve özsermaye karlılığı ile negatif yönlü bir ilişkide olduğu tespit edilmiştir. NDS ile kaldıraç oranı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. NDS'de dönemler arasında bir farklılık bulunamamış ancak sektörel bazda ve işletme ölçeğine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

İşeri ve Chambers (2003) tarafından yapılan çalışmada, İMKB'deki gıda, içki ve tütün sektöründeki üretim işletmeleri ile perakende ticaret sektöründe yer alan ve üretim yapmayıp alım satım faaliyetlerinde bulunan işletmelerin 1999, 2000 ve 2001 yıllarındaki NDS değerleri karşılaştırılmıştır ve NDS değerleri üretim sektöründe olanların çoğunda, perakende sektöründekilerin ise tamamında negatif olarak bulunmuştur.

Sakarya (2008) tarafından yapılan çalışmada, İMKB'de işlem gören KOBİ statüsündeki işletmelerin nakit yönetim etkinlikleri araştırılmıştır. İşletmelerin 2003-2006 yılları arasındaki NDS değerleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş, sektörel olarak farklar belirlenmiş ve bu farklılıkların nedenleri ortaya konularak KOBİ'lerin nakit yönetimi konusunda problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Bahse konu işletmelerin büyük bir kısmının NDS değerinin pozitif olduğu anlaşılmıştır. İmalat sanayisindeki alt sektörlerde ise NDS değerlerinin farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Omağ (2009) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de ve ABD'de gıda sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'lerin 2002-2007 dönemindeki NDS değerleri incelenmiştir. Yapılan incelemede Türk gıda sektöründeki KOBİ'lerin nakit dönüş süresindeki dalgalanmalar ABD'deki aynı sektör işletmelerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu yüksekliğe ekonomik koşullardaki olumsuzluk, firma içi ve sektörel unsurlar ve etkin bir nakit yönetimi politikasının bulunmaması sebep olmuştur.

Uyar (2009) tarafından yapılan çalışmada, İMKB'de bulunan ticaret ve üretim işletmelerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan NDS analizinde işletme büyüklüğü ve karlılık arasındaki ilişki için 2007 yılına ait kullanılmıştır. En düşük NDS değerine sahip olan işletmeler toptancılık-perakendecilik işletmeleri olarak bulunurken en yüksek NDS değerine sahip işletmeler ise tekstil işletmeleri olarak bulunmuştur. NDS değerleri ile işletme büyüklüğü ve karlılık arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Meder Çakır (2013) tarafından yapılan çalışmada, İMKB'de işlem gören imalat sektöründeki 52 işletmenin 2000-2010 yılları arasındaki verilerden yola çıkılarak işletmelerin nakit döngüsü ve işletme karlılığı arasındaki ilişki incelenmiştir. İmalat sektöründe beklentilere ters olarak NDS artırılarak karlılıklarının da artacağı sonucuna ulaşılmıştır. Kimya sektöründe yapılan inceleme neticesinde ise NDS ve işletme karlılığı arasında ters yönlü bir ilişki saptanmıştır.

Panigrahi (2013) tarafından yapılan çalışmada, 2001'den 2010'a kadar 10 yıllık sürede Hindistan'daki en iyi beş çimento imalat şirketinin NDS'leri ile karlılıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan uygulama ile seçilen şirketlerin düşük ortalama aktif ve öz sermaye getirilerine sahip oldukları ve önemli ölçüde negatif NDS'lere sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Muscettola (2014) tarafından yapılan çalışmada, İtalya'daki 4.226 adet KOBİ'nin NDS'leri ile karlılıkları arasındaki ilişki incelenerek, ortalama alacak süresinin karlılıkla önemli ölçüde pozitif ilişkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Ege vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada, 2005-2013 döneminde BİST50 endeksinde bulunan firmaların NDS değerlerinin hesaplanıp yorumlanması amaçlanmıştır. Araştırılan 27 işletmenin büyük çoğunluğunun NDS değerinin negatif olduğu, yıllara göre ortalaması alındığında her yıl 4 işletmenin pozitif NDS değerine sahip olduğu belirlenmiştir ve BİST50 endeksindeki işletmelerin büyük bir çoğunluğunun nakit yönetiminde başarılı bulunduğu tespit edilmiştir.

Gümüş vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada, NDS'nin işletmelerin borç ve likidite yapılarına olan etkisini tespit etmek üzere BİST100 endeksinde işlem gören 5 gıda işletmesinin 2006-2015 yılları arasındaki verileri analiz edilmiştir. Çalışmaya konu olan 5 işletmenin perakende faaliyet göstermeleri ve hızlı tüketim mallarını üretip satan işletmeler olması sebebiyle NDS değerleri negatif olarak bulunmuştur.

Topaloğlu ve Nur (2016) tarafından yapılan çalışmada, BİST kurumsal yönetim endeksindeki 18 işletmenin NDS değerlerinin finansal performanslarına olan etkisi araştırılarak NDS ile aktif karlılık arasında pozitif bir ilişki bulunmuş fakat özsermaye karlılığı ile NDS arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Karadeniz vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye ve İngiltere'de yer alan yiyecek ve içecek işletmelerinin NDS değerleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sayesinde Türkiye'de yer alan yiyecek ve içecek işletmelerinin, İngiltere'deki işletmelere kıyasla daha uzun NDS değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Sayılgan (2017) tarafından yapılan çalışmada, klasik NDS analizlerinde stok bekleme süresi, tahsilat süresi gibi verilerin hesaplanmasında kullanılan stok ve alacak tutarı gibi nakdi değerlerin büyüklükleri ağırlıklandırılmadığı için ulaşılan sonucun doğruluğu sorgulanmıştır. Bahse konu olan ağırlıklandırma işleminin gerçekleştirilmesinin yanı sıra verilen ve alınan sipariş avansları da dahil edilerek "Ağırlıklı ve Kapsamlı Nakit Dönüşüm Süresi " adında yeni bir hesaplama yöntemi geliştirilmiştir.

Nwude vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada, 2000-2011 yılları arasında Nijerya'da sigorta sektöründe faaliyette bulunan şirketleri ele almıştır. Bu şirketlerin NDS değerleri ile karlılıkları arasındaki ilişki incelemiş ve şirketlerin NDS değerleri ile karlılıkları arasında önemli bir negatif ters ilişki olduğu saptanmıştır.

Al-Mohareb (2019) yapmış olduğu çalışmada, Ürdün Borsası'nda imalat sektöründe faaliyette bulunan firmaların NDS ile aktif karlılıkları arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Analizin sonuçları firmaların NDS değerleri ile imalatçı firmaların karlılıkları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Akyüz vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, 2011-2016 yılları arasında BİST'te işlem gören kağıt ve kâğıt ürünleri sektöründeki 14 işletmenin NDS değerleri analiz edilmiştir. Çalışmada, işletmeler basım ve yayın sanayi grubu işletmeleri ve kağıt üretim sanayi grubu işletmeleri olmak üzere iki alt sanayi grubu şeklinde incelenmiştir. Çalışma neticesinde basım ve yayın sanayi grubu işletmelerinin, kağıt üretim sanayi grubu işletmelerine kıyasla daha düşük düzeyde NDS değerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Bahse konu farklılığın temel sebebinin stok devir hızındaki farklılıktan kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Şahin ve Vergili (2019) tarafından yapılan çalışmada, "The Journal Of Commerce" tarafından yapılan dünyanın en büyük 50 lojistik işletmesi sıralamasında yer alan işletmelerin 2009-2017 yılları arasındaki verileri üzerine panel veri analizi uygulanmıştır. NDS ile firma karlılıkları arasında negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Eskin ve Güvemli (2020) tarafından yapılan çalışmada, işletme sermayesini oluşturan unsurların karlılık üzerindeki etkilerini tespit etmek üzere BİST50 endeksinde yer alan ve mali kuruluş olmayan 33 işletmenin 2012-2016 yılları arasındaki verileri incelenmiştir. Uygulamada, çoklu regresyon ve korelasyon yöntemleri kullanılmıştır. BİST 50 endeksinde yer alan ve mali kuruluş olmayan 33 işletmenin NDS değerleri ile aktif karlılık ve faaliyet karı arasında bir ilişki tespit edilememesine karşılık aktif karlılık ile şirket yaşı arasında, likidite oranı ile NDS arasında, faaliyet karı ile finansal kaldıraç arasında ve çalışan sayısı ile şirket büyüklüğü arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Söylemez (2020) tarafından yapılan çalışmada, BİST teknoloji endeksinde (XUTEK) yer alan işletmelerin NDS değerleri ve karlılıkları arasındaki ilişki 2018-2019 yılları arasındaki veriler baz alınarak incelenmiştir. Alacak tahsil süresi, stok tüketilme süresi ve kaldıraç oranı ile aktif kârlılık arasında anlamlı ve negatif yönlü bir ilişki bulunurken net satışlar, kısa vadeli borç ödeme süresi ve NDS ile kârlılık arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Erem Ceylan (2021) tarafından yapılan çalışmada, BİST KOBİ Sanayii endeksinde yer alan 28 KOBİ'nin NDS değeri ile karlılıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde 2010-2019 yılları arasındaki veriler incelenmiş ve NDS ile karlılık arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. NDS değerini oluşturan unsurlar incelendiğinde ise kârlılık ile stok dönüş süresi ve borç ödeme süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

3. NAKİT YÖNETİMİ

Nakit, kağıt para, madeni para ve vadesiz mevduatları ifade etmektedir ve işletmelerin faaliyetlerini sürdürmesinde temel ve kritik bir kavramdır. İşletmeler her daim yeterli miktarda nakit buldurmaya özen gösterirler. Nakitler ve menkul kıymetler işletmelerin vadesi gelmiş borçlarının ödenmesi ve giderlerinin karşılanmasında emniyet stoku işlevi görürler. Bu stok miktarının fazla olması işletmenin borçlarının ödenmeme riskini minimize edecektir. İşletme yöneticileri faaliyetlerini sürdürürken yeterli nakde sahip olup olmama durumlarını kontrol etmelidirler. Bu durum nakitlerin yönetilmesinin gerekli ve önemli olduğunu vurgulamaktadır. Nakit yönetiminde üç önemli amaç vardır; nakit akışları hızlandırmak, nakit çıkışlarını yavaşlatmak ve elde bulunan nakdi optimum şekilde kullanmak (Esenel, 1999).

Nakit yönetimi, işletmelerin faaliyetlerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi süreçlerini kapsamaktadır. İşletmelerin elde buldukları nakit seviyesinin az veya fazla olması çeşitli sakıncalara yol açabilmektedir. Tüm bu sakıncaları ortadan kaldırmak ise rasyonel bir nakit yönetimi ile mümkündür. Nakit yönetimi, nakit giriş ve çıkışlarının finansal planlama ile dengelenmesidir. İşletmenin nakit ihtiyaçlarını zamana uyumlu şekilde belirlemektir. Nakit yönetiminin temel amacı işletmenin finansal sorumluluklarını yerine getirmek, karlılığı artırmak ve nakit tutarını belirlemektir. Ayrıca işletmelerin finansal yükümlülüklerinde zorlanmaksızın ve

faaliyet etkinliğini kaybetmeksizin karlılığını mümkün olduğunca artıracak nakit seviyesini tespit etmektir (Önal, 1996). Nakit yönetiminin incelenmesi noktasında ülkemizin tam bağımsızlığının sağlanmasında kilit role sahip olan Savunma Sanayi sektörü ele alınmış ve sektörün nakit yönetim etkinliği ile likidite ve finansal durumunun ortaya konulmasına ilişkin NDS analizi çalışması yapılmıştır.

4. UYGULAMA

4.1. Veri ve Metodoloji

Nakit dönüş süresi, alacakların ortalama tahsilat süresi ve stokların tutma süresi toplamından kısa vadeli borçların ortalama ödeme süresinin çıkarılması ile elde edilmektedir. NDS, işletme sermayesi için kullanılan fonların paraya geri dönüş süresidir. NDS'nin yüksek olması firmanın likidite durumunun iyi olmadığını gösterir ve olumsuz bir göstergedir. Aksine NDS'nin düşük olması ise firmanın likidite durumunun iyi olduğunu gösterir ve olumlu bir göstergedir. NDS, likidite yönetiminde dinamik bir kavramdır (Yücel & Kurt, 2002). NDS, firmalarda likidite değerlendirilirken en çok başvurulan yollardan biridir. (Brigham & Gapenski, 1997).

NDS ve bileşenlerinin hesaplanma yöntemi aşağıdaki gibidir:

Tablo 1. Nakit Dönüşüm Süresinin Hesaplanmasında Kullanılan Oranlar

Nakit Dönüş Süresi (NDS)	NDS=AOTS+SOTS- KVBÖS
Alacak Devir Hızı (ADH)	Net Satışlar/ Ticari Alacaklar
Alacakların Ortalama Tahsilat Süresi (AOTS)	Yıllık Gün Sayısı / Alacak Devir Hızı
Stok Devir Hızı (SDH)	Satışların Maliyeti/ Ortalama Stok
Stokların Ortalama Tüketim Süresi (SOTS)	Yıllık Gün Sayısı/ Stok Devir Hızı
Kısa Vadeli Borç Devir Hızı (KVBDH)	Satışların Maliyeti / Kısa Vadeli Borçlar
Kısa Vadeli Borçların Ortalama Ödenme Süresi (KVBÖS)	Yıllık Gün Sayısı/ Kısa Vadeli Borç Devir Hızı

Kaynak: Ege vd., 2016: 183-184.

Alacak devir hızı, işletmelerin alacakları için gerçekleştirdiği yatırımların nakde dönüşme hızını ifade eder (İşeri & Chambers, 2003).

Stok devir hızı, stokların nakde dönüşüm hızını, diğer bir ifadeyle stokların likiditesini gösteren bir ölçüm aracı olup stoklar ile satışlar arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Ege vd., 2016). Stok devir hızının düşük olması, stoklara yapılan yatırımın yüksekliğinin göstergesidir (Gümüş vd., 2016: 77). Stoklar işletmenin elinden ne kadar hızlı çıkarsa stok maliyetleri de doğru orantılı olarak azalacaktır. Benzer şekilde alacak tahsilinin de hızlanması durumunda işletme likiditesi artacak ve planlanan faaliyetler gerçekleştirilmeye devam edilecektir (Baskan & Göker, 2018). Bu açıdan bakıldığında NDS analizi, işletmelere mevcut nakit yönetimini göstermesinin yanı sıra gelecek dönemlerdeki nakit yönetimi için bugünden yapılması gerekenleri de bildirmektedir.

NDS değerinin artmasının nedeni; stok devir süresi veya alacak tahsil süresinden herhangi biri olabileceği gibi ikisinin de birden artması ya da borçların ödenme süresinin azalması olabilir. Benzer şekilde NDS değerinin azalmasının nedeni ise stok devir süresi ve/veya alacak tahsil süresinin

azalması olabilirken borçların ödenme süresinin artması da olabilmektedir. Bu şekilde NDS pozitif veya negatif bir değer alabilecektir. NDS değerinin pozitif veya negatif olması farklı anlamlar barındırmaktadır. Bu değer ne olması konusunda hem fikir olunan bir durum yoktur. Ancak belirtilmelidir ki araştırmacıların çoğu, NDS değerinin negatif olmasının finansal başarı olarak sayılabileceğinden yanadır. Örneğin; İşeri ve Chambers (2003)'e göre, NDS değerinin pozitif olması, ilgili işletmenin borçlanmaya ihtiyacı olduğunun bir göstergesidir. NDS analizinde amaçlanan, bu değer negatif olmasıdır. NDS değeri pozitif olan bir işletme, alacaklarını tahsil etmede zorlanabilir ve likidite problemleri ile karşılaşabilir. Bu sebeple NDS değerinin olabildiğince düşük olması istenilen bir durumdur.

Bu çalışmanın amacı; Borsa İstanbul'da (BİST) 2019-2022 yılları arasında aktif olan savunma sanayii şirketlerinin yıllık bilanço ve gelir tabloları ile NDS analizlerinin yapılması ve şirketlerin nakit yönetim etkinlikleri ve likidite durumlarının karşılaştırılmasıdır. Bilanço ve gelir tablosu bilgilerine Fintables ve İş Yatırım adlı finansal analizler sunan finansal danışmanlık platformlarından ulaşılmıştır. BİST'te işlem gören 6 adet savunma sanayii şirketi bulunmaktadır. Bu şirketler; Aselsan, Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii, Papon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş., SDT Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş., Forte Bilgi İletişim Teknolojileri ve Savunma Sanayi A.Ş. ve Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş.'dir. Forte Bilgi İletişim Teknolojileri ve Savunma Sanayi A.Ş. borsaya yeni dahil olduğu için ilgili şirketin 2019-2022 yılları arasındaki verilerine ulaşılamamıştır. Bu sebeple şirket analize dahil edilmemiştir. NDS analizinde kullanılan formül ile 2019 -2022 yılları arasında şirketlerin alacak devir hızı, stok devir hızı, kısa vadeli borç devir hızı hesaplanmıştır. Yıllık gün sayısı 360 alınarak alacakların ortalama tahsilat süresi, stokların ortalama tüketim süresi ve kısa vadeli borçların ortalama ödenme süresi hesaplanmıştır. Bilanço ve gelir tablosundan elden edilen bilgiler ile hesaplamalar Excel Solver programında yapılmıştır.

Tablo 2. Aselsan Gelir ve Bilanço Tablosu

Aselsan Gelir Tablosu				
	2022	2021	2020	2019
Satış Gelirleri	35281677000	20138953000	16104455000	13012551000
Satışların Maliyeti (-)	-23498222000	-13490042000	-11499440000	-9640818000
Aselsan Bilanço Tablosu				
Ticari Alacaklar	14888340000	9803350000	7146519000	3884933000
Toplam Kısa Vadeli Yükümlülükler	29651397000	16749927000	12319765000	7743870000
Ortalama Stok	10115803500	6585828500	5003315000	4025272500

Tablo 3. Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii Gelir ve Bilanço Tablosu

Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii Gelir Tablosu				
	2022	2021	2020	2019
Satış Gelirleri	9603737000	4508874000	2908711000	2430643000
Satışların Maliyeti (-)	-6559813000	-2792189000	-1714567000	-1511592000
Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii Bilanço Tablosu				
Ticari Alacaklar	4159008000	1761233000	1188748000	896618000
Toplam Kısa Vadeli Yükümlülükler	9997901000	2852334000	2126684000	1037747000
Ortalama Stok	2648123000	1380987500	1051883500	729099000

Tablo 4. Pabilon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş. Gelir ve Bilanço Tablosu

Pabilon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş. Gelir Tablosu				
	2022	2021	2020	2019
Satış Gelirleri	42781927	29397243	26752980	17260616
Satışların Maliyeti (-)	-23595136	-24132111	-22137613	-7756866
Pabilon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş. Bilanço Tablosu				
Ticari Alacaklar	15409996	11264116	1722794	479227
Toplam Kısa Vadeli Yükümlülükler	7623874	8926888	2974811	8554539
Ortalama Stok	12867878	10837550	9578861,5	6052434,5

Tablo 5. SDT Uzak ve Savunma Teknolojileri A.Ş. Gelir ve Bilanço Tablosu

Sdt Uzak ve Savunma Teknolojileri A.Ş. Gelir Tablosu				
	2022	2021	2020	2019
Satış Gelirleri	502774735	442975323	297499715	157132776
Satışların Maliyeti (-)	-245108825	-260579521	-190450080	-86110900
Sdt Uzak ve Savunma Teknolojileri A.Ş. Bilanço Tablosu				
Ticari Alacaklar	89671425	73597557	52158809	38140376
Toplam Kısa Vadeli Yükümlülükler	176233484	130998796	142042957	96475634
Ortalama Stok	130177212,5	115763608,5	87507851	35116183,5

Tablo 6. Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. Gelir ve Bilanço Tablosu

Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. Gelir Tablosu				
	2022	2021	2020	2019
Satış Gelirleri	502774735	442975323	297499715	157132776
Satışların Maliyeti (-)	-245108825	-260579521	-190450080	-86110900
Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. Bilanço Tablosu				
Ticari Alacaklar	89671425	73597557	52158809	38140376
Toplam Kısa Vadeli Yükümlülükler	176233484	130998796	142042957	96475634
Ortalama Stok	130177212,5	115763608,5	87507851	35116183,5

NDS analizi yapılırken şirketlerin finansal tabloları, gelir tabloları ve bilançolarından yararlanılmıştır. Tablo 2'den Tablo 6'ya kadar şirketlerin NDS hesaplamalarında kullanılan gelir tablosu ve bilanço verileri gösterilmiştir. NDS değerleri ise ilgili parametre değerlerinin birbirlerine oranlanması ve gerekli matematiksel işlemlerin yapılmasıyla elde edilmiştir.

4.2. Bulgular ve Analiz

Bu kısımda toplanan verilerden elde edilen bilgiler ayrıntılı şekilde incelenmiş ve kapsamlı bir NDS analizi gerçekleştirilmiştir. Şirketlerin 2019-2020-2021 ve 2022 yıllarında hesaplanan NDS değerleri tablo olarak aşağıda sunulmuştur.

Tablo 7. Nakit Dönüşüm Süreleri (2019 Yılı)

ŞİRKETLER	ADH	SDH	AOTS	SOTS	KVBDH	KVBÖS	NDS
ASELSAN (ASELS)	3,35	2,40	99,81	150,31	1,24	289,17	-31,38
OTOKAR OTOMOTİV VE SAVUNMA SANAYİİ (OTKAR)	2,71	2,07	132,80	173,64	1,46	247,15	59,29
PAPİLON SAVUNMA TEKNOLOJİ VE TİCARET A.Ş. (PAPIL)	36,02	1,28	10,00	280,90	0,91	397,02	-106,13
SDT UZAY VE SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ A.Ş. (SDTTR)	4,12	2,45	87,38	146,81	0,89	403,33	-169,14
KATMERCİLER ARAÇ ÜSTÜ EKİPMAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş. (KATMR)	1,91	0,37	188,24	973,76	0,65	551,69	610,31
YIL ORTALAMASI							72,59

Tablo 7'ye bakıldığında BİST'te işlem gören 5 savunma sanayii şirketinin 2019 yılı NDS değerleri görülmektedir. NDS değeri ne kadar yüksek bir negatif değer olursa bu, işletme için o kadar iyi bir durumdur.

2019 yılı içerisinde en yüksek negatif değere sahip olan şirket -169,14 ile SDT Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş. olmuştur. Bu şirketi sırasıyla -106,13 ile Papilon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş. ile -31,38 ile Aselsan takip etmektedir. 2 şirket pozitif nakit dönüşüm süresine sahiptir. Bu şirketler 59,2897 ile Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii ve 610,3084 ile Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş.'dir. 5 şirketin yıllık NDS ortalaması ise 72,59 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 8. Nakit Dönüşüm Süreleri (2020 Yılı)

ŞİRKETLER	ADH	SDH	AOTS	SOTS	KVBDH	KVBÖS	NDS
ASELSAN	2,25	2,30	159,75	156,63	0,93	385,68	-69,29
OTOKAR OTOMOTİV VE SAVUNMA SANAYİİ	2,45	1,63	147,13	220,86	0,81	446,53	-78,54
PAPİLON SAVUNMA TEKNOLOJİ VE TİCARET A.Ş.	15,53	2,32	23,18	155,17	7,47	48,19	130,16
SDT UZAY VE SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ A.Ş.	5,70	2,18	63,12	165,41	1,34	268,50	-39,97
KATMERCİLER ARAÇ ÜSTÜ EKİPMAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	1,79	0,26	201,46	1370,47	0,44	811,92	760,02
YIL ORTALAMASI							140,47

Tablo 8'de 5 şirketin 2020 yılına ait NDS analizi sonucunda elde edilen NDS değerleri yer almaktadır. 2020 yılında en yüksek negatif dönüşüm süresine sahip olan şirket -78,54 ile Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii'dir. Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii'nin ardından Aselsan ve Sdt Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş. gelmektedir. 2019 yılında olduğu gibi 2 şirket pozitif nakit dönüşüm süresine sahiptir. Bu şirketler; Papilon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş. ile Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş.'dir. 2020 yılı ortalaması ise 140,47 olarak hesaplanmıştır. 2020 yılı ortalaması 2019 yılına oranla %93, 515 artmıştır. Bu sürenin artışı, işletmelerdeki operasyonel etkinliğin azaldığına dair bir gösterge olarak kabul edilebilir.

Tablo 9. Nakit Dönüşüm Süreleri (2021 Yılı)

ŞİRKETLER	ADH	SDH	AOTS	SOTS	KVBDH	KVBÖS	NDS
ASELSAN	2,05	2,05	175,24	175,75	0,81	446,99	-96,00
OTOKAR OTOMOTİV VE SAVUNMA SANAYİİ	2,56	2,02	140,62	178,05	0,98	367,75	-49,08
PAPİLON SAVUNMA TEKNOLOJİ VE TİCARET A.Ş.	2,61	2,23	137,94	161,67	2,70	133,17	166,44
SDT UZAY VE SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ A.Ş.	6,02	2,25	59,81	159,93	1,99	180,98	38,76
KATMERCİLER ARAÇ ÜSTÜ EKİPMAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	1,15	0,28	313,56	1274,12	0,35	1042,12	545,56
YIL ORTALMASI							121,14

Tablo 9'da 5 şirketin 2021 yılına ait NDS değerleri yer almaktadır. Bu dönemde diğer iki dönemden farklı olarak sadece 2 şirket negatif NDS değerine sahiptir. Bu şirketler; en yüksek negatif dönüşüm süresine sahip olan -96,00 ile Aselsan ve -49,08 ile Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi'dir. 2021 yılında Sdt Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş. düşüşe geçmiş ve 38,76377 ile pozitif NDS değerine sahip olmuştur. Sdt Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş. 'yi sırasıyla 166,44 ile Papiyon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş. ve 545,56 ile Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. takip etmektedir. 2021 yılı ortalaması ise 121,14 olarak hesaplanmıştır. 2021 yılı ortalaması 2020 yılına oranla %13,77 azalmıştır. Bu sürenin azalması, işletmelerin ek finansmana ihtiyaç duymaması ve borç tahsilatı için gereken sürenin, borcun geri ödenmesi için gereken süreden daha az olması anlamlarına gelmektedir.

Tablo 10. Nakit Dönüşüm Süreleri (2022 Yılı)

ŞİRKETLER	ADH	SDH	AOTS	SOTS	KVBDH	KVBÖS	NDS
ASELSAN	2,37	2,32	151,91	154,98	0,79	454,27	-147,38
OTOKAR OTOMOTİV VE SAVUNMA SANAYİİ	2,31	2,48	155,90	145,33	0,66	548,68	-247,45
PAPİLON SAVUNMA TEKNOLOJİ VE TİCARET A.Ş.	2,78	1,83	129,67	196,33	3,09	116,32	209,68
SDT UZAY VE SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ A.Ş.	5,61	1,88	64,21	191,20	1,39	258,84	-3,44
KATMERCİLER ARAÇ ÜSTÜ EKİPMAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	1,58	0,39	228,19	916,89	0,36	988,17	156,91
YIL ORTALMASI							-6,33

Tablo 10'da 5 şirketin 2022 yılına ait NDS analizi sonucunda elde edilen NDS değerleri yer almaktadır. Bu dönemde en yüksek negatif dönüşüm süresine sahip olan şirket, -247,45 ile Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi'dir. Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi -147,38 ile Aselsan ve -3,44 ile Sdt Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş. takip etmektedir. 2019 ve 2020 de olduğu gibi 2 şirket pozitif nakit dönüşüm süresine sahiptir. Bu şirketler sırası ile Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. ile Papiyon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş.'dir. 2022 yılı ortalaması ise -6,33 olarak hesaplanmıştır. 2022 yılı ortalaması 2021 yılına oranla %105,216 azalarak büyük bir gelişme

göstermiştir. Bu iyileşmenin en büyük nedeni nakit dönüşüm süresini büyük ölçüde azaltan Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. gösterilebilir.

Tablo 11. Şirket Karşılaştırmaları Nihai Tablo

	ASELS	OTKAR	PAPIL	SDTTR	KATMR	YIL ORTALAMASI
2022	-147,38	-247,45	209,68	-3,44	156,91	-6,33
2021	-96,00	-49,08	166,44	38,76	545,56	121,14
2020	-69,29	-78,54	130,16	-39,97	760,02	140,47
2019	-31,38	59,29	-106,13	-169,14	610,31	71,06
Ortalama	-86,01	-78,95	100,04	-43,45	518,20	81,58

Tablo 11’de yıl bazlı şirketlerin kendi içerisinde karşılaştırılması yapılmıştır. İncelenen 5 şirketin NDS değerleri mukayeseli olarak incelenmiştir. Aselsan en iyi nakit dönüşüm süresine 2019 yılında sahip olmuştur. Yıllar geçtikçe nakit dönüşüm süresinde negatif yönlü bir artış göstermiştir. Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayii, Aselsan gibi en iyi nakit dönüşüm süresine 2019 yılında sahip olmuştur. 2021-2020-2022 yıllarında sırasıyla nakit dönüşüm süresinde negatif yönlü bir artış olmuştur. Papon Savunma Teknoloji ve Ticaret A.Ş. en iyi nakit dönüşüm süresine 2022 yılında sahip olmuştur. Borsaya girdiği yıl olan 2019 yılından beri nakit dönüşüm süresinde sürekli olarak pozitif yönlü bir azalış göstermiştir. Sdt Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş. en iyi nakit dönüşüm süresine 2022 yılında sahip olmuştur. 2019 yılına göre 2020 yılında negatif yönlü bir artış sağlayan Sdt Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş. 2021 yılında tekrar negatif nakit dönüşüm süresine sahip olmuş ve pozitif yönlü bir azalma göstermiştir. Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. en iyi nakit dönüşüm süresine 2019 yılında sahip olmuştur. 2020 ve 2021 yılında negatif yönlü bir artış göstermiş, 2022 yılında ise 2021 yılına oranla pozitif yönlü bir azalma göstermiştir. Yıl ortalamasında ise en iyi nakit dönüşüm süresi 2019 yılında olmuştur. 2020 ve 2021 yıllarında negatif yönlü bir artış göstermiş 2022 yılında ise 2021 yılına oranla pozitif yönlü bir azalma olmuştur.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Şirketler mali sorumluluklara takılıp kalmadan, verimli çalışarak, elde ettikleri nakit miktarını kârı artıracak şekilde belirlemeye çalışmaktadırlar. Şirketlerin nakit yönetimlerinde temel amaçları da bu yönde olmaktadır. Çalışmada, bu bağlamda 2019-2022 yılları arasında verilerine ulaşılabilen 5 savunma sanayii şirketinin nakit dönüş süresi analizleri yapılmıştır. Yıl ortalamalarına bakıldığında 2019 yılı dışında hep pozitif değer hesaplanmıştır ve yıllar boyunca şirketlerin nakit dönüş sürelerinde dalgalanmalar olduğu gözlenmiştir. Her yıl için nakit dönüş süresi negatif değere sahip şirket sayısı değişkenlik göstermekle birlikte 2019’ da 3, 2020’de 2, 2021’de 3 ve 2022’de 3 şirket olduğu görülmüştür. 2019 yılı haricinde NDS değeri hep pozitif olan ve yıllar geçtikçe negatif yönlü artış sağlayan Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. nin en düşük performansa sahip şirket olduğu belirlenmiştir. NDS değerlerinde yıllar içinde dalgalanmalar olsa da hep negatif değer alan Aselsan ise en iyi performansa sahip şirket olduğu belirlenmiştir.

Katmerciler Araç Üstü Ekipman Sanayi ve Ticaret A.Ş. şirketinin en düşük performansa sahip olmasının nedeni stokların ortalama tüketim süresinin her yıl için diğer şirketlere nazaran çok yüksek olması gösterilebilir. Stokların ortalama tüketim süresinin yüksek olması şirketin stok kontrolünde iyi olmadığını ve stoklarını kısa sürede elden çıkaramadığını ve istenen seviyede satışların yapılamadığını göstermektedir. Aselsan şirketinin en yüksek performansa sahip olmasının nedeni ise alacakların ortalama tahsilat süresi ve stokların ortalama tüketim süresinin genel olarak

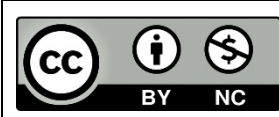
düşük ve kısa vadeli borçların ortalama ödenme süresinin yüksek olması gösterilebilir. Aselsan şirketi, stok kontrolünü iyi yapmış ve etkin bir tahsil politikası izlemiştir diyebiliriz. Mamul tedarikini de kısa vadede kolay bir şekilde sağlayarak en iyi performansa sahip olmuştur.

Bu çalışma, savunma sanayii sektörünü ele alarak NDS literatüründe daha önce görülmemiş bir çalışma sunmaktadır. Mevcut literatürde bulunan genellikle geniş kapsamlı çalışmaların aksine yalnızca savunma sanayii sektörünü ele almaktadır. Çalışmanın ülkeler açısından son derece önemli olan savunma sanayi sektöründe faaliyet gösteren şirketleri ele alıp incelemesi, sektördeki firmaların finansal ve mali durumlarını sayısal bir yöntem ile gözler önüne sermesi ve araştırmacılar tarafından yapılacak olan diğer çalışmalarda farklı sektörlerdeki firmaların nakit dönüş sürelerinin hesaplanarak mukayeseli bir karşılaştırmaya imkân tanınması sebebiyle literatüre katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akgün, M. (2002). İşletmelerde etkinlik ve nakit çevirme süresi analizi. *İSMMM Mali Çözüm Dergisi*, 60(12), 86-198.
- Akyüz, K. C., Yıldırım, İ., Akyüz, İ. ve Ersen, N. (2019). Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi alanında faaliyet gösteren firmaların nakit dönüş süreleri analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 445-457. DOI: 10.24011/barofd.532033
- Al-Mohareb, M. (2019). Cash conversion cycle and profitability evidence from Jordan. *Asian Journal of Finance & Accounting*, 11(2). DOI:10.5296/ajfa.v11i2.15640
- Brigham, E., ve Gapenski, L. (1997). *Financial management: Theory and practice*. Dryden Press.
- Baskan, D., ve Göker, K. (2018). Firmalarda nakit dönüş süresinin sermaye yapısına etkisi: BİST'e kayıtlı çimento sektörü üzerine bir inceleme. *Sosyoekonomi Dergisi*, 26(38), 11-22.
DOI: 10.17233/sosyoekonomi.2018.04.01
- Beyazgül, M., Günay, F., Dalak, S ve Karadeniz, E. (2017). Yiyecek ve içecek şirketlerinin nakit dönüşüm sürelerinin analizi: Türkiye-İngiltere karşılaştırması. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*,6(3), 334-351.
- Ege, İ., Topaloğlu, E., & Karakozak, Ö. (2016). Nakit Dönüşüm Süresi Analizi: BİST-50 Endeksinde Yer Alan Şirketler Üzerine Ampirik Bir Uygulama. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 179-193.
- Erem Ceylan, I. (2021). Does cash conversion cycle affect firm profitability? Evidence from the listed small and medium-sized enterprises. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(1), 110-123. Doi: 10.17153/oguibf.853862
- Esenel, E. (1999). *İşletmelerde nakit yönetimi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Eskın, İ., ve Güvemli, B. (2020). Çalışma sermayesi yönetiminin kârlılığa etkisi: Borsa İstanbul 50 Endeksi Örneği. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*,85, 65-76. DOI: 10.25095/mufad.673679
- Gümüş, U., Akkın, G., ve Ayyıldız, H. (2016). Nakit yönetiminde nakit dönüş süresi analizinin kullanılması: BİST100'de işlem gören 5 büyük gıda firması üzerinde ampirik bir çalışma. *Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(4), 71-88.
- İşeri, M., ve Chambers, N. (2003). Üretim ve perakende ticaret sektörlerinin nakit dönüşüm süreçlerinin irdelenmesi. *İSMMM Mali Çözüm Dergisi*, 62, 89-94.
- Kayan, A. (2017). *Savunma sanayinin gelişimi ve savunma harcamalarının ekonomik büyüme ile ilişkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Meder Çakır, H. (2013). Nakit döngüsünün firma karlılığına etkisinin sektörel analizi. *Journal of Yaşar University*, 30(8), 4948-4965.
- Muscettola, M. (2014). Structure of assets and capital structure. What are the relations with each other? An empirical analysis of a sample of Italy. *European Journal of Business and Social Sciences*, 2(11), 55-69.

- Nwude, E. C., Agbo, E. I., ve Christian Ibe-Lamberts, C. I. L. (2018). Effect of cash conversion cycle on the profitability of public listed insurance companies. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(1), 111-117.
- Omağ, A. (2009). Gıda sektöründe nakit dönüşüm süresi analizi: Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri Örneği. *Maliye ve Finans Yazıları Dergisi*, 1(83), 45-58.
- Önal, Y. (1996). Nakit yönetiminin önemi ve işleyişi: Türkiye Örneği. *Çukurova Üniversitesi SBE Dergisi*, 4(4), 93-104.
- Panigrahi, C. M. A. (2013). Cash conversion cycle and firms' profitability–A study of cement manufacturing companies of India. *International Journal of Current Research*, 5(6), 1484-1488.
- Sakarya, Ş. (2008). Nakit yönetiminde nakit dönüş süresi analizinin kullanılması: kobiler üzerine ampirik bir çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 227-248.
- Sayılgan, G. (2017). Ağırlıklı ve kapsamlı nakit dönüşüm süresi: Varsayımsal veriler üzerinden bir örnek hesaplama. *Muhasebe ve Denetim Bakış Dergisi*, 17(51), 1-14.
- Söylemez, Y. (2020). Teknoloji sektöründe nakit dönüşüm süresinin firma karlılığı üzerindeki etkisinin analizi: BİST uygulaması. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 2476-2502. <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i2.1535>
- Şahin, E. E., ve Vergili, G. (2019). Nakit dönüşüm süresinin firma karlılığına etkisi: Küresel lojistik firmaları üzerine bir uygulama. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 3(2), 370-383. <https://doi.org/10.31200/makuubd.624946>
- Topaloğlu, E., ve Nur, T. (2016). Nakit dönüşüm süresinin finansal performansa etkisi: Kurumsal yönetim endeksinde bir uygulama. *Akademik Bakış Dergisi*, (53), 304-317.
- Uyar, A. (2009). The Relationship of cash conversion cycle with firm size and profitability: An empirical investigation in Turkey. *International Research Journal of Finance and Economics*, 24, 186-193.
- Yücel, T., ve Kurt, G. (2002). Nakit dönüş süresi, nakit yönetimi ve karlılık: İMKB şirketleri üzerinde ampirik bir çalışma. *İMKB Dergisi*, 6(22), 1-15.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Examining the Cash Management Activities of Defense Industry Companies with Cash Conversion Cycle Analysis

1. Introduction

Efficiency in cash management and meeting cash needs are extremely important for all businesses. Businesses whose cash management and cash flow planning are not effective face sustainability problems. To prevent this, the existence of effective and rational cash management is essential. What should be done by the finance departments of businesses? The aim is to collect receivables as soon as possible and delay payments as much as possible. This is already a requirement of financial management. Efficiency in cash management and more reasonable and effective cash conversion cycles are among the main objectives of businesses.

2. Data Set and Method

The NDS value is found by subtracting the payment period of commercial debts from the sum of the receivables collection period and stock holding period of the enterprises. Receivables turnover rate refers to the speed at which investments made by businesses in their receivables are converted into cash. Changes a business makes in its credit and collection policies may cause differences in the average receivable amount. Inventory turnover rate is a measurement tool that shows the rate of conversion of stocks into cash, in other words, the liquidity of stocks, and shows the relationship between stocks and sales. A low stock turnover rate is an indicator of high investment in stocks. The purpose of this study is to conduct annual balance sheets and income statements and NDS analyses of defense industry companies active in Borsa Istanbul (BIST) between 2019 and 2022, and compare the cash management activities and liquidity situations of the companies. Balance sheet and income statement information was obtained from financial consulting platforms that offer financial analysis called Fintables and İş Yatırım. There are 6 defense industry companies traded on BIST. These companies are Aselsan, Otokar, Papilon, SDT, Forte, and Katmerciler. Since Forte has just been included in the stock market, the relevant company's data between 2019 and 2022 could not be accessed. For this reason, the company was not included in the analysis. With the formula used in the NDS analysis, companies' receivables turnover rate, inventory turnover rate, and short-term debt turnover rate between 2019 and 2022 were calculated.

3. Empirical Findings

Companies try to determine the amount of cash they hold in order to increase profits by working efficiently, without getting stuck in financial responsibilities. The main objectives of companies in cash management are in this direction. In this context, the study conducted cash conversion cycle analyses of 5 defense industry companies, whose data were available between 2019 and 2022. Considering the year averages, positive values were always calculated except for 2019, and it was observed that there were fluctuations in the cash conversion cycles of companies over the years. Although the number of companies with a negative cash conversion cycle varies each year, it was observed that there were 3 companies in 2019, 2 in 2020, 3 in 2021, and 3 in 2022.

4. Discussion and Conclusion

Except for 2019, the NDS value has always been positive and has increased negatively over the years. It was determined that it was the company with the lowest performance. Although there have been fluctuations in NDS values over the years, Aselsan, which always has negative values, has been determined to be the company with the best performance. The reason why the Katmerciler company has the lowest performance is that It can be shown that the average consumption period of stocks per year is very high compared to other companies. The reason why Aselsan company has the highest

performance is that the average collection period of receivables and the average consumption period of stocks are generally low, and the average payment period of short-term debts is high. The study is included in the literature because it examines the companies operating in the defense industry sector, which is extremely important for countries, reveals the financial and financial situations of the companies in the sector with a numerical method, and enables a comparative comparison by calculating the cash conversion cycles of companies in different sectors in other studies to be carried out by researchers. It is considered that it will contribute.



Accurate Conditional Variance Models for Predicting Asymmetric Volatility in Cryptocurrency Markets¹

Onur ÇELEBİ², Erhan DEMİRELİ³

Abstract

This study includes tests on the Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) model and its derivatives to conduct complex and detailed volatility analysis for the 5 highest-volume cryptocurrencies traded in September 2023. The tests have been conducted with Python, R, and Eviews software and analyses have been compared in terms of consistency and accuracy of the results across multiple software and programming language. In the testing process, observation of the volatility has been assessed by some variables such as skewness, kurtosis, and log-likelihood values, and these variables have been taken into consideration for testing. Tests such as Jarque-Bera and Augmented Dickey-Fuller (ADF) have been applied during the process to verify model correctness. The EGARCH, GJR-GARCH, and TGARCH models have been more effective in detecting volatility and market shocks in the relevant cryptocurrencies as a result of the tests conducted in the volatility analysis.

Keywords: Cryptocurrencies, Conditional Variance, Asymmetric GARCH Models, GARCH, E-GARCH, GJR-GARCH, T-GARCH.

Jel Codes: C58, G17, E47, G15, L17

Kripto Para Piyasalarında Asimetrik Volatilitenin Tahmininde Doğru Koşullu Varyans Modelleri

Özet

Bu çalışma, 2023 yılı Eylül ayında işlem gören en yüksek hacimli 5 kripto para için karmaşık ve detaylı volatilité analizi yapmak üzerine Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastiklik (GARCH) modeli ve türevleri üzerine testler içermektedir. Analizler, Python, R ve Eviews programlarıyla yapılarak sonuçların tutarlılığı test edilmiş ve doğrulanmıştır. Test süreçlerinde, kripto para piyasalarında volatilité tahmini açısından en doğru yöntemin hangisi olabileceği, çarpıklık, basıklık ve log-likelihood değerleri dikkate alınarak sınanmış ve model doğruluğu için Jarque-Bera, ADF gibi testler uygulanmıştır. Yapılan sınamalar sonucunda volatilité analizinde kripto piyasalar için GARCH modellerinde EGARCH, GJR-GARCH ve TGARCH modellerinin ilgili kripto para birimlerinde volatilité ve piyasa şoklarını tespit etmede etkin olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kripto paralar, Koşullu Varyans, Asimetrik GARCH Modelleri, GARCH, E-GARCH, GJR-GARCH, T-GARCH.

Jel Kodu: C58, G17, E47, G15, L17

CITE (APA): Celebi, O., & Demireli, E. (2024). Conditional Variance Models For The Cryptocurrency Market: An Application. İzmir İktisat Dergisi. 39(4). 909-930. 10.24988/ije.1434189

¹ This review article is based on the author's Master's thesis in Finance (M.Fin) completed at Dokuz Eylül University.

² PhD Student, Ankara University M.Fin **EMAIL:** celebionur@protonmail.ch **ORCID:** 0009-0009-3177-3085

³ Prof. Dr., Dokuz Eylül University, **EMAIL:** demireli.erhan@gmail.com **ORCID:** 0000-0002-3457-0699

1. INTRODUCTION

Although blockchain technology is commonly associated with cryptocurrencies, its usage is increasingly diversifying. Expanding its influence in various sectors such as finance, commerce, and law, the journey that began with Satoshi Nakamoto's critiques of the 2008 financial crisis has offered an alternative approach to traditional financial systems with Bitcoin. Despite initially being viewed as a speculative bubble, especially during the significant surge in interest in 2017, cryptocurrencies have gradually gained broader acceptance. As Charlie Munger said, "Using volatility as a measure of risk is nuts. Risk to us is 1) the risk of permanent loss of capital, or 2) the risk of inadequate return." Keeping in mind that the real risks are systemic and long-term, this study does not entirely view volatility as a risk factor. However, the high volatility in cryptocurrency markets distinguishes this field from traditional financial markets. Considering the trillion-dollar market capitalization of cryptocurrencies, specialized models are needed to analyze this volatility.

This study examines volatility and its subcategories, volatility clustering, and leverage effects using variations of the GARCH models. The high structures of conditional variance have been tested with asymmetric GARCH models, and the performances of various cryptocurrencies have been evaluated. The research aims to comprehensively explore the correct model alternatives in the cryptocurrency markets through these analyses.

2. LITERATURE REVIEW

In the relevant section of this article, findings from significant local and international research on cryptocurrency and blockchain technology are summarized and presented, starting with the earliest studies and moving towards more recent research.

The historical significance of public-key cryptographic systems was highlighted by Griffith (2014), contributing to the development of this technology. Sherman et al. (2019) and Ruoti (2019) examined how David Chaum's method of cryptographic "blind signatures" inspired blockchain technology, while Merkle (1987) researched advancements provided by Merkle trees in transaction information transfer. Haber and Stornetta (1991) designed a blockchain-like system using Merkle blocks. Nick Szabo (1997), widely thought to be Satoshi Nakamoto himself, created the concept of digital smart contracts within contract law as part of his legal and technology research. As Grinberg (2011) mentioned, Szabo's work led to the creation of the alternative cryptocurrency concept (altcoin), paving the way for many other alternative cryptocurrencies (altcoins) like Litecoin and Dogecoin. Consequently, blockchain technology-based money transfer options increased with the proliferation of Bitcoin alternatives.

Nakamoto's (2009) introduction of a decentralized ledger system with Bitcoin was considered a significant transformation in the financial world by Güven and Şahinoz (2018). Davidson et al. (2016) and Anceaume et al. (2016) proposed how blockchain technology could enhance various governmental functions through smart contracts. These reviews provided an in-depth look into the economic and financial dimensions of blockchain technology and cryptocurrency markets.

The ARCH model, introduced by Engle (1982), was used to model fluctuations in financial time series. Bollerslev (1986) further developed this approach, introducing the Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) model, which became popular for modeling and forecasting financial time series volatility. Derman et al. (1999) investigated the impact of volatility fluctuations in financial markets under financial quantitative analysis. They derived mathematical formulas explaining the risk posed by a hedged position in the presence of volatility skewness and the challenges of managing volatility risk with ordinary instruments by focusing on the characteristics of variance and volatility swaps.

The volatility of cryptocurrency markets was assessed by Ghait et al. (2021) in terms of regulatory needs and examined the volatility of major cryptocurrencies using GARCH models. Balcilar et al. (2018) conducted studies on the economic dynamics of Bitcoin and cryptocurrency markets.

Güring and Grigg (2011) discussed a macroeconomic perspective on the high fluctuations of Bitcoin, the first cryptocurrency. Gronwald (2014) compared the gold and bitcoin markets, analyzing bitcoin and gold prices using GARCH models, and calculated that Bitcoin experienced much larger fluctuations compared to gold, indicating an immature market.

Yermack (2015), in his article, addressed whether Bitcoin, then newly popular, was a currency or an asset. He examined Bitcoin's volatility compared to fiat currencies like the dollar, euro, pound, yen, Swiss franc, and gold. He suggested that for Bitcoin to be considered a reliable and stable fiat currency, its daily price fluctuations needed to stabilize, but he speculated that it might serve reliably as a store of value and unit of account in future markets.

Beneki et al. (2019) analyzed rising-value altcoins in cryptocurrency volumes, particularly examining Ethereum's volatility with innovative VAR methodologies and its correlation with Bitcoin. They discovered a one-way volatility transfer from Ethereum to Bitcoin and predicted profitable trading strategies could be developed for Ethereum within a newly developed derivative market.

Kyriazis et al. (2019) selected various altcoins (DOGE, ZEC, OMG, BTG, BCN, LSK, XTZ, XEM, DCR, NANO, and BTS) to research the impact of the top three capitalization cryptocurrencies (Bitcoin, Ethereum, and Ripple) on other high-capitalization digital currencies. They examined with DCC-GARCH models that most cryptocurrencies complement Bitcoin, Ethereum, and Ripple and found no hedging ability among the major digital currencies during troubled times. Ghaiti et al. (2021) attempted to find the best model to predict the volatility of Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin, Dogecoin, and Ethereum by applying five GARCH-type models with t-distribution to the closing prices of selected cryptocurrencies. They calculated the volatility of cryptocurrencies using the EGARCH (1,1) model for Bitcoin, Litecoin, Dogecoin, and Ethereum, and the GARCH (1,1) model for Bitcoin Cash, noting the impact of various days of the week on volatility in different cryptocurrencies. Vidal and Meléndez (2016) analyzed that Bitcoin and some cryptocurrencies exhibited behavioral characteristics consistent with the Fractal Market Hypothesis (FPH), providing a deeper understanding of how new markets function to comprehend the volatile nature of cryptocurrencies.

In a study conducted by Dyhrberg (2016), the focus was on classifying Bitcoin as a financial asset and determining its role in the market. This study used GARCH models to evaluate whether Bitcoin resembled the US dollar (as a currency and medium of exchange) or gold (as a store of value and a commodity used for hedging in financial risk situations). It was found that Bitcoin exhibited stock market characteristics and responded to Federal fund rates. Additionally, it was observed that Bitcoin responded to similar variables as gold, indicating its hedging properties. The study also noted that Bitcoin showed symmetric responses to various speculations and news. Similarly, Gronwald (2014) compared the gold and bitcoin markets and analyzed bitcoin prices using GARCH models, predicting that the crypto market had large fluctuations and an immature market.

Chu et al. (2017) investigated which GARCH models could be appropriately adapted to Bitcoin, Dash, Dogecoin, Litecoin, Maidasafecoin, Monero, and Ripple. Nadarajah et al. (2017) observed that the IGARCH and GJRGARCH models provided the most suitable modeling for the volatility of the most popular cryptocurrencies during their hunting periods. Guesmi et al. (2018) used different multivariate GARCH methodologies to examine the conditional cross-effects and volatility transmissions between Bitcoin and financial indicators for the period from January 2012 to January 2018. Their results revealed that the VARMA (1, 1), DCC-GJR-GARCH specification was most suitable for predictions. Guesmi et al. (2019) demonstrated that hedging strategies involving gold, oil, emerging stock markets, and Bitcoin resulted in lower risk when Bitcoin was not included, indicating that Bitcoin is a riskier

asset compared to selected variables (Gold, oil, stocks, etc.). Ural and Demireli's (2020) analysis examined the volatility of the USD/KZT exchange rate returns with asymmetric GARCH models, highlighting their short half-lives and tendency to respond quickly to market dynamics.

In 2022, Jeong and others published a study titled "More to cryptos than bitcoin: A GARCH modelling of heterogeneous cryptocurrencies," focusing on GARCH modeling for various cryptocurrencies. Additionally, Khan et al. investigate market volatility during COVID-19, focusing on Bitcoin, EUR, S&P 500, Gold, Crude Oil, and Sugar, using GARCH models from 2018 to 2021. It reveals increased volatility and positive asymmetry in Crude Oil and the S&P 500, highlighting EGARCH's effectiveness pre-pandemic and GARCH models' utility during the pandemic.

3. DATA AND METHODOLOGY

The data set used in this study comprises the daily closing values of five different cryptocurrencies against the US dollar (USD) from January 1, 2019 to September 11, 2023. The cryptocurrencies are Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Tether (USDT), USD Coin (USDC), and Binance Coin (BNB). These cryptocurrencies were selected due to their status as the five with the highest market capitalization as of September 2023. The data set was obtained from the Yahoo Finance website using the Python programming language and the Yahoo Finance API (Application Programming Interface). All data analysis work was carried out using the Python and R programming languages, with relevant libraries loaded. The results were verified using Eviews.

There are a total of 1715 observations for each cryptocurrency. In the data set, the natural logarithm (base e) of all values was taken to perform log transformations. Subsequently, any missing or infinite values resulting from the logarithmic transformation were removed from the data to minimize error effects in the calculations. After cleaning the data, 1709 observations remained.

The formula for calculating the percentage change in returns is as follows:

$$\text{Percentage Return} = ((\text{Final Price} - \text{Initial Price}) / \text{Initial Price}) \times 100$$

This formula allows us to express the price change in each period as a percentage. The Augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test, a common statistical method used to test whether a time series is stationary, has been applied (Çil, 2004).

The ADF test was applied under different configurations (with constant, with constant and trend, without constant and trend). The choice of these configurations is due to the presence of many different time series behaviors in the real world, which increases the accuracy of calculations for financial assets like cryptocurrencies that have volatility sensitivity. Therefore, in this study, calculations were also made for versions with constants, with constants and trends, and without constants and trends.

3.1 Stationarizing the Series

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \delta \Delta y_{t-1} + \epsilon_t$$

In this formula,

- Δy_t : Represents the first difference of the series at time t.
- α : Is the constant term.
- βt : Trend term.
- γy_{t-1} : The coefficient of the series value at time t-1. The ADF test checks whether this coefficient is zero.

- δ_i : The coefficients of the series' past values.
- ε_t : The error term.

If the series are not stationary, they are made stationary by taking the first differences: $y_t' = y_t - y_{t-1}$

In this formula, y_t' represents the first difference of the series at time t , while y_t represents the value of the series at time t . The first difference refers to the difference between two consecutive values of the series.

3.2 Jarque-Bera Test

Most statistical methods assume a normal distribution, but data do not always conform to this distribution. The Jarque-Bera test, developed by Carlos Jarque and Anil Bera, is a test that evaluates the suitability of data to the normal distribution based on skewness and kurtosis values. This test is particularly used to examine the distribution of cryptocurrencies and to check the suitability of GARCH models for the data.

$$JB = \left(\frac{n}{6} \right) \left(S^2 + \frac{1}{4(K - 3)^2} \right)$$

JB : Jarque-Bera Test Statistic.

n : Number of observations.

S : Skewness value. If $S=0$, the distribution is symmetric; if $S>0$, the distribution is right-skewed; and if $S<0$, the distribution is left-skewed.

K : Kurtosis value. For a normal distribution, the K value is 3. If $K>3$, the distribution's tails are thicker and the peak is higher than a normal distribution. If $K<3$, the distribution's tails are thinner and the peak is flatter than a normal distribution.

The Jarque-Bera statistic, as observed in this study, measures how much the distribution deviates from a normal distribution. Skewness and Kurtosis are significant statistical measures that help test whether a data distribution conforms to normal distribution characteristics, particularly through skewness, kurtosis, and normality tests.

3.3 In analyses of Skewness and Kurtosis

Skewness determines whether a distribution is symmetric. Mathematically, skewness is calculated using the following formula:

$$S = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

In this formula:

μ_3 : Represents the third moment.

σ : Is the standard deviation.

If $S = 0$, the distribution is symmetric. If $S > 0$, the distribution is right-skewed, indicating positive skewness. If $S < 0$, the distribution is left-skewed, indicating negative skewness.

Kurtosis: Kurtosis defines the shape of the tails and the peak of a distribution. Mathematically, kurtosis is calculated using the following formula :

$$K = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

In this formula:

μ_4 : Represents the fourth moment.

σ : Standard deviation.

For a normal distribution, the K value is 3. If $K > 3$, the distribution's tails are thicker, and the peak is higher than a normal distribution, indicating leptokurtic (excessive kurtosis). If $K < 3$, the distribution's tails are thinner, and the peak is flatter than a normal distribution, indicating platykurtic (reduced kurtosis).

3.4 GARCH Model (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Model)

The high volatility of cryptocurrencies necessitates analysis with more sophisticated models. The GARCH model, developed by Robert Engle in 1982, is used to model volatility by considering an asset's past volatility and shocks. It is a common method for understanding the variability of financial series. GARCH assumes that volatility is dependent on both past errors and past values.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

σ_t^2 : Represents the conditional variance (volatility) at time t.

α_0 : Constant term.

α_i : The coefficients of past error terms.

β_j : The coefficients of past volatility (variance) values.

ε_{t-i} : The error term at time t-i.

3.5 EGARCH (Exponential GARCH)

This model allows for modeling the leverage effect by taking the logarithm of the volatility equation, thus capturing the asymmetric effects between positive and negative shocks. The EGARCH model was developed by Nelson in 1991. By modeling the logarithm of volatility, it ensures that volatility is constrained in such a way that it cannot approach zero. The EGARCH model, considering asymmetric responses in returns and volatility clustering, offers a modeling approach more aligned with the characteristics of cryptocurrency returns.

$$\ln(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum \alpha_i |\varepsilon_{(t-i)}| + \sum \gamma_i \varepsilon_{(t-i)} + \sum \beta_j \ln(\sigma_{(t-j)}^2)$$

In this formula;

- σ_t^2 : Represents the conditional variance (volatility) at time t.
- α_0 : Constant term.
- α_i ve γ_i : Are the coefficients of past error terms. Here, α represents the effect of absolute value errors, while γ focuses on the sign effect.
- β_j : Are the coefficients of past volatility (variance) values.
- $\varepsilon_{(t-i)}$: Is the error term at time t-i and is generally considered as white noise.

3.6 The GJR-GARCH (Glosten-Jagannathan-Runkle GARCH) Model

This model is an extension of the GARCH model and a more detailed version that incorporates asymmetric responses between positive and negative shocks into model predictions. The GJR-GARCH model was developed by Glosten, Jagannathan, and Runkle in 1993. It assumes that positive and negative shocks can have different effects on volatility. This model is particularly used in financial data

where downtrends, i.e., negative return volatility, have a greater impact compared to positive return increases.

The GJR-GARCH (p, q) model is expressed as follows:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum \alpha_i \varepsilon_{(t-i)}^2 + \sum \gamma_i I_{(\varepsilon_{(t-i)} < 0)} \varepsilon_{(t-i)}^2 + \sum \beta_j \sigma_{(t-j)}^2$$

In this formula:

- σ_t^2 : Represents the conditional variance (volatility) at time t.
- α_0 : Constant
- α_i ve γ_i : : Are the coefficients of past error terms, same as before, but this term is effective only when $\varepsilon_{(t-i)}$ is negative.
- $I_{(\varepsilon_{(t-i)} < 0)}$: Is an indicator function that takes the value 1 if $\varepsilon_{(t-i)}$ is negative, and 0 otherwise.
- β_j ve $\varepsilon_{(t-i)}$: Are the same as in previous models.

3.7 TGARCH (Threshold GARCH)

This model allows for modeling volatility differently depending on whether the returns are below or above a certain threshold value. The TGARCH model was developed by Zakoian in 1994. It distinguishes between positive and negative shocks based on a specific threshold value. This is a suitable modeling approach, especially for assets with high volatility, such as cryptocurrencies.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum \alpha_i \varepsilon_{(t-i)}^2 + \sum \gamma_i I_{(\varepsilon_{(t-i)} < 0)} \varepsilon_{(t-i)}^2 + \sum \beta_j \sigma_{(t-j)}^2$$

In this formula:

- σ_t^2 : Represents the conditional variance (volatility) at time t.
- α_0 : Constant term.
- α_i ve γ_i : Are the same, but this term is effective only when $\varepsilon_{(t-i)}$ is negative.
- $I_{(\varepsilon_{(t-i)} < 0)}$: Is an indicator function that takes the value 1 if $\varepsilon_{(t-i)}$ is negative, and 0 otherwise.
- β_j : Are the coefficients of past volatility (variance) values.
- $\varepsilon_{(t-i)}$: Is the same as in previous models.
- γ : Is the coefficient of the indicator function and represents the magnitude of the impact of negative shocks on volatility.

4. DATA ANALYSIS

Analyzing descriptive statistics of the five high-volume cryptocurrencies in the cryptocurrency markets is the first step in our data analysis. The initial phase of our comprehensive data analysis involves a thorough examination of descriptive statistics pertaining to the five cryptocurrencies with the highest volume in the cryptocurrency markets. This pivotal step not only sets the groundwork for our subsequent analytical endeavors but also provides a critical understanding of the underlying trends, variances, and overall market behaviors of these leading digital assets. By delving into the key statistical

measures such as mean, median, mode, standard deviation, and range, we aim to paint a detailed picture of the current state and potential future movements of these prominent cryptocurrencies, thereby offering valuable insights into their market dynamics, volatility patterns, and investment potential. This foundational analysis is instrumental in guiding our further investigation into the intricacies of the cryptocurrency market, enabling us to develop a more nuanced and informed perspective on the factors driving the performance and valuation of these high-volume digital currencies.

Table 1: Descriptive Statistics

LCrypto Currency	Minimum	Median	Mean	Kurtosis	Skewness	Observations
LBTC-USD	-0.0518	0.0001	0.0001	24.6643	-1.4480	1708
LETH-USD	-0.1045	0.0001	0.0003	26.7002	-1.7093	1708
LUSDT- USD	- 1649.1294	-0.1641	0.6782	1008.4259	21.1807	1708
LUSDC- USD	-224.2146	-0.4703	-0.3782	150.9223	1.4814	1708
LBNB- USD	-0.1936	0.0002	0.0007	33.6670	-1.3495	1708

LCryptocurrency: Due to our study on the percentage changes in returns of cryptocurrencies, the first differences of the logarithmically transformed values were taken, and the data were cleansed of missing and infinite values.

4.1 General Overview of the ADF Test

The ADF (Augmented Dickey-Fuller) unit root test was applied. Since the ADF test is applied in different configurations in order to handle different time series behaviors, the stationary, trend stationary, and non-stationary versions were calculated in this study.

Table 2: ADF Test Results

Crypto Currency	Regression Models Tested	ADF Statistical Values Range	%5 Critical Value Range	H1 Conclusion
BTC-USD	Stationary, Trend stationary, Non-stationary	-19.64 to -19.48	-3.41 to -1.94	The series is stationary
ETH-USD	Stationary, Trend stationary, Non-stationary	-12.61 to -12.46	-3.41 to -1.94	The series is stationary
USDT-USD	Stationary, Trend stationary, Non-stationary	-41.38 to -41.3	-3.41 to -1.94	The series is stationary

USDC-USD	Stationary, Trend stationary, Non-stationary	-22.51 to -22.5	-3.41 to -1.94	The series is stationary
BNB-USD	Stationary, Trend stationary, Non-stationary	-10.14 to -9.77	-3.41 to -1.94	The series is stationary

4.2 Jarque- Bera Test

The Jarque-Bera test, which checks data normality, suggests non-normality when its value is over 30 with a p-value under 0.05. The data shows cryptocurrencies' closing values are not normally distributed, confirming the volatile nature of the crypto market.

The traditional GARCH model assumes that returns respond equally to volatility. However, this assumption is challenged by the phenomena of "volatility clustering" and the "leverage effect," which are frequently observed in financial time series.

In this context, resorting to alternative GARCH model versions, and especially the EGARCH and TGARCH models, may be a suitable choice to more effectively address the asymmetry of volatility by taking into account the leverage effect. These results also suggest that the use of alternative GARCH models such as EGARCH(1,1) and TGARCH(1,1) is supported by the literature, as these p and q valued models are often applied to financial time series. However, the correct p and q values should still be calculated by further analysis and added to the model setup.

Table 3: Jarque-Bera Normality Test Results

Crypto Currency	t-value	p-value	Normality assumption
BTC-USD	208.86	0.0	Declined
ETH-USD	226.40	0.0	Declined
USDT-USD	8489.71	0.0	Declined
USDC-USD	1269.68	0.0	Declined
BNB-USD	284.07	0.0	Declined

These results also suggest that the returns of cryptocurrencies may have a heavy-tailed and asymmetric distribution. This is a characteristic of financial time series, and it is particularly evident in assets with high volatility, such as cryptocurrencies.

4.3 The Effect of Crypto Skewness and Kurtosis Values on Cryptocurrency Returns

The distribution of cryptocurrency returns was assessed for normality using skewness and kurtosis measurements. Skewness is a measure of the asymmetry of the probability distribution of a real-valued random variable about its mean. In financial terms, skewness helps to understand the probabilities of extreme returns; positively skewed distributions signify more chances of extreme high returns. On the other hand, kurtosis measures the tails' heaviness of the distribution compared to a normal distribution. Higher kurtosis can be an indicator of potential risk in investments as it points to a higher likelihood of extreme values, both high and low.

Tablo 4: Skewness and Kurtosis Results

Crypto Currencies	Skewness	Kurtosis
BTC-USD	-1.24	18.67
ETH-USD	-1.24	14.98
USDT-USD	0.39	96.99
USDC-USD	0.81	44.28
BNB-USD	-0.21	20.99

The results suggest that cryptocurrency returns are not normally distributed. The skewness values are positive for all cryptocurrencies, indicating that the distribution is right-skewed. This means that there are more negative returns than positive returns. The kurtosis values are also high for all cryptocurrencies, indicating that the distribution is leptokurtic. This means that the distribution has fatter tails than a normal distribution. These results suggest that cryptocurrency returns are more volatile than traditional assets. The right-skewness indicates that there is a greater risk of negative returns, while the leptokurtosis indicates that there is a greater risk of extreme returns, both positive and negative.

4.4 The Comparative Analysis of Volatility Dynamics in Cryptocurrency Markets with EGARCH, GJR GARCH and T-GARCH Models

The results of the Jarque-Bera normality test showed that extended GARCH models such as EGARCH and TGARCH are more suitable for this type of data because of their ability to capture the fat-tailed and skew distributions of financial time series such as cryptocurrency returns. However, when we subjected the distribution characteristics of the price movements of each cryptocurrency to a goodness-of-fit test, it was found that the EGARCH and GJR-GARCH models were more suitable than others, especially for BTC-USD and BNB-USD. This suggests that both models are capable of capturing the dynamics of the volatility of these cryptocurrencies.

In this context, the most suitable (p,q) values were calculated by considering the similarities and differences between the EGARCH, GJR-GARCH, and T-GARCH models obtained in the test results, taking into account the asymmetric structure of the volatility of cryptocurrencies and the leverage effect. With the created code, the ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) model is applied to simulate the daily volatility of cryptocurrency prices. The model's basic parameters, p and q, determine how often past volatility values and error squares will be used. Comparative analysis was created with the best (p,q) parameters for the E-GARCH and GJR-GARCH models.

Table 5: Best Parameter Selection Table for E-GARCH, GJR – GARCH Models

<i>Cryptocurrency</i>	Best p (EGARCH)	Best q (EGARCH)	Best p (GJR-GARCH)	Best q (GJR-GARCH)
<i>BTC-USD</i>	4	3	4	3
<i>ETH-USD</i>	4	3	4	3
<i>BNB-USD</i>	4	3	4	3
<i>USDC-USD</i>	1	1	1	1
<i>USDT-USD</i>	1	1	1	1

Note: The best p and q parameters for each model, except for stable cryptocurrencies (stablecoins) USDC and USDT, were determined according to the AIC and BIC criteria.

The analysis indicates that GARCH-type models, including GJR-GARCH, present varying optimal parameters for distinct cryptocurrencies, reflecting their unique volatility dynamics. For instance, GJR-GARCH recommends a p -value of 1 for USDT, highlighting divergent market behaviors. T-GARCH model evaluations, informed by Jarque-Bera tests, delve into aspects like threshold and asymmetry to elucidate volatility reactions in crypto markets. It's noteworthy that the preferred p and q values for models, barring stablecoins USDC and USDT, were chosen based on AIC and BIC guidelines.

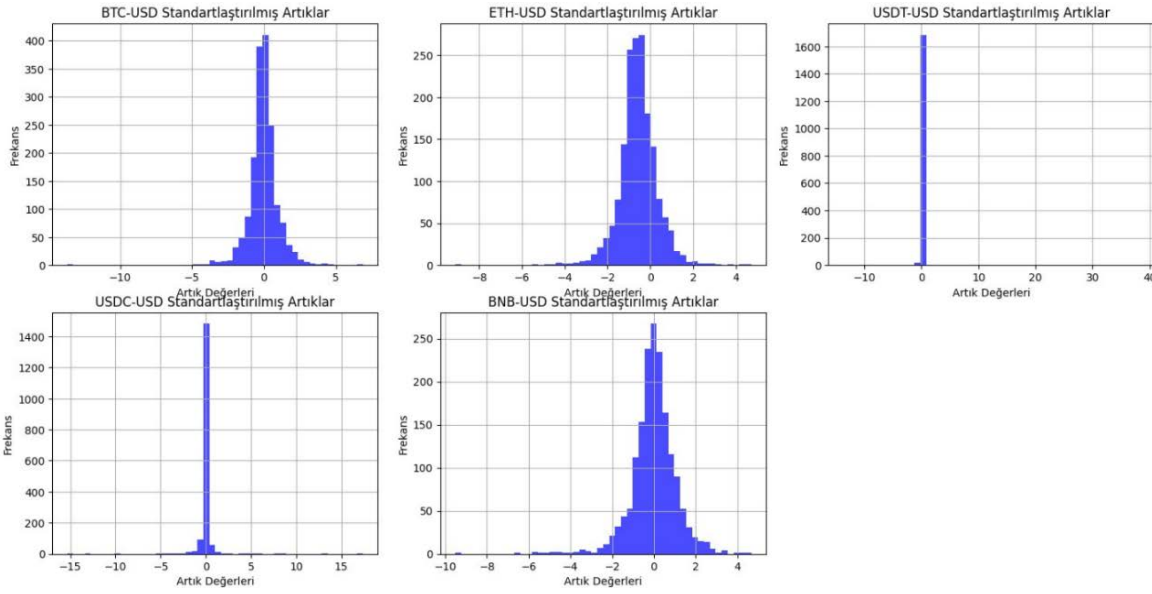
Table 6: Best Parameter Selection Table for T-GARCH Model

<i>Cryptocurrency</i>	Best p (T-GARCH)	Best q (T-GARCH)
BTC-USD	4	3
ETH-USD	4	3
USDT-USD	1	1
USDC-USD	1	1
BNB-USD	4	3

Note: The best p and q parameters for each model, except for stablecoins (USDC and USDT), were determined according to the AIC and BIC criteria.

The T-GARCH model also offers different parameter choices for different cryptocurrencies. In particular, it is seen that the model suggests the $p=1$, $q=1$, and $p=1$, $q=1$ values for USDC and USDT. These results suggest that the volatility of cryptocurrencies may include such asymmetric responses. In particular, it has been observed that the volatility of stable cryptocurrencies, such as USDC and USDT, differs from that of other stables or different cryptocurrencies in GARCH modeling. Based on these results, GARCH models were established in our calculations with the relevant results.

Figure 1 : Standardized Residuals



4.5 Standardized Residuals

At the top of the graph, we see the frequency distribution of residual values.

The X-axis represents the residual values, while the Y-axis shows the number of occurrences of each residual value in this data set. The X-axis represents residual values, and the Y-axis represents the frequency of residual values.

BTC-USD Standardized Residuals

The graph displays the distribution of standardized residuals related to Bitcoin (BTC). The average value of the standardized residuals appears to vary approximately between -5 and 15.

ETH-USD Standardized Residuals

The frequency distribution of the residual values seems to reflect the volatility of Ethereum's price movements.

USDT-USD and USDC-USD Standardized Residuals

This graph shows the distribution of standardized residuals related to Tether (USDT) and USD Coin (USDC). As USDT and USDC are stablecoins representing the stability of other cryptocurrencies, it is important that their standardized residuals reflect the stability of such assets.

BNB-USD Standardized Residuals

This graph displays the distribution of standardized residuals related to Binance Coin (BNB), showing a residual distribution particularly similar to that of Ethereum. The standardized residual test is a statistical test used to assess whether the errors of a model have a constant variance over time. Applying this test before moving to conditional variance models can help reveal the structural features of the data and potential volatility clustering, thus providing a more solid foundation for model selection and risk assessment procedures. The presence of residuals that do not conform to a normal distribution in this model requires the use of more complex conditional variance models such as GARCH and its derivatives, since simple models are not able to adequately capture the changing market risks over time.

5. EMPIRICAL FINDINGS

Volatility and market behavior analysis necessitate time series analysis; thus, initially, stationarization applications were carried out. In the study, the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test was used to examine the stationarity characteristics of the returns of Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Tether (USDT), USD Coin (USDC), and Binance Coin (BNB). The findings indicated that the first differences in the return series were stationary. This indicates that the series are integrated, which is a suitable basis for GARCH, Vector Autoregression (VAR), and causality analyses. Furthermore, the series have been indexed to a constant mean and variance over time without showing a particular trend through this stationarization. This observation in cryptocurrencies suggests that the assumption of normal distribution accepted in conventional financial markets is not applicable to cryptocurrency markets, indicating the presence of extreme tail risks and potentially high profit opportunities.

In the GARCH (1,1) model results, especially BTC and ETH showed high volatility clustering, and market shock effects were observed to be long-lasting. Additionally, Bitcoin's beta coefficient indicated a tendency for the impact of market shocks to decrease over time, whereas Ethereum's alpha and beta coefficients pointed to more persistent effects of market shocks.

Table 7: GARCH (1,1) Results

Cryptocurrency	Variable (with symbols)	Coefficient	Std. Deviation	t-value	p-value	Log-Likelihood	AIC	BIC
BTC	mu μ	0.018	0.009	1.984	0.047	-661.548	1331.10	1352.87
	omega ω	0.0125	0.0043	2.885	0.0039			
	alpha α	0.1236	0.0684	1.807	0.0707			
	beta β	0.8016	0.0416	19.266	<0.001			
ETH	mu μ	0.0177	0.0142	1.244	0.214	-1724.25	3456.50	3478.28
	omega ω	0.0039	0.004	0.964	0.335			
	alpha α	0.0786	0.0386	2.037	0.0416			
	beta β	0.9214	0.0352	26.163	<0.001			
USDT	mu μ	110.183	140.452	0.784	0.433	-17779.6	35567.3	35589.0
	omega ω	1351700.0	990800.0	1.364	0.172			
	alpha α	0.0044	0.0077	0.57	0.569			
	beta β	0.9755	0.0047	206.943	<0.001			
USDC	mu μ	-34.978	29.696	-1.178	0.239	-14611.4	29230.9	29252.7
	omega ω	33307.0	10890.0	3.058	0.0022			
	alpha α	0.0032	0.0084	0.381	0.703			
	beta β	0.9779	0.0117	83.364	<0.001			
BNB	mu μ	0.0134	0.018	0.745	0.456	-2416.56	4841.11	4862.88
	omega ω	0.0127	0.0076	1.682	0.0925			
	alpha α	0.1334	0.0391	3.412	0.0006			
	beta β	0.8666	0.0334	25.947	<0.001			

For BNB, a high alpha value indicated a more sensitive structure to market shocks. According to the GARCH (1,1) model, the average return (μ) for Bitcoin was found to be 1.8%, omega (ω) 1.25%, and alpha (α) 12.36%. The persistence of volatility (β) was found to be 80.16%, with all coefficients being statistically significant at the 5% level.

For Ethereum, the coefficients are μ 1.77%, ω 0.39%, α 7.86%, and β 92.14%. For stablecoins USDT and USDC, the μ values are 110.183 and -34.978, respectively, indicating lower volatility and more stable returns for these cryptocurrencies. For BNB, the coefficients are μ 1.34%, ω 1.27%, α 13.34%, and β 86.66%, indicating less persistent volatility compared to other cryptocurrencies. This suggests Ethereum's alpha and beta coefficients point to more enduring effects of market shocks, while Binance Coin's high alpha value indicates greater sensitivity to market shocks. However, for stablecoins like Tether and USD Coin, lower volatility and the significance of the omega coefficient suggest the potential for unexpected events to increase volatility in these markets.

Incorporating sophisticated econometric models to unpack the intricacies of cryptocurrency volatility, our analysis embarked on utilizing the EGARCH (1,1) model to meticulously evaluate Bitcoin's market dynamics.

The EGARCH (1,1) model analysis for Bitcoin estimated the alpha (α) coefficient at 0.20 and the beta (β) coefficient at 0.92, both statistically significant (p-value < 0.05), indicating significant effects of past volatility shocks on current volatility. In other words, Bitcoin's average μ coefficient is 2% (p-value 0.17, not significant), and its omega ω coefficient is -14% (p=0.03, negative significant), showing the asymmetric impact of volatility. Alpha α at 20% (p<0.001) and beta β at 92% (p<0.001), both positive and highly significant, suggest high persistence of past shocks and volatility.

The results underscore that volatility in Bitcoin markets has a long memory, meaning that past fluctuations tend to influence future volatility over extended periods. This persistence could be indicative of a market that is highly reactive to new information and events, thus reflecting a sensitivity to external shocks and trends. Moreover, the negative omega suggests that the market may respond more to negative news, highlighting the importance of investor sentiment in cryptocurrency dynamics.

The long memory of Bitcoin volatility suggests that the market assimilates news and events over prolonged durations, possibly leading to momentum effects that can influence investment strategies. Such a reactive market might also amplify the impact of global economic shifts, requiring careful risk assessment and mitigation.

Furthermore, the alpha (α) and beta (β) coefficients derived from the EGARCH (1,1) model signify the responsiveness of Bitcoin's volatility to market movements and information flow. A higher alpha indicates that past price movements significantly affect current volatility levels, serving as a barometer for market sentiment. Similarly, a substantial beta coefficient implies enduring volatility, suggesting that Bitcoin's market reacts and adapts to new information over time. Such insights are crucial for constructing robust risk management strategies and for investors to anticipate and navigate the volatile landscape of cryptocurrency markets effectively.

Table 8: EGARCH (1,1) Results

Cryptocurrency	Variable	Coefficient	Std. Error	t value	p-value	Log-Likelihood	AIC	BIC
BTC-USD	mu μ	0.02	0.01	1.39	0.17	-664.49	1336.97	1358.74
	omega ω	-0.14	0.06	-2.15	0.03			
	alpha α	0.2	0.06	3.14	0.0			
	beta β	0.92	0.03	30.23	0.0			
ETH-USD	mu μ	0.02	0.02	1.57	0.12	-1721.64	3451.27	3473.05
	omega ω	0.01	0.01	0.63	0.53			
	alpha α	0.15	0.06	2.67	0.01			
	beta β	0.99	0.01	121.4	0.0			
USDT-USD	mu μ	-0.75	0.51	-1.48	0.14	-16630.3	33268.7	33290.5
	omega ω	11.74	5.68	2.07	0.04			
	alpha α	16.86	6.58	2.56	0.01			
	beta β	1.0	0.02	48.78	0.0			
USDC-USD	mu μ	28.83	2.91	9.93	0.0	-14640.7	29289.3	29311.1
	omega ω	5.12	4.97	1.03	0.3			
	alpha α	0.21	0.24	0.86	0.39			
	beta β	0.65	0.34	1.92	0.06			
BNB-USD	mu μ	0.05	0.02	2.23	0.03	-2413.57	4835.15	4856.92
	omega ω	0.03	0.02	1.72	0.09			
	alpha α	0.28	0.09	3.25	0.0			
	beta β	0.99	0.01	110.47	0.0			

Below is a detailed summary of our findings from a specialized GARCH (1,1) analysis with a 't' distribution, which probes into the nuanced volatility structures of five prominent cryptocurrencies.

The T-GARCH model employed in our analysis, similar to EGARCH models, revealed that the volatility of cryptocurrencies does not respond uniformly to market conditions but is instead influenced by asymmetric effects, which manifest distinct reactions contingent upon whether the market experiences positive or negative shocks. Furthermore, the T-GARCH (1,1) model outcomes for Bitcoin revealed that the alpha (α_1) coefficient stands at approximately 9.79%, while the beta (β_1) coefficient is around 93.61%, underscoring the notion that past volatility shocks exert a profound and persistent influence on the trajectory of future volatility levels. These coefficients highlight the importance of both short-term effects and long-term trends in the fluctuating market movements.

Table 9: T-GARCH (1,1) Results

Cryptocurrency	Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	p-value	Log-Likelihood	AIC	BIC
BTC-USD	mu	0.004881	0.005366	0.90961	0.363027	-383.82	0.46	0.48
	omega	0.00366	0.002633	1.3903	0.164439			
	alpha1	0.09793	0.02105	4.65227	0.000003			
	beta1	0.936181	0.01437	65.1468	0.000000			
	eta11	-0.092421	0.108049	-0.85537	0.392349			
	shape	2.656018	0.202586	13.11056	0.000000			
ETH-USD	mu	0.010874	0.010775	1.00919	0.312883	-1546.51	1.82	1.84
	omega	0.005736	0.004318	1.32852	0.184005			
	alpha1	0.094131	0.023366	4.02855	0.000056			
	beta1	0.930185	0.018733	49.65503	0.000000			
	eta11	-0.089973	0.101777	-0.88403	0.376682			
	shape	3.27818	0.288239	11.37314	0.000000			
USDT-USD	mu	-4968.5	165.55	-30.01	0.00000	-17736.88	20.78	20.80
	omega	42443.0	36.1	1175.65	0.00000			
	alpha1	0.0	4e-06	33.64	0.00000			
	beta1	0.0	0.043634	0.0	1.00			
	eta11	-0.98	0.063341	-15.54	0.00000			
	shape	2.1	0.003086	680.48	0.00000			
USDC-USD	mu	-47.04	3.52	-13.35	0.00000	-12003.17	14.06	14.08
	omega	547.03	560.93	0.98	0.33			
	alpha1	0.0	4e-06	0.0	1.00			
	beta1	0.01	1.02	0.01	1.00			
	eta11	0.96	1.57	0.61	0.54			
	shape	2.1	0.003086	379.35	0.00000			
BNB-USD	mu	0.014475	0.014798	0.98	0.33	-2251.38	2.64	2.66
	omega	0.008969	0.005161	1.74	0.082251			
	alpha1	0.141573	0.02797	5.06154	0.000000			
	beta1	0.897975	0.020294	44.24846	0.000000			
	eta11	0.085603	0.079397	1.07816	0.280961			
	shape	3.478479	0.32063	10.84889	0.000000			

Additionally, Ethereum's volatility analysis revealed a pattern closely mirroring Bitcoin's, highlighted by an α_1 coefficient of 9.41% and a β_1 coefficient of 93.01%. These statistics emphasize the volatility connection between Ethereum and Bitcoin, showcasing their similar market behavior. The critical importance of the alpha and beta coefficients for these digital currencies indicates a heightened reactivity to past volatility and their own historical market performance. This points to a significant leverage effect within the cryptocurrency market. The leverage effect suggests that the volatility of these cryptocurrencies is not only influenced by recent market activities but also carries a 'memory' aspect that profoundly affects their future volatility levels. On the other hand, the unexpected findings related to USDT and USDC stablecoins raise questions about the T-GARCH model's suitability for these assets. It implies that the stablecoins' built-in stability features might not align with the typical volatility trends that the model, which is more suited for assets with greater price variability, aims to capture.

Table 10: E-GARCH (4,3) Results

Cryptocurrency	Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	p-value	Log-Likelihood	AIC	BIC
BTC-USD	mu μ	0.01	0.0	4.56	0.00	-610.90	1239.80	1288.79
	omega ω	-0.55	0.31	-1.76	0.08			
	alpha α	0.25	0.09	2.92	0.00			
	beta β	0.26	0.18	1.43	0.15			
ETH-USD	mu μ	0.02	0.01	1.37	0.17	-1695.20	3408.40	3457.38
	omega ω	0.01	0.01	0.9	0.37			
	alpha α	0.26	0.06	3.98	0.00			
	beta β	0.0	0.17	0.0	1.00			
USDT-USD	mu μ	123.43	106.98	1.15	0.25	-15128.1	30274.1	30323.1
	omega ω	19.84	5.55	3.57	0.00			
	alpha α	-0.24	0.32	-0.76	0.45			
	beta β	0.0	0.81	0.0	1.00			
USDC-USD	mu μ	12.84	0.42	30.91	0.00	-14542.9	29103.8	29152.8
	omega ω	5.12	21.22	0.24	0.81			
	alpha α	-0.11	0.3	-0.36	0.72			
	beta β	0.0	0.66	0.0	1.00			
BNB-USD	mu μ	0.05	0.02	2.17	0.03	-2389.21	4796.42	4845.41
	omega ω	0.06	0.04	1.59	0.11			
	alpha α	0.29	0.06	4.47	0.00			
	beta β	0.0	0.53	0.0	1.00			

The EGARCH (4,3) analysis conducted on Bitcoin and Ethereum showcased that volatility reacts differently to positive and negative market shocks, underscoring the diverse reactions of market

participants to events and the intricacies involved in processing market information. Notably, the pronounced impact of negative shocks on volatility, as revealed through the EGARCH (4,3) model, vividly illustrates the leverage effect prevalent in the cryptocurrency market.

The GJR-GARCH (4,3) model results revealed a marked concentration of volatility clusters in specific periods, shedding light on the nuanced changes in investors' risk perceptions over time. This observation, known as the "volatility clustering effect," is a distinctive feature frequently observed in financial markets. It not only provides critical insights into the evolving nature of market dynamics but also signals significant shifts in investor sentiment and market behavior. This effect underscores the model's effectiveness in capturing the intricate patterns of risk perception changes.

Table 11: GJR-GARCH (4,3) Results

Cryptocurrency	Variable	Coeff	t value	p-value	Log-Likelihood	AIC	BIC
BTC-USD	mu μ	0.0117	1.477	0.14	-605.444	1230.89	1285.32
	omega ω	0.0459	3.274	0.001			
	alpha α	0.0032	0.112	0.00106			
	beta β	0.0737	0.207	0.836			
ETH-USD	mu μ	0.0146	1.094	0.274	-1706.24	3432.48	3486.91
	omega ω	0.009	0.946	0.344			
	alpha α	0.088	1.183	0.237			
	beta β	0.0122	0.261	0.794			
USDT-USD	mu μ	67.8563	0.905	0.366	-17725.6	35471.2	35525.6
	omega ω	6.75	1.013	0.311			
	alpha α	0.0669	1.57	0.116			
	beta β	0.0	0.0	1.0			
USDC-USD	mu μ	-37.77	-1.686	0.091	-14495.9	29011.8	29066.2
	omega ω	3.33	2.091	0.037			
	alpha α	3.0097e-08	1.749e-08	1.0			
	beta β	1.749e-08	0.007992	1.0			
BNB-USD	mu μ	0.0062	0.368	0.713	-2388.95	4797.90	4852.34
	omega ω	0.0342	1.688	0.091			
	alpha α	0.0691	1.629	0.103			
	beta β	0.0	0.0	1.0			

Note: In many contexts, the GJR-GARCH model is equivalent to the TGARCH model. Both models aim to capture the asymmetric response of volatility to positive and negative shocks, frequently observed in financial time series data. Therefore, a TGARCH (4,3) model has not been additionally established.

In the GJR-GARCH (4,3) results, Bitcoin's ω at 4.59% ($p=0.001$) represents a constant component of volatility, while α and β being low and not significant indicate a limited impact of new information and past volatility. For Ethereum, USDT, and USDC, μ , ω , α , and β values are low and generally statistically insignificant, and for BNB, α at 6.91% ($p=0.103$) and β at zero suggest a low impact of market shocks. The results from Bitcoin's GJR-GARCH modeling highlight the market's sensitivity to sudden changes and how investors' risk-averse behaviors during uncertain periods can trigger increases in volatility, potentially creating adverse effects on the stability of the overall cryptocurrency markets.

6. CONCLUSION

This review article comprehensively addresses the conditional variance volatility dynamics of five high-market-cap cryptocurrencies as of September 2023, namely Bitcoin (BTC-USD), Ethereum (ETH-USD), Tether (USDT-USD), USD Coin (USDC-USD), and Binance Coin (BNB-USD), based on statements from various popular cryptocurrency platforms. For each cryptocurrency, the series were rendered stationary through logarithmic differencing. Before stabilizing the series, checks were conducted to ascertain whether they were stationary. Subsequent tests reaffirmed their stationarity as per the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test results. Upon stabilization, the Jarque-Bera test was utilized to assess the assumption of normal distribution, revealing a significant tendency for the cryptocurrency returns to deviate from a normal distribution. This structural difference in the series indicates that the assumption of normal distribution, commonly applicable in traditional stock markets or various derivative exchanges, does not hold true for cryptocurrency markets. This suggests the presence of extreme tail risks and potentially high-profit opportunities in the crypto markets, differentiating them from conventional financial markets. These findings underscore the unique characteristics and challenges of modeling and analyzing cryptocurrencies. The inherent volatility and the non-conformity to standard distribution models in the crypto markets necessitate specialized and sophisticated analytical approaches. This study highlights the importance of considering the distinctive behaviors and patterns of cryptocurrencies for accurate modeling and prediction. For financial professionals and investors, these insights are crucial for informed decision-making and effective risk management in the dynamic and evolving landscape of cryptocurrency investments. In the cryptocurrency markets, the use of advanced volatility modeling techniques such as the Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) models and their variations has been foundational to predicting the high volatility structures more effectively. This study employed these models to analyze the market behaviors of Bitcoin, Ethereum, Tether, USD Coin, and Binance Coin. The dataset utilized underwent tests for Skewness and Kurtosis coefficients to verify suitability for GARCH modeling. The GARCH (1,1) model results, tested in the Python environment, revealed particularly high volatility clustering in Bitcoin and Ethereum, indicating that market shocks could have prolonged effects. In the EGARCH model, it was observed that negative shocks in the cryptocurrency markets are more impactful than positive shocks, indicating the presence of asymmetric leverage effects. The study demonstrates that stablecoins like USDT and USDC exhibit similar levels of volatility, persistence, and sensitivity to external factors. These findings are critical for risk management and investment decisions in the cryptocurrency markets. They emphasize the need for a comprehensive analysis of the unique characteristics of different cryptocurrency units, highlighting the complexity and nuances in the behavior of these digital assets. This nuanced understanding is essential for developing effective strategies in the rapidly evolving and highly volatile world of cryptocurrencies. In the GJR-GARCH model for Bitcoin, it has been observed that this model is best suited for testing the presence of volatility clustering in cryptocurrency markets, and the values in the volatility metrics used should be considered in investors' risk assessments. The market's sensitivity to sudden changes and investors' tendency to avoid risk in uncertain situations, which trigger the volatile structure, have been noted. Additionally, it has been observed that this model falls short in capturing the persistence of volatility in stable cryptocurrencies like USDC and USDT, as well as in Binance Coin. The T-GARCH model, another GARCH

variant applied in this study, like the EGARCH model, presents asymmetrical effects and different responses to market shocks in respective cryptocurrencies. The T-GARCH (1,1) model, implemented in the R program, has shown that investor responses to price fluctuations in these cryptocurrencies can be flexible. The findings from the T-GARCH (1,1) approach indicate that for Bitcoin, the alpha and beta values are approximately 9.79% and 93.61%, respectively. Similarly, for Ethereum, values of approximately 9.41% and 93% have been observed. In conclusion, this study has conducted time series stationarity integrations in the five cryptocurrencies with the highest market capitalization as of September 2023, using conditional variance modeling. Various aspects of volatility (volatility clustering, volatility spread, asymmetrical situations, and leverage effects) have been examined. The most suitable volatility clustering effect in the tests has been observed in the GJR-GARCH (4,3) model, while the most suitable leverage effect is noted in the EGARCH (4,3) model. The EGARCH and GJR-GARCH models in the analyses of stablecoins and cryptocurrencies have been observed to measure volatility factors more effectively in terms of leverage, volatility clustering, and asymmetric shocks. Therefore, it is recommended that these models be considered in volatility evaluations in cryptocurrency markets.

REFERENCES

- Anceaume, E., Lajoie-Mazenc, T., Ludinard, R., and Sericola, B. (2016, October). *Safety analysis of Bitcoin improvement proposals*. In 2016 IEEE 15th International Symposium on Network Computing and Applications (NCA) (pp. 318-325). IEEE.
- Balcilar, M., Gupta, R., and Pierdzioch, C. (2016). Does uncertainty move the gold price? New evidence from a nonparametric causality-in-quantiles test. *Resources Policy*, 49, 74-80.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.04.004>
- Bayer, D., Haber, S., and Stornetta, W. S. (1993). *Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping*. In *Sequences II: Methods in Communication, Security, and Computer Science* (pp. 329-334). Springer New York.
- Beneki, C., Koulis, A., Kyriazis, N. A., and Papadamou, S. (2019). Investigating volatility transmission and hedging properties between Bitcoin and Ethereum. *Research in International Business and Finance*, 48, 219-227.
- Bera, A. K., and Jarque, C. M. (1982). Model specification tests: A simultaneous approach. *Journal of Econometrics*, 20(1), 59-82. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(82\)90103-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(82)90103-8)
- Deavours, C. A., and Kruh, L. (1985). *Machine cryptography and modern cryptanalysis*. Artech House.
- Chaum, D. (1983, August). *Blind signatures for untraceable payments*. *Advances in Cryptology: Proceedings of Crypto 82* (pp. 199-203). Boston, MA: Springer US.
- Munger, C. T. (2023). *Poor Charlie's Almanack: The essential wit and wisdom of Charles T. Munger*. Stripe Press.
- Davidson, S., Filippi, P. D., and Potts, J. (2016). *Economics of blockchain*. Social Science Electronic Publishing. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2744751>.
- Delfin-Vidal, R., and Romero-Meléndez, G. (2016). The fractal nature of bitcoin: Evidence from wavelet power spectra. *Trend in Mathematical Economics*. (pp. 73-98). Springer International Publishing.
- Derman, E. (1999). Regimes of volatility. *Risk*, 4, 55-59.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar—A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal Of The Econometric Society*, 987-1007.
- Fung, K., Jeong, J., and Pereira, J. (2022). More to cryptos than bitcoin: A GARCH modelling of heterogeneous cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 47, 102544.
- Ghaiti, K. (2021). *The volatility of bitcoin, bitcoin cash, litecoin, dogecoin and ethereum* (Doctoral dissertation), University of Ottawa.
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., and Runkle, D. E. (1993). On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *The Journal of Finance*, 48(5), 1779-1801.
- Gronwald, Marc. (2014). The economics of bitcoins: market characteristics and price jumps. *Cesifo Working Paper*, 5121. doi: 10.2139/ssrn.2548999.
- Griffith, Ken. 2021. *A quick history of cryptocurrencies bbtcc-before bitcoin*. Bitcoin Magazine. <https://bitcoinmagazine.com/business/quick-history-cryptocurrencies-bbtcc-bitcoin-1397682630>

- Grinberg, R. (2012). Bitcoin: An innovative alternative digital currency. *Hastings Sci. and Tech. LJ*, 4, 159.
- Güring, P., and Grigg, I. (2011). Bitcoin and Gresham's Law-the economic inevitability of collapse. <https://iang.org/papers/BitcoinBreachesGreshamsLaw.pdf>
- Haber, S., and Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document. *Advanced in cryptology: Crypto 90*. (pp. 437-455). Springer Berlin Heidelberg.
- Khan, M., Kayani, U. N., Khan, M., Mughal, K. S., and Haseeb, M. (2023). COVID-19 pandemic and financial market volatility; evidence from GARCH models. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(1), 50.
- Merkle, R. C. (1987, August). *A digital signature based on a conventional encryption function*. Conference on the theory and application of cryptographic techniques (pp. 369-378). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Nadarajah, S., and Chu, J. (2017). On the inefficiency of Bitcoin. *Economics Letters*, 150, 6-9.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- Nelson, D. B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 347-370.
- Ruoti, S., Kaiser, B., Yerukhimovich, A., Clark, J., and Cunningham, R. (2019). SoK: Blockchain technology and its potential use cases. arXiv preprint arXiv:1909.12454.
- Sherman, A. T., Javani, F., Zhang, H., and Golaszewski, E. (2019). On the origins and variations of blockchain technologies. *IEEE Security and Privacy*, 17(1), 72-77.
- Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2(1). <https://doi.org/10.5210/fm.v2i1.548>
- Ural, M., and Demireli, E. (2020). Asymmetric Garch-Type And Half-Life Volatility Modelling Of Usd/Kzt Exchange Rate Returns. *Eurasian Research Journal*, 2(2), 7-18.
- Yavuz, N. Ç. (2004). Durağanlığın Belirlenmesinde Kpss ve Adf Testleri: İmkb Ulusal-100 Endeksi İle Bir Uygulama. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54(1), 239-248.
- Yermack, D. (2015). *Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal*. Handbook of digital currency (pp. 31-43). Academic Press.
- Zakoian, J. M. (1994). Threshold heteroskedastic models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18(5), 931-955.
- Kyriazis, Nicholas, Kalliopi Daskalou, Marios Arampatzis, Paraskevi Prassa, and Papaioannou Evangelia. 2019. Estimating the volatility of cryptocurrencies during bearish markets by employing garch models. *Heliyon*, 5(8):e02239. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02239.
- Ghaiti, Khaoula. 2021. *The Volatility of Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin, Dogecoin and Ethereum*. uOttawa. <https://ruor.uottawa.ca/items/7a748f6d-8f64-48de-95a7-0e482d266eb0>
- Güven, V., and Şahinöz, E. (2018). *Blokzincir kripto paralar Bitcoin: Satoshi dünyayı değiştiriyor*. İstanbul: Kronik Kitap.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Türkiye ve İstanbul Enflasyon Oranları Arasındaki Granger Nedenselliğın Araştırılması

Mesut FENKLİ¹, Melih ÖZÇALIK², Tuncer ÖZDİL³

Özet

Türkiye’de son yıllarda yaşanan yüksek enflasyon en önemli makro ekonomik problemlerden biri haline dönüşmüştür. Yaşam maliyetlerindeki artış tüm ülkenin yanı sıra en çok da nüfus ve sermaye yoğunluğu bakımından Türkiye’nin en büyük şehri ve hatta küresel metropollerden biri kabul edilen İstanbul’da gerçekleşmiştir. Bu bakımdan Türkiye ve İstanbul enflasyon oranları arasındaki ilişki araştırılmaya değer görülmüştür. Bunun için 2014 (İstanbul için ulaşılan en eski veriler)-2024 yıllarını kapsayan Türkiye ve İstanbul aylık enflasyon oranlarını (124 gözlem) baz alan zaman serileri üzerinden Engel Granger Koentegrasyon modeli tahmin edilmiş ve gerekli koşulları sağlamasından ötürü kabul edilerek her iki değişken arasında uzun dönem koentegrasyon ilişkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Sonrasında iki değişkenli VAR model tahmin edilmiş, tahmin edilen VAR model diagnostik testleri geçerek kabul edilerek diğer zaman serisi analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, her iki değişken arasında uzun dönemli ilişkinin varlığına karar verilmiş olup, 2014-2024 yılları aralığında İstanbul enflasyonunun Türkiye enflasyonu için Granger nedeni olmasının yanı sıra İstanbul enflasyonunda yaşanan bir birimlik (standart sapmalı) şokun Türkiye enflasyonuna, Türkiye enflasyonunda yaşanan bir birimlik şokun İstanbul enflasyonunda pozitif (artış) yönde etkiye neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bölgesel Enflasyon, Türkiye, Zaman Serisi, Granger Nedensellik

Jel Kodu: E310, N45, C32, C53

Investigation of Granger Causation Between Türkiye and Istanbul Inflation Rates

Abstract

High inflation has become one of the most important macroeconomic problems in Türkiye in recent years. The increase in the cost of living has been realised not only in the whole country, but also in Istanbul, which is the largest city in Türkiye in terms of population and capital density and is even considered as one of the global metropolises. In this respect, the relationship between the inflation rates in Türkiye and Istanbul is worth investigating. For this Purpose the, Engel Granger Co-integration model was estimated over time series based on monthly inflation rates in Türkiye and Istanbul (124 observations) covering the years 2014 (the oldest data available for Istanbul) to 2024 and it was accepted as it met the necessary conditions and it was revealed that there is a long-run co-integration relationship between both variables. Afterwards, the bivariate VAR model was estimated, the estimated VAR model was accepted by passing the diagnostic tests and other time series analyses were performed. According to the results of the research, it is decided that there is a long-run relationship between both variables, and in addition to being the Granger cause of Istanbul inflation for Türkiye inflation in the 2014-2024 period, a one-unit (standard deviation) shock in Istanbul inflation causes Turkey inflation, and a one-unit shock in Türkiye inflation causes a positive (increase) effect on Istanbul inflation.

Keywords: Regional Inflation, Türkiye, Time Series, Granger Causality

Jel Codes: C01, C23, K12

ATIF ÖNERİSİ (APA): Fenkli, M., Özçalık, M., & Özdil, T. (2024). Türkiye ve İstanbul Enflasyon Oranları Arasındaki Granger Nedenselliğın Araştırılması. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 931-951. Doi: 10.24988/ije.1465698

¹ Doktora Öğrencisi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yunusemre / Manisa, Türkiye **EMAIL:** fenklimesut@gmail.com **ORCID:** 0000-0001-5787-7979

² Prof. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Yunusemre / Manisa, Türkiye **EMAIL:** melih.ozcalik@cbu.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-3559-4975

³ Prof. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Yunusemre / Manisa, Türkiye **EMAIL:** tuncer.ozdil@cbu.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-3199-6766

1. GİRİŞ

Enflasyon, iktisatçılar açısından bir ülke ekonomisinin makro ekonomik dengeleri hakkında en temel açıklayıcı göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Para arzı, faiz oranları, döviz kuru gibi merkez bankası enstrümanlarının yanı sıra toplam talep, işsizlik oranı ve kamu harcamaları enflasyonun açıklayıcı değişkenleri olarak oldukça sık kullanılmaktadır.

Ana iktisat akımlarda enflasyon, Keynezyen ekole göre tam istihdam seviyesine ulaşmış bir ekonomide talepte yaşanan artış (Keynes, 2008), enflasyonu her zaman ve her yerde parasal bir olgu olarak kabul eden M. Friedman (1970)'a göre reel üretim ve reel üretimi aşan para arzı arasındaki uzun dönemli ilişki şeklinde ve Yeni Klasikler tarafından ise para arzından dolayı ekonomik birimlerin fiyatlar genel düzeyindeki tam bilgiye sahip olmadıkları varsayımı altında kısa ve uzun dönemde ele alınmıştır (Taban ve Şengür, 49-50). Enflasyon oranının ölçümünde ise Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE) kamu kesimi tarafından bilinmesi ve düzenli olarak izlenme kolaylığına sahip olması bakımından ülkeler ve hatta kamu kesimi tarafından en sık tercih edilen endekslerin başında yer almaktadır (Croche ve Khan, 2000).

Küreselleşmenin hızla devam ettiği son yıllarda ülkelerden ziyade özellikle şehirlerin ve metropollerin ekonomik büyüklükleri ön plana çıkmaya başlamış olup büyük metropollerin ülke ekonomilerindeki etkileri yadsınamaz hale gelmiştir. Jessop ve Sum (2000) bu duruma "kürekentleşme" yani girişimci kent kavramıyla dikkat çekmektedir.

Küreselleşme ve ekonomik bütünleşmenin hızla artması gerek ülkeler gerek ülkelerin oluşturduğu uluslararası ekonomi birlikleri ve gerekse ülkelerin kendi içinde bölgeler arası ekonomik değişkenlerin ve olguların yakınsamasına yönelik gözlemlerin artmasına neden olmuştur. Bu durumu Hollanda'lı iktisatçı Jan Tinbergen Yakınsama Teorisi (Covergence Theory) ile açıklamaktadır (Tinbergen, 1959).

Araştırmaya konu olan İstanbul ise gerek nüfus gerekse sermaye yoğunluğu bakımından Türkiye'nin en büyük şehri olmanın yanı sıra genel olarak küresel metropollerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu bakımdan son yıllarda özellikle İstanbul Ticaret Odası (İTO) tarafından Türkiye ekonomisinden müstakil olarak İstanbul'da ölçülen enflasyon oranı ve İstanbul'da yaşam maliyetleri gibi İstanbul'a özgü ve İstanbul'un ekonomik büyüklüğüne yönelik ekonomik göstergeler yayınlanmaya başlamıştır.

Bu araştırmada, enflasyonla ilgili ana iktisat akımlarındaki açıklayıcı değişkenlerden ziyade Türkiye enflasyonu ve küresel bir metropol kabul edilen İstanbul enflasyonu arasındaki ilişki, araştırma için oluşturulan hipotezler üzerinden incelenecektir. Sekiz bölümden oluşan çalışmada sırasıyla 2014-2024 dönemlerine ait Türkiye ve İstanbul enflasyon oranları ele alınarak bu iki değişken arasındaki ilişkiye yönelik oluşturulan hipotezlerin incelenmesinde kullanılacak olan ekonometrik modellerin teorik çerçevesi açıklanacaktır. Uygulama kısmında değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin varlığına yönelik Engel Granger Koentegrasyon analizi gerçekleştirilerek hata düzeltme modeli tahmin edilecek, sonrasında her iki değişkenin içsel değişken kabul edildiği VAR model tahmin edilerek diagnostik testleri geçmesi durumunda tahmin modeli geçerli kabul edilecek ve son aşamada değişkenler arasında Granger nedensellik ve etki-tepki analizleri gerçekleştirilecektir.

2. TÜRKİYE VE İSTANBUL'DA ENFLASYON

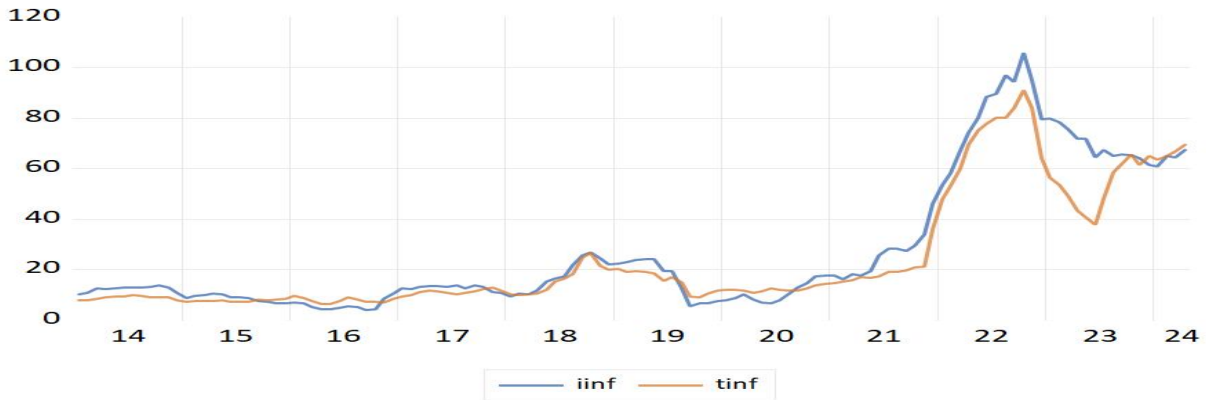
Türkiye'de enflasyon 1980 yılında %100'ü geçerek üç haneli boyutlara ulaşmış ve sonrasında 1990'lı yıllarda kronikleşen enflasyon Türkiye için en önemli makro ekonomik sorun haline dönüşmüştür (Meral, 2005:312). Türkiye'de 2000'li yıllara gelindiğinde özellikle 2001 yılında enflasyonu kontrol altına almaya yönelik bankacılık sektöründe düzenlemeler, kamu mali disiplini sağlamaya yönelik tedbirler ve Merkez Bankası'na politika bağımsızlığı kazandıracak yeni kanunlar çıkarma gibi ciddi

ve somut adımlar atılmıştır (Gürkaynak ve Sayek Böke, 2013; Kara, 2008). Bu dönemde enflasyon hedeflemesi yapılan bir diğer önemli gelişme ise Avrupa Birliği (AB) üyeliği hedefine yönelik gerçekleştirilen siyasi yenilikler sonucunda üretimde verimliliğin artması olmuştur (Acemoğlu ve Üçer, 2020). Enflasyonu kontrol altına almaya yönelik gerçekleştirilen yapısal düzenlemelerin sonucunda 2010 yılına gelindiğinde enflasyon %5 oranında durağanlaşmıştır (Gürkaynak, Kısacıköğlu, Lee ve Şimşek,2022).

Gürkaynak vd. (2022)'ne göre 2010 ve 2018 yılları Merkez Bankası'nın özerkliğinden ödün vererek rasyonel para politikalarından uzaklaşmıştır. Bu dönem dönemde Merkez Bankası gerektiğinde faiz arttırma yoluna başvurmadığı gibi düşük faiz oranlarının yol açacağı makro ekonomik dengesizliklere karşı herhangi bir tedbir politikası geliştirememiş ve standart dışı uygulamalara yönelmiştir. Bu durum sıcak para girişine engel olurken ülkeden sıcak para çıkışına neden olmuştur. Bu heterodoks uygulamalar kredi hacimlerinin artmasına ve varlık fiyatlarının daha hızlı yükselmesine neden olmuştur.

Bir başka açıdan 2020'li yıllara gelindiğinde yerel paranın yabancı paralar karşısında değer kaybetmesi sonucunda kurlar yükselmiş bu durumda tasarruf yapmak isteyenler ellerinde yerel para tutmak yerine dövize yönelmiş ya da ilerleyen süreçte fiyatlarda artış yaşanacak beklentisiyle insanlar ev, araba veya beyaz eşya yenilemeye ve/veya almaya yönelmiştir. Bu durum özellikle talep enflasyonunu daha hızlı yükselmesine neden olmuştur (Eğilmez, 2021:4-6).

Şekil 1: Türkiye ve İstanbul'da 2014-2023 Yıllarına Ait Aylık Enflasyon Oranları (% Yüzde)



Kaynak: Ham veriler kullanılarak Eviews 13 paket programında tarafımızca oluşturulmuştur.

Şekil 1'de Türkiye aylık enflasyon oranları (tinfl) ve İstanbul aylık enflasyon oranları (iinfl) birlikte yer almaktadır. İstanbul'a ait enflasyon oranı İstanbul Ticaret Odası tarafından aylık olarak düzenli bir şekilde yayınlamaktadır. Şekle göre her iki enflasyon oranı da 2014-2018 yıllarında yatay seyrederken, her iki oran 2020 yılından sonra yükselme eğilimine girmiş ve 2023 yılında özellikle İstanbul enflasyon oranı Türkiye enflasyon oranını geçecek şekilde maksimum seviyeye ulaşmıştır.

İstanbul enflasyonu Mayıs 2021'de yıllık %15.78 seviyesinden Ekim 2022'de %108.77'e kadar aralıksız yükselmiştir. Temmuz 2023'te yıllık ortalama değişim %77.53 olurken bu ay içinde sağlık ve kişisel bakım harcamalarında %17.35, ev eşyası harcamalarında %16.02, kültür eğitim harcamalarında %14.66, ulaştırma haberleşme harcamalarında %12.79, konut harcamalarında %10.07, gıda harcamalarında %8.61 ve giyim harcamalarında %2.33 oranında artış gerçekleşmiştir (Investing, 2023).

3. ENFLASYON YAKINSAMASI VE TEORİK ÇERÇEVE

Bölgesel enflasyonun yakınsamasına yönelik teorik modellemeye göre π_{ij} ($i \equiv 1, \dots, n$) bölgesindeki enflasyonu simgeliyor kabul edilirse, bu bölgenin j bölgesiyle arasındaki yakınsama sürecinin özelliklerini enflasyon diferansiyelinin zaman serisi özellikleri kullanılarak incelenmesini mümkün kılmaktadır. Zaman serisi özellikleri aşağıdaki gösterim şekliyle ifade edilmektedir (Busetti vd., 2006; Tunay ve Silpagar, 2008:180).

$$\pi_{t^{ij}} = \pi_{i,t} - \pi_{j,t} \quad i, j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Denklem (1)'de $\pi_{t^{ij}}$ i ve j bölgelerindeki enflasyon oranlarının diferansiyelini $\pi_{j,t}$ ise j bölgesindeki enflasyon oranının diferansiyelini göstermektedir. Yakınsama için modelin durağanlık koşulunun sağlaması gerekmektedir.

$$\lim_{r \rightarrow \infty} E (\pi_{t+r}^{ij} | \pi_{t^{ij}}) = \alpha \quad (2)$$

Denklem (2)'de π_{t+r}^{ij} iki bölge arasındaki enflasyon diferansiyelini $\pi_{t^{ij}}$ bu bölgelerden oluşturulan enflasyon verilerinin şimdiki ve geçmiş zaman gözlem değerlerini göstermektedir. Bu denkleme göre $\alpha = 0$ olma durumu mutlak yakınsamayı sıfırdan farklı olması nisbi (koşullu) yakınsama varlığını ifade etmektedir. Yakınsama modelinin en basit hali aşağıda belirtildiği şekilde birinci dereceden otoregresif süreç olarak gösterilmektedir.

$$\Delta \pi_{t^{ij}} = \gamma + (\beta - 1) \pi_{t-1}^{ij} \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

Denklem (3)'te n_t yeniliklerin farkını simgeler ve $\gamma = \alpha(1 - \beta)$ şeklinde ifade edilmektedir. Cari dönemde beklenen enflasyon artış oranı sürekli bir farkı temsil eden α bakımından iki bölge arasındaki açığın negatif oranı olmaktadır (Durlauf ve Quah, 1999; Tunay ve Silpagar, 2008:180).

4. LİTERATÜR TARAMASI

Araştırmanın giriş bölümünde belirtildiği üzere bu çalışmada Türkiye'deki enflasyon oranı ana akım iktisat ekollerinde kullanılan açıklayıcı değişkenlerden ziyade farklı değişken üzerinden ele alınmıştır. Literatürde, Türkiye'de enflasyon üzerine yapılmış çalışmalar şu şekilde yer almaktadır.

Şahinoğlu, Özden, Başar ve Aksu (2010) Türkiye için 1987 ve 2008 yılları aralığında ARDL (Sınır Testi) yöntemiyle yurtdışı fiyat düzeyi, ücretler ve çıktı açığının kısa ve uzun dönemde enflasyon üzerindeki pozitif etkisini tespit etmiştir.

Saraç ve Karagöz (2010) Tüketici ve üretici fiyatlarını kullanarak Türkiye için 1994 ve 2009 yılları aralığında ARDL (Sınır Testi) yöntemiyle yapmış oldukları çalışmada enflasyonun nedeninin talepten ziyade arzdan kaynakladığına sonucuna ulaşmıştır.

Oktayer (2010)'in Bütçe açığı ve para arzı değişkenlerinden oluşan 1987 ve 2009 yılları aralığındaki eşbütünleşme analizine göre uzun dönem maliye politikaları ve bütçe açıkları enflasyon üzerinde etkili olmaktadır.

Oktar ve Dalyancı (2011)'nin Para politikası ve enflasyon değişkenlerini kullanarak 2003 ve 2011 yılları arasında yapmış oldukları nedensellik analizine göre kısa dönemde faiz oranları enflasyonu etkilerken uzun dönemde karşılıklı etkileşime neden olmaktadır.

Abidoğlu ve Korkmaz (2012)'in Tüketici ve üretici fiyat endekslerini arasında 2003 ve 2012 yılları aralığındaki nedensellik analizine göre enflasyonu talep yönlü faktörler etkilemektedir.

Özmen ve Koçak (2012) ARDL (Sınır Testi) yöntemiyle 1994 ve 2011 yılları aralığında bütçe açığı ve para arzı değişkenlerinden para arzının enflasyonla anlamlı ilişkisine ulaşmıştır.

Selim ve Güven (2014)'in VAR yöntemiyle 1990 ve 2012 yılları aralığında döviz kuru ve işsizlik değişkenleri üzerinden yapılan nedensellik analizine göre her iki değişken enflasyonla güçlü ilişkiye sahiptir.

Zeybek (2014) Dolarizasyon, zorunlu karşılık oranı ve reel kesim güven endeksi değişkenlerini kullanarak 1990 ve 2013 yılları arasındaki korelasyon analiziyle finansman maliyeti ve enflasyon arasında anlamlı ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Taban ve Şengür (2016)'ün VAR yöntemiyle 2003 ve 2014 yılları aralığında tüketici fiyat endeksi, üretici fiyat endeksi ve faiz oranları değişkenleri arasındaki nedensellik analizine göre enflasyon maliyet ağırlıklı nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Yılmaz ve Uysal (2019)'ın VAR yöntemiyle 2012 ve 2018 yılları arasında dolarizasyon ve enflasyon arasında Granger nedensellik analizine göre dolarizasyon oranının enflasyon oranının nedeni olduğunu belirlemiştir.

Literatürde bölgesel enflasyon yakınsamasına yönelik uluslararası ve ulusal düzeyde yapılmış çalışmalar ise şu şekilde yer almaktadır.

Skilos ve Wohar (1997) seçili on ülke için 1974 ve 1995 yılları arasında yapmış olduğu çalışma sonucunda ülkeler arasında enflasyon yakınsaması tespit etmiştir.

Hyvonen (2004) OECD üyesi yirmi ülke için 1961 ve 1992 yılları aralığında yapmış olduğu çalışmada farklı aralıklarda yakınsamalar olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Lopez ve Papell (2011) on iki Avrupa Birliği üyesi ülke üzerine 1979 ve 2010 yılları arasında yapmış oldukları çalışma sonucunda Maastricht kriterleri sonrasında yakınsama olduğu sonucuna varmıştır.

Tunay ve Silpagar (2007) Türkiye için İstatistiksel Bölge Sınıflandırması 1 düzeyindeki verileri kullanarak 1994 ve 2004 yılları aralığında bölgeler arasında güçlü yakınsamaların olduğunu tespit etmiştir.

Akdi ve Şahin (2007) Türkiye için 1988 ve 2007 yılları aralığında yapmış oldukları çalışma sonucunda TÜFE ve yedi alt kategorisi ve TEFE oranları üzerinde yakınsama ilişkisini göstermiştir.

Yeşilyurt (2014) Türkiye için İstatistiksel Bölge Sınıflandırması 2 düzeyinde 2004 ve 2011 yılları aralığında bölgeler arasında güçlü yakınsama olduğunu kanıtlamıştır.

5. VERİ SETİ VE ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ

Araştırmanın veri setinde iki değişkenden elde edilen zaman serileri kullanılmıştır. Seriler, 01/01/2014 (İstanbul için ulaşılan en eski veriler) ve 01/04/2024 tarihleri aralığındaki aylık değerleri baz alan 124 gözlemden oluşmaktadır.

Tablo 1: Ham Verilere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max.
tinfl	124	23.87547	22.81818	6.396784	91.16919
iinfl	124	27.36162	26.87338	3.955053	106.0664

Tablo 1'de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Veriler ikincil veri özelliği taşımakta olup tinfl: Türkiye'ye ait enflasyon oranını (TÜİK, 2024), iinfl: İstanbul için enflasyon oranını (İTO, 2024) temsil etmektedir. Değişkenler aylık verilerden oluştuğu için mevsimsel etkilerden arındırmak üzere X-11 filtreleme uygulamasına tabi tutularak mevsimsel etkilerden arındırılmış şekilde işleme hazır hale getirilmiştir.

İki değişkenden oluşan analize hazır hale getirilmiş seriler üzerinden gerçekleştirilecek olan zaman serisi analizlerine ait temel araştırma hipotezleri ise;

H₁: Türkiye enflasyonu ve İstanbul enflasyonu arasında uzun dönemli bir ilişki vardır

H₂: Türkiye enflasyonu ve İstanbul enflasyonu arasında uzun dönemli bir ilişki yoktur

H₃: Türkiye enflasyonu, İstanbul enflasyonunun Granger nedenidir

H₄: İstanbul enflasyonu, Türkiye enflasyonunun Granger nedenidir

H₅: Türkiye enflasyonuna verilen bir şokun İstanbul enflasyonuna etkisi pozitifdir

H₆: Türkiye enflasyonuna verilen bir şokun İstanbul enflasyonuna etkisi negatiftir

H₇: İstanbul enflasyonuna verilen bir şokun Türkiye enflasyonuna etkisi pozitifdir

H₈: İstanbul enflasyonuna verilen bir şokun Türkiye enflasyonuna etkisi negatiftir

şeklinde test edilmek üzere oluşturulmuştur.

6. TEORİK ÇERÇEVE VE METODOLOJİ

Araştırmanın hipotezleri iki değişken kullanılarak zaman serisi analizi üzerinden test edileceği için bu başlık altında zaman serisi analizlerinde ve bu araştırmanın uygulama kısmında sırayla kullanılacak olan ekonometrik yöntemlerin teorik çerçevesi alt başlıklar şeklinde açıklanacaktır.

6.1. Augmented Dickey Fuller Birim Kök Testi

Zaman serilerine ait değişkenlerin durağanlığını test etmek amacıyla Dickey ve Fuller (1979) ve (1981) yılında birim kök test yöntemini önermiştir. Değişkenlere ait serilerin birim kök içermesi durumunda serilerin durağanlık özelliğine sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Fakat, ilerleyen süreçte birlikte Dickey Fuller birim kök testinin, hata teriminin otokorelasyon içermesi durumunda kullanılamayacağı ispat edilmiştir. Hata terimlerinde görülen otokorelasyon durumu hata terimleri arasında p mertebeden ilişkiye neden olmaktadır.

$$\varepsilon_t = \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_p \varepsilon_{t-p} + v_t \quad (4)$$

Denklem (4)'te görüldüğü üzere Dickey ve Fuller bağımlı değişkene ait gecikmeli değerlerin bağımsız değişkenler şeklinde modele dahil edildiği yeni bir yöntem geliştirmiştir. Literatürde bu yöntem ADF (Augmented Dickey Fuller) genişletilmiş Dickey Fuller testi olarak yer almıştır. Geliştirilen bu yöntemle birlikte bir değişkene ait zaman serisinin gecikmeli değerlerinin modelde yer alması otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmaktadır (Holden ve Perman, 1994: 61). ADF testinde üç model yer almaktadır (Endres, 1995: 225). Bunlar;

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

İlk model, temsil edildiği denklem (5)'teki gösterimiyle sabit katsayının ve trendin yer almadığı (none) modeldir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 trend + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Denklem (6)'da sadece sabit katsayının modelde yer aldığı bu testin ikinci modeline ait denklem gösterilmektedir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 trend + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Denklem (7) ise sabit katsayının ve trendin birlikte yer aldığı bu testin üçüncü modelini temsil etmektedir.

ADF testine ait sına için temel hipotez serinin birim köke sahip olduğu üzerine oluşturulurken, alternatif hipotezi ise serinin durağanlık özelliğine sahip olduğu şeklinde oluşturulmaktadır.

Hesaplanan değerin test istatistiğine ait tablo kritik değerinden $z(t)$ büyük olması durumunda temel hipotez reddedilerek serinin durağan olduğu yönünde karar verilmektedir.

6.2. Phillips Perron Birim Kök Testi

Bu test, Phillips ve Perron (1988) tarafından ADF testine alternatif bir test olarak geliştirilmiştir. ADF testine benzer şekilde üç modelin olduğu şekilde tasarlanmıştır. Bunlar;

$$Y_t = \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Denklem (8), sabit katsayının ve trendin yer almadığı (none) ilk modelin denklemini ifade etmektedir.

$$Y_t = \mu + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Denklem (9), sabit katsayı yer alırken trendin yer almadığı ikinci modele ait denklemi göstermektedir.

$$Y_t = \mu + \beta \left(t - \frac{1}{2}\lambda\right) + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

Denklem (10) ise sabit katsayısı ve trendin yer aldığı testin üçüncü modelini temsil etmektedir.

PP (Phillips-Perron) testinde temel ve alternatif hipotezler ADF testinde olduğu gibi oluşturulurken hesaplanan test istatistiği ile tablo kritik değeri karşılaştırılarak hesaplanan değerin büyük olması durumunda temel hipotez reddedilerek serinin durağanlık özelliğine sahip olduğu sonucuna karar verilmektedir.

6.3. Engel Granger Koentegrasyon Modeli

Engel Granger koentegrasyon modeli zaman serisi analizlerinde durağan olmayan değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin varlığını tespit etmeye analizleri gerçekleştirmek üzere kullanılmaktadır (Engel ve Granger, 1987). Değişkenler arasında koentegrasyon bulunması durumunda uzun dönemde değişkenlerin aynı stokastik trend doğrusu üzerinde birlikte hareket etmesi beklenmektedir (Onay, 2006: 5).

İki değişken arasındaki koentegrasyonun araştırılmasına yönelik literatürde en sık kullanılan Engel Granger koentegrasyon denklemi;

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + u_{1t} \quad (11)$$

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + u_{2t} \quad (12)$$

Denklem (11) ve Denklem (12)'de gösterildiği üzere X ve Y gibi farklı iki değişkenden meydana gelmektedir.

6.4. Hata Düzeltme Modeli (ECM)

Koentegrasyon modelinde değişkenler arasında sahte regresyon sorununun tespitine yönelik tahmin edilen regresyon modelinden elde edilen hata terimi üzerinden hata düzeltme modeli oluşturulmaktadır.

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_1 \Delta X_t + \beta_2 u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (13)$$

Denklem (13)'te X ve Y değişkenlerinden elde edilen hata düzeltme modeline yer verilmiştir. Düzeltme modelinde X değişkeninin Y değişkeni üzerindeki kısa veya uzun dönem etkisini ve dengeden sapma durumunda Y değişkenin tekrar ne zaman denge durumuna yakınsayacağını tahmin etmektedir.

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_0 \Delta X_t + \beta_1 (Y_{t-1} - \beta_2 X_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (14)$$

Denklem (14)'te yer alan parantez içi ifade hata düzeltme terimini ifade etmektedir. Parantez içi değerlerin sıfır olması denge durumunu ifade ederken, β_0 parametresi X değişkeninde görülen bir artışın kısa dönemde Y değişkeni üzerindeki etkisini, β_1 parametresi ise dengeden herhangi bir sapma durumunda tekrar dengeye geri dönüş süresini göstermektedir. Bundan ötürü hata teriminin alacağı değer $-1 < \beta_1 < 0$ aralığında yer almaktadır (Best, 2008: 10-11).

6.5. Vektör Otoregresyon (VAR) Analizi

VAR modeli çeşitli içsel değişkenlerin model içinde birlikte yer aldığı eşanlı denklem modelleri olarak tanımlanmaktadır. Bu modelde her içsel değişken kendi gecikmeli değeri veya diğer içsel değişkenlerin gecikmeli değerleriyle açıklanmaktadır. Bu bakımdan bu modelde dışsal değişken bulunmamaktadır. Bu durum, M_t ve R_t serileri üzerinden açıklanacak olursa;

$$M_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_j M_{t-j} + \sum_{i=1}^k \lambda_j R_{t-j} + u_{1t} \quad (15)$$

$$R_t = \alpha' + \sum_{i=1}^k \theta_j M_{t-j} + \sum_{i=1}^k \lambda_j R_{t-j} + u_{2t} \quad (16)$$

Denklem (15) ve denklem (16)'da görüldüğü üzere u_{1t} ve u_{2t} hata terimlerini temsil ederken M_t ve R_t serilerinin k gecikmeli değerini içerdiği varsayıldığında M_t 'nin gecikmeli değerinin R_t değişkenini, R_t 'nin gecikmeli değerinin M_t değişkenini etkilediğini göstermektedir. Böylece her bir denklemi en küçük kareler yöntemiyle tahmin etmeyi mümkün kılmaktadır (Gujarati ve Porter, 2012: 775-785).

6.6. Granger Nedensellik Analizi

Granger nedensellik analizi iki farklı değişken arasındaki nedensellik ilişkisinin analizinde sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem herhangi bir Y_t değişkenine ait serinin geçmiş değerlerinin kullanılması durumunda X_{t-1} değişkene ait serideki öngörü performansındaki artışı ifade etmektedir. Bu durumda Y değişkeni için X değişkeninin Granger nedeni olduğunu söylemek mümkün olmaktadır.

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k Y_{t-k} + \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + u_t \quad (17)$$

$$X_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^p \gamma_k X_{t-k} + \sum_{i=1}^q \delta_i Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (18)$$

Y_t ve X_t değişkenlerine ait nedensellik ilişkisi denklem (17) ve denklem (18)'de ifade edilmektedir. Denklemlerde m, n, p ve q gecikme uzunluklarını ifade ederken t süreyi, k ve i gecikme sayısını, u_t ve ε_t otokorelasyon sorununun olmadığı hata terimlerini göstermektedir.

$$H_0 = \alpha_i = \delta_i = 0 \quad (19)$$

$$H_1 = \alpha_i \neq \delta_i \neq 0$$

Eşitlik (19)'da görüldüğü üzere bu testin sınavında, temel hipotez α_i 'den δ_i 'ye Granger nedensellik yoktur şeklinde, alternatif hipotezi ise α_i 'den δ_i 'ye Granger nedensellik vardır şeklinde oluşturulmaktadır (Granger, 1969).

6.7. Etki-Tepki Analizi

Etki-tepki fonksiyonu VAR modelde uygun gecikme uzunluğuna karar verildikten sonra oluşturulmaktadır. Bu fonksiyon değişkenlere verilecek şokların etkilerini ve bu etkilerin hangi sürede gerçekleşeceğini grafikler ve şekiller yardımıyla göstermektedir. Yani, bir değişkene ait seriye verilecek 1 birimlik şokun diğer değişkende ne kadar sürede etkiye neden olduğu gösterilmektedir (Tarı, 2006: 465-467)

$$\begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (20)$$

Denklem (20), iki değişkenli VAR modelin matris formunda ifade edilen etki-tepki fonksiyonunu ifade etmektedir.

$$\begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \Phi_{11(i)} & \Phi_{12(i)} \\ \Phi_{21(i)} & \Phi_{22(i)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-1} \\ \varepsilon_{zt-1} \end{bmatrix} \quad (21)$$

Denklem (21) ise Sims (1980)'in hareketli ortalama vektörü (VMA) gösterimini temsil etmektedir. Bu yöntem VAR model içindeki değişkenlere verilen şokların zaman yolu çizelgesini göstermek için kullanılmaktadır. Yani, hareketli ortalama yöntemiyle Y_t ve Z_t serileri arasındaki etkileşim zaman yolu çizelgesiyle incelenmektedir. Φ_i 'nin katsayıları olan ε_{yt} ve ε_{zt} 'nin işlevi verilen şokların etkilerini Y_t ve Z_t serilerine ait zaman yolu çizelgesi üzerinde göstermektedir. Örnek olarak $\Phi_{12}(0)$ için ε_{zt} 'de gerçekleşen değişimin Y_t serisi üzerindeki anlık etkisini, $\Phi_{12}(1)$ için sırasıyla ε_{yt-1} ve ε_{zt-1} 'de gerçekleşen değişimin Y_t serisi üzerindeki 1 dönemlik etkisini göstermesi şeklinde ifade edilmektedir (Barışık ve Kesiklioğlu, 2006: 70; Mucuk ve Alptekin, 2008: 170).

7. ANALİZ VE AMPİRİK BULGULAR

Araştırmanın analiz kısmında değişkenlere ait zaman serilerinin durağanlık derecelerinin belirlenmesi için birim kök testleri (ADF ve PP testleri) uygulanacak ve sonrasında araştırmada kullanılan değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin tespitine yönelik Engel Granger koenteegrasyon analizi yapılarak hata düzeltme modeli tahmin edilecektir. Sonraki adımda VAR modeli tahmin edilerek tahmin edilen VAR modelinin sahip olması gereken koşulları (diagnostik testler) araştırmaya yönelik AR polinomlarının konum ve özdeğerleri belirlenerek tahmin modeline ait hata terimi için otokorelasyon testi uygulanacaktır. Tahmin modelinin diagnostik testleri geçmesi ve kabul edilmesi durumunda değişkenler arasında Granger nedensellik ilişkisi ve ilişkinin yönü tespit edildikten sonra değişkenler arasında son olarak etki-tepki analizi yapılacaktır. Araştırmanın uygulamasıyla ilgili hesaplamalar Eviews 13 yazılımıyla yapılmıştır.

7.1. Birim Kök Test Sonuçları

Araştırmayla ilgili oluşturulan teorik çerçevede, ADF ve PP birim kök testlerine ait üçer modeli gösterim yer almıştır. Fakat, literatürde genel kabul gören uygulamaya göre bu testlerden sabit katsayının yer aldığı model ve hem sabit katsayı hem de trendin yer aldığı modellerin sınamalarına ait sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 2: Değişkenlere Ait Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Test İstatistikleri	ADF Testi		PP Testi	
		Sabit	Sabit & Trend	Sabit	Sabit & Trend
tinf	%1	-3.484653	-4.034997	-3.484198	-4.034356
	%5	-2.885249	-3.447072	-2.885051	-3.446765
	%10	-2.579491	-3.148578	-2.579386	-3.148399
	Z(t)	(-1.067312)	(-2.516587)	(-0.812601)	(-2.161240)
	p (Değeri)	0.7271	0.3198	0.8118	0.5064
Δtinf	%1	-3.484653*	-4.034997*	-3.484653*	-4.034997*
	%5	-2.885249**	-3.447072**	-2.885249**	-3.447072**
	%10	-2.579491***	-3.148578***	-2.579491***	-3.148578***
	Z(t)	(-5.963790)	(-5.994481)	(-5.926754)	(-5.959420)
	p (Değeri)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
iinf	%1	-3.485115	-4.035648	-3.484198	-4.034356
	%5	-2.885450	-3.447383	-2.885051	-3.446765
	%10	-2.579598	-3.148761	-2.579386	-3.148399
	Z(t)	(-0.797299)	(-2.094237)	(-0.794344)	(-1.927280)
	p (Değeri)	0.8160	0.5435	0.8169	0.6342

Δiinf	%1	-3.484653*	-4.034997*	-3.484653*	-4.034997*
	%5	-2.885249**	-3.447072**	-2.885249**	-3.447072**
	%10	-2.579491***	-3.148578***	-2.579491***	-3.148578***
	Z(t)	(-7.745815)	(-7.771458)	(-8.273907)	(-8.288754)
	p (Değeri)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*%1, **%5, ***%10 Anlamlılık Seviyesinde Durağan, ()Parantez İçi Test İstatistiği Değerini ifade etmektedir.

Zaman serileri için yapılan birim kök sınamalarında o serinin seviyede durağanlık özelliğine sahip olması I(0), serinin birinci farkında durağanlık koşulunu sağlaması ise serinin I(1) olduğu şeklinde tanımlanmaktadır. Serilerin I(0) durağanlık durumunda seriler arasında kısa dönemli ilişkiye işaret ederken serilerin I(1) durağanlık özelliğine sahip olması ise, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığına yönelik analizleri yapmayı mümkün kılmaktadır (Dickey ve Fuller, 1981). Tablo 2’de yer verilen tinf ve lniinf değişkenlerine ait sabit katsayılı ve hem sabit katsayılı hem de trendli modellere seviyede yapılan ADF ve PP birim kök test sonuçlarına göre her iki değişken ($\alpha = 0.01$, $\alpha = 0.05$ ve $\alpha = 0.10$ anlamlılık seviyelerinde) için hesaplanan değerler test istatistik değerinden ($t_{thesap} < Z(t)$ ve $p > 0.05$) düşük çıktığı için serilerin birim köke sahip olduğu sonucuna karar verilmiştir. Diğer taraftan serilere birinci farkında uygulanan ADF ve PP sınamaları sonucunda Δtinf ve Δiinf serilerinin sabit katsayılı ve hem sabit katsayılı hem de trendli modelleri ($\alpha = 0.01$, $\alpha = 0.05$ ve $\alpha = 0.10$ anlamlılık seviyelerinde) için hesaplanan değerlerin test istatistik değerinden ($t_{thesap} > Z(t)$ ve $p < 0.05$) yüksek çıkması sonucunda serilerin birinci farkında durağan olduğu tespit edilmiştir (Wooldridge, 2013a).

7.2. Engel Granger Koentegrasyon Analizi

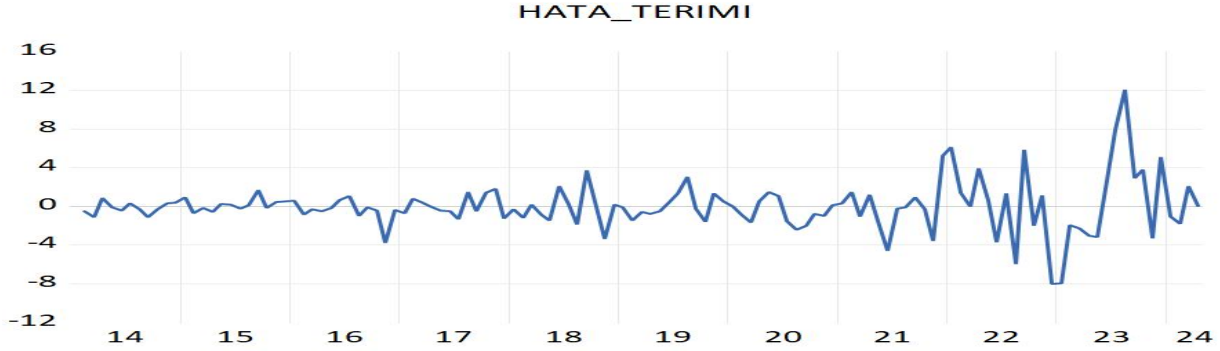
Bir önceki başlık altında yapılan birim kök analizlerine göre araştırma konusu değişkenlere ait serilerin I(1) aynı düzeyde durağan olduğuna karar verilmiş ve seriler arasında uzun dönem ilişkisini araştırmaya yönelik koentegrasyon analizinin yapılması aşamasına geçilmiştir.

Tablo 3: Engel Granger Koentegrasyon Analizi

Bağımlı Değişken: Dtinf				
	Kat Sayı	Standart Hata	t-İstatistik Değeri	P Değeri
Bağımsız Değişkenler				
Δ (iinf)	0.771139	0.065796	11.72009	0.0000
C (Sabit)	0.141678	0.230190	0.615484	0.5394
İstatistik Değerleri				
R-squared	0.531662		Mean dependent var	0.499678
Adjusted R-squared	0.527792		S.D. dependent var	3.682255
S.E. of regression	2.530350		Akaike info criterion	4.710719
Sum squared resid	774.7233		Schwarz criterion	4.756446
Log likelihood	-287.7092		Hannan-Quinn criter.	4.729293
F-statistic	137.3605		Durbin-Watson stat	1.527429
Prob(F-statistic)	0.000000		Mean dependent var	0.499678

Tablo 3’te değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini tespit etmek üzere Engel Granger koentegrasyon analiz çıktısına yer verilmiştir. Çıktıya göre model anlamlı olduğu gibi değişkenlere ait katsayı değerlerine ($p < 0.05$) göre değişkenler arasında uzun dönemde koentegrasyon ilişkisi bulunmaktadır. Koentegrasyon modelinin geçerliliğini araştırmak üzere modele ait hata terimi oluşturulmuştur.

Şekil 2: Koentegrasyon Modeline Ait Hata Terimi



Şekil 2’de modele ait hata teriminin grafiği yer almaktadır. Modelin geçerliliğinin kabul edilmesi için modele ait hata teriminin durağan olması gerekmektedir. Şekilde görüldüğü üzere modele ait hata terimi durağan bir görünüme sahiptir.

Tablo 4: Hata Terimine Ait Birim Kök Testleri

Değişken	Test-İstatistikleri	ADF Testi	PP Testi
HATA TERİMİ	%1	-2.584055*	-2.584055*
	%5	-1.943471**	-1.943471**
	%10	-1.614984***	-1.614984***
	Z(t)	(-8.648612)	(-8.621884)
	p (Değeri)	0.0000	0.0000

*%1, **%5, ***%10 Anlamlılık Seviyesinde Durağan, ()Parantez İçi Test İstatistiği Değerini ifade etmektedir.

Tablo 4’te hata terimi için yapılan birim kök testlerine ait sonuçlara yer verilmiştir. Her iki birim kök testine ve anlamlılık seviyelerine göre ($\alpha = 0.01$, $\alpha = 0.05$ ve $\alpha = 0.10$ anlamlılık seviyelerinde) hesaplanan değerler test istatistik değerlerinden yüksek çıkmış ($t_{hesap} > Z(t)$ ve $p < 0.05$) ve hata teriminin durağan olduğuna karar verilmiştir.

7.3. Hata Düzeltme Modeli (ECM)

Koentegrasyon modelinin anlamlı çıkması üzerine ve modele ait hata teriminin durağanlık koşulunu sağlaması araştırmanın değişkenlerinin uzun dönemde koentegrasyon ilişkisine sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum hata düzeltme modelinin tahmin edilmesini mümkün kılmaktadır.

Tablo 5: Hata Düzeltme Modeli

Bağımlı Değişken: Dtinfl		Standart Hata	t-İstatistik Değeri	P Değeri
	Kat Sayı			
Bağımsız Değişkenler				
Δ (iinf)	0.788418	0.065088	12.11305	0.0000
HATA TERİMİ (-1)	-0.103718	0.045011	-2.304306	0.0229
C (Sabit)	0.123933	0.226328	0.547583	0.5850
İstatistik Değerleri				
R-squared	0.551507		Mean dependent var	0.499678
Adjusted R-squared	0.544032		S.D. dependent var	3.682255
S.E. of regression	2.486456		Akaike info criterion	4.683682
Sum squared resid	741.8955		Schwarz criterion	4.752271
Log likelihood	-285.0464		Hannan-Quinn criter.	4.711543
F-statistic	73.78146		Durbin-Watson stat	1.464420

Prob(F-statistic) 0.000000 Mean dependent var 0.499678

Tablo 5'te hata düzeltme modeline ait çıktıya yer verilmiştir. Çıktıda görüldüğü üzere tahmin modeli ve değişkenlere ait kat sayı değerleri ($p < 0.05$) istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Ayrıca, modelde yer alan hata teriminin katsayısı -0.103718 değeri ile hata düzeltme modelinde hata teriminin sahip olması gereken $-1 < \beta_1 < 0$ koşulu sağlamaktadır. Hata düzeltme modelindeki hata teriminin sahip olduğu değerden ($1/0.103718 = 9,641$) anlaşılacağı üzere uzun dönemde değişkenler arasında dengeden sapma durumunda değişkenlerin tekrar birbirine yakınsayarak yeni dengeye geçiş süresi 9,641 dönemde (ay) gerçekleşmektedir.

7.4. VAR Model Tahmini

Araştırmaya ait değişkenlerin uzun dönem ilişkisinin varlığını tespit ettikten sonra sonraki adım olan değişkenler arasındaki Granger nedenselliğinin belirlenebilmesi için öncelikle VAR model tahmin edilmiştir. İlk olarak iki gecikmeli VAR model tahmin edilerek bu tahmin modeli üzerinden VAR model için uygun gecikme uzunluğu araştırılmıştır.

Tablo 6: VAR Model Gecikme Uzunluğu

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-906.8000	NA	21877.45	15.66896	15.71644	15.68824
1	-583.2133	630.4362	88.51023	10.15885	10.30128	10.21667
2	-555.7706	52.51948	59.08748	9.754666	9.992045*	9.851028
3	-546.5336	17.35933	53.99608	9.664372	9.996702	9.799279*
4	-541.9340	8.485357	53.45851*	9.654035*	10.08132	9.827487
5	-539.2114	4.928930	54.67723	9.676058	10.19829	9.888055
6	-537.6877	2.705858	57.10492	9.718753	10.33594	9.969295
7	-531.0386	11.57867*	54.61108	9.673079	10.38521	9.962165
8	-526.3962	7.924053	54.08196	9.662003	10.46909	9.989634

* Bütün bilgi kriterlerine göre model için en uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir.

Tablo 6'da daha önce tahmin edilmiş iki gecikmeli VAR model üzerinden uygun gecikme uzunluğunu saptamaya yönelik gecikme süreleri ve bunlara ait bilgi kriterlerinin istatistiki değerleri yer verilmiştir. Tablodan görüleceği üzere model için en uygun gecikme uzunluğunun dört olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 7: Dört Gecikmeli VAR Model Tahmin Sonuçları

Değişkenler (Gecikmeler)	tinf	iinf
tinf(-1)	1.420830 (0.14097) [10.0788]	0.247723 (0.15144) [1.63576]
tinf(-2)	-0.720623 (0.22107) [-3.25964]	-0.547390 (0.23749) [-2.30486]
tinf(-3)	0.372451 (0.19951) [1.86685]	0.499065 (0.21433) [2.32853]
tinf(-4)	-0.250546 (0.12770) [-1.96198]	-0.180963 (0.13719) [-1.31911]
iinf(-1)	0.259648 (0.13041) [1.99099]	1.084328 (0.14010) [7.73982]
iinf(-2)	-0.225277 (0.17239) [-1.30680]	0.163511 (0.18519) [0.88293]
iinf(-3)	0.113101	-0.151771

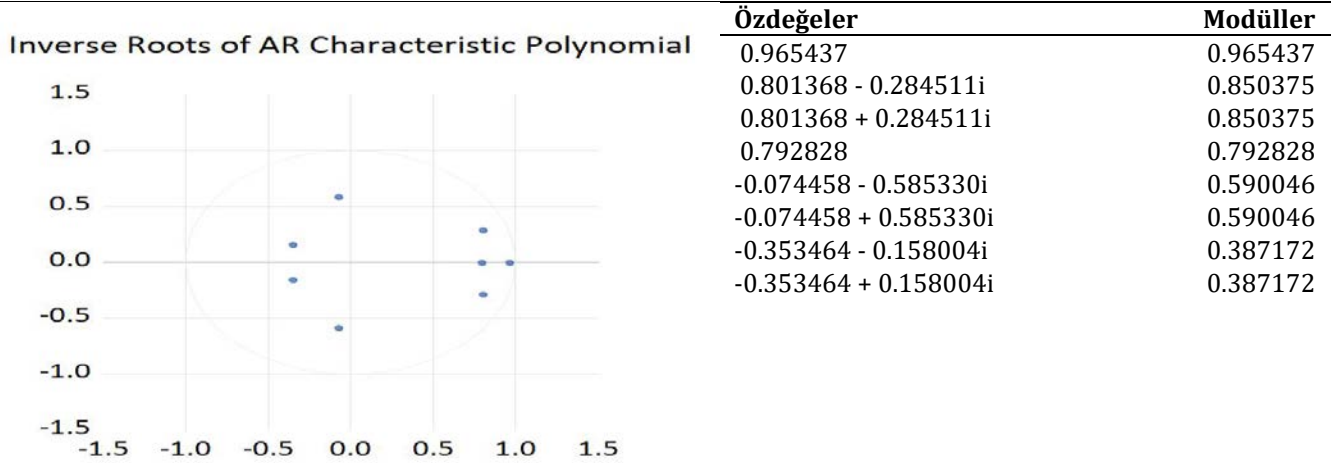
	(0.17517)	(0.18818)
	[0.64568]	[-0.80653]
iinf (-4)	-0.011537	-0.123629
	(0.12908)	(0.13867)
	[-0.08938]	[-0.89156]
C	0.661810	0.506398
	(0.40571)	(0.43584)
	[1.63125]	[1.16189]
İstatistik Değerleri		
R-squared	0.984035	0.986770
Adj. R-squared	0.982885	0.985816
Sum sq. resids	1006.399	1161.447
S.E. equation	3.011090	3.234731
F-statistic	855.2402	1034.861
Log likelihood	-297.8712	-306.4684

Tablo 7’de model için tespit edilen en uygun gecikme uzunluğu dikkate alınarak dört gecikmeli VAR model tekrar tahmin edilmiştir. Bundan sonraki aşamada tahmin edilen dört gecikmeli VAR model üzerinden analizlere devam edilmiştir.

7.4.1. Diagnostik Testler

İki aşamadan oluşan diagnostik testler; ilk olarak tahmin edilen VAR modeline ait AR polinomlarının durağanlık durumuna ve modele ait hata teriminin otokorelasyon sınamasına yönelik uygulamalardan oluşmaktadır.

Şekil 3: AR Karakteristik Polinomlarının Ters Kökleri ve Özdeğerleri



Dört gecikme uzunluğu ile tahmin edilen VAR modelin durağanlık koşulunu sağlaması gerekmektedir. Durağanlık koşulu için tahmin modeline ait AR polinomlarının ters köklerinin konum ve değerlerine bakılarak karar verilmektedir. AR polinomlarının ters köklerinin hepsinin birim çemberin içerisinde konumlanmış olması gerekmektedir. Şekil 3’te tahmin edilen dört gecikmeli VAR modeline ait AR polinomlarının ters kökleri yer almaktadır. Şekle göre AR polinomlarının tümü birim çemberin içerisinde konumlanmıştır. AR polinomlarının ters köklerine ait özdeğer istatistikleri için hepsinin birden küçük değere sahip olması yeterli kabul edilmektedir. AR polinomlarının konum ve özdeğer istatistikleri dikkate alındığında tahmin edilen dört gecikmeli VAR modeline ait durağanlık koşulunu sağladığı görülmektedir.

Sonraki aşamada dört gecikmeli VAR modelinin hata terimine otokorelasyon testi uygulanarak tahmin modelinin otokorelasyon durumu test edilmiştir.

Tablo 8: Dört Gecikmeli VAR Modeline Ait Hata Terimi Otokorelasyon Testi

Gecikme	LRE	df	P Değeri	F- İstatistiği	df	P Değeri
1	4.766242	4	0.3121	1.199191	(4, 216.0)	0.3121
2	4.474700	4	0.3456	1.125080	(4, 216.0)	0.3456
3	5.524214	4	0.2376	1.392337	(4, 216.0)	0.2376
4	0.961973	4	0.9155	0.239916	(4, 216.0)	0.9155
5	7.813420	4	0.0987	1.979782	(4, 216.0)	0.0987

Tablo 8’de dört gecikmeli VAR modeline ait hata terimine Lagrange-Multiper testi uygulanarak testin sonucunun çıktısına yer verilmiştir. Tabloya göre L4 için $df = 4$ ve $p = 0.9155 > 0.05$ olmak üzere $\alpha = 0.05$ anlamlılık seviyesinde temel hipotezler kabul edilmiş ve tahmin modelinde otokorelasyon sorununun bulunmadığına karar verilmiştir (Wooldridge, 2013b).

7.5. Granger Nedensellik Analizi

Tahmin edilen VAR modeli diagnostik testleri geçerek kabul edilmiştir. Bundan sonraki süreçte araştırmannın diğer hipotezlerini sınamaya yönelik testlerin uygulanması aşamasına geçilmiştir.

Tablo 9: Değişkenlere Ait Granger Nedensellik Testi

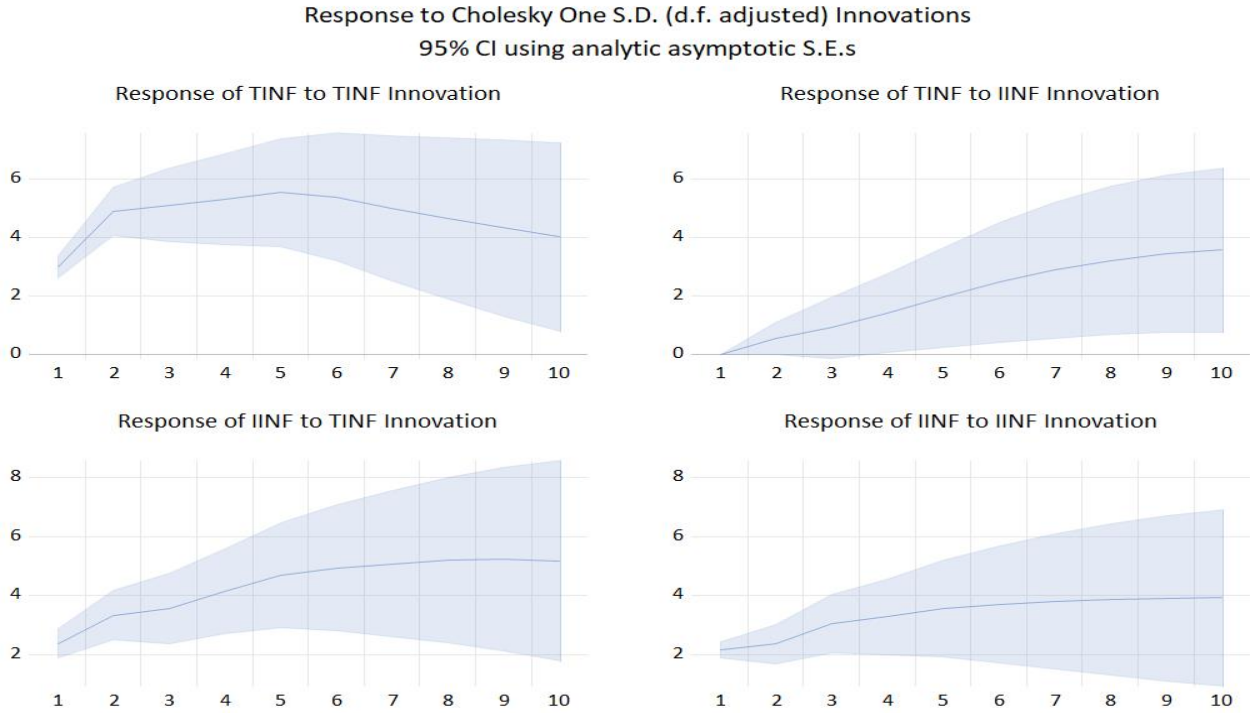
Bağımlı Değişken: tinf	Chi ²	df	Prob. > Chi ²
iinf	9.195780	4	0.0564
Tüm	9.195780	4	0.0564
Bağımlı Değişken: iinf			
tinf	6.846447	4	0.1442
Tüm	6.846447	4	0.1442

Tablo 9’da değişkenlere ait Granger nedensellik testi sonuçları yer verilmiştir. Tabloya göre tinf değişkeninin (Türkiye Enflasyon Oranı),iinf değişkeni (İstanbul Enflasyon Oranı) için Granger nedenselliği reddedilirken ($p = 0.14 > 0.05$) iinf değişkeninin, tinf değişkeni için Granger nedenselliği kabul ($p = 0.05 \geq 0.05$) edilmiştir (Engel & Granger, 1987). Bu sonuca göre İstanbul enflasyonun Türkiye enflasyonu için Granger nedenselliği kabul edilerek İstanbul enflasyon oranından Türkiye enflasyon oranına tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

7.6. Etki-Tepki Analizi

Etki-Tepki fonksiyonu önceden de belirtildiği üzere bir değişkene verilen bir birimlik şokun diğer bir değişken üzerindeki etkisini zaman çizelgesinde göstermektedir. Sims (1980)’e göre etki-tepki fonksiyonu makro ekonomik değişkenlerin birbirleri üzerindeki etkisini göstermeye yararken hükümetlere de ekonomi politikalarını belirlemede yol gösterici olmaktadır.

Şekil 4: Değişkenlere Ait Etki-Tepki Analizi Grafiği



Şekil 4'te değişkenlerin kendileri ve birbiri arasındaki etki-tepki grafikleri yer almaktadır. Etki-tepki fonksiyon için 12 periyotluk (ay) zaman süresi kullanılmıştır. Şekilden görüleceği üzere, iinf (İstanbul enflasyonu) değişkenine verilen bir birimlik (standart sapmalı) şokun tinf (Türkiye enflasyonu) üzerinde artış yönlü pozitif bir etkiye, tinf (Türkiye enflasyonu) değişkenine verilen bir birimlik şokun ise iinf (İstanbul enflasyonu) değişkeni üzerinde benzer bir şekilde pozitif yönde bir artışa sebep olduğu görülmektedir. Sonuç olarak bu analize göre her iki değişkene verilen bir birimlik şokun bir biri üzerinde pozitif yönlü artışa neden olduğu anlaşılmaktadır.

7.7. Araştırma Hipotezlerinin Değerlendirilmesi

Araştırma için başlangıçta sekiz tane hipotez oluşturulmuş ve bu hipotezlerin sınaması iki değişkene ait zaman serisi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Tablo 10: Araştırma Hipotezleri ve Değerlendirme

Hipotezler	Gerekçe	Karar
H_1	E-G Koentegrasyon Geçerli	Kabul ✓
H_2	E-G Koentegrasyon Geçerli	Red X
H_3	$p = 0.14 > 0.05$	Red X
H_4	$p = 0.05 \geq 0.05$	Kabul ✓
H_5	Şekil 5	Kabul ✓
H_6	Şekil 5	Red X
H_7	Şekil 5	Kabul ✓
H_8	Şekil 5	Red X

Tablo 10'da bu araştırma için oluşturulan temel hipotezler ve bu hipotezlerin sınanmasındaki gerekçelere göre verilen kararlar yer almaktadır. Tabloda görüleceği üzere bu araştırma için oluşturulan ve test edilen dört hipotez kabul reddedilirken diğer dört hipotez kabul edilmiştir.

8. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de enflasyonun nedeni ana akım iktisat ekollerinde kullanılan açıklayıcı değişkenlerden ziyade Tinbergen (1959)’in bölgesel enflasyon yakınsaması ve Jessop & Sum (2000)’un “kürekentleşme” kavramından yola çıkarak ekonomik büyüklüğü artan küresel metropollerin ülke ekonomisi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla İstanbul enflasyon oranı açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Bu bağlamda Türkiye enflasyonu ve İstanbul enflasyonu arasındaki etkileşimi sınamak üzere hipotezler oluşturulmuştur.

Araştırmanın uygulama bölümünde oluşturulan hipotezleri sınamak üzere yapılan Engel Granger koentegrasyon analizine göre Türkiye enflasyon oranı ve İstanbul enflasyon oranı arasında uzun dönemli ilişkinin varlığına karar verilerek sonrasında hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen hata düzeltme modeline göre değişkenler arasında gerçekleşen dengeden uzaklaşma durumunda değişkenlerin tekrar birbirine yakınsayarak dengeye dönüş süresinin yaklaşık 9,6 periyot (ay) olduğu anlaşılmıştır. Değişkenler arası uzun dönem ilişkinin varlığına dayanarak tahmin edilen VAR model üzerinden yapılan Granger nedensellik analizine göre ise Türkiye enflasyonunun Granger nedeninin İstanbul enflasyonu olduğu sonucuna (tek yönlü nedensellik) ulaşılmıştır. Ayrıca, her iki değişken için yapılan etki-tepki analizine göre gerek İstanbul enflasyonuna verilecek bir birimlik (standart sapmalık) şokun Türkiye enflasyonu üzerinde gerekse Türkiye enflasyonuna verilecek bir birimlik şokun İstanbul enflasyonu üzerinde pozitif yönde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar göre ulusal düzeyde yapılmış çalışmalardan Tunay ve Silpagar (2007) ve Yeşilyurt (2014)’un farklı istatistiksel bölgesel sınıflandırmalar üzerinden elde edilen güçlü yakınsama ilişkilerine benzer şekilde Türkiye ve İstanbul metropolü için geçerli olduğuna karar verilmiştir.

Sonuç olarak bu araştırmadan anlaşılacağı üzere küresel metropollerden biri olan İstanbul için seçilen enflasyon oranı göstergesinin Türkiye’nin enflasyon oranı üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu açıdan mikro örneklem olarak İstanbul’da yaşam maliyetleri ve enflasyonun nedenleri üzerine yapılacak çalışmaların makro düzeyde Türkiye enflasyon hedeflemesi üzerinde olumlu katkılara neden olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, fiyat istikrarı ve enflasyon hedeflemesi bakımından Merkez Bankası’na ve hükümetlere, İstanbul enflasyon oranını baz alan tedbir ve ekonomi politikalarının belirlenmesi ve uygulanması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abidoğlu, Z. ve Korkmaz, Ö. (2012). Tüketici ve üretici fiyat endekslerinde fiyat geçişkenliği: Alt sektörler. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(2), 65-81.
- Acemoğlu, D. and Üçer, E. M. (2020). High-quality versus low-quality growth in Turkey: causes and consequences. *Turkish economy at the crossroads: Facing the challenges ahead*. Akat, A.S. & Gürsel, S. (ed.), World Scientific Publishing.
- Akdi Y. ve Şahin, A. (2007). Enflasyon yakınsaması: Türkiye örneği. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 44:69- 74 .
- Barışık, S. ve Kesikoğlu, F. (2006). Türkiye’de bütçe açıklarının temel makroekonomik değişkenler üzerine etkisi (1987-2003 VAR, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayırıştırması). *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 64(4), 59-82.
- Best, R. (2008). An introduction to error correction models. *Oxford Spring School for Quantative Methods in Social Research*.
- Busetti, F., Forni, L., Harvey, A. and Venditti, F. (2006). Inflation convergence and divergence with in European monetary union. ECB. Working Papers, No: 574.
- Croce, E. and Khan, M. S. (2000). Monetary regimes and inflation targeting. *Finance and Development*, 37(3),48.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1979). Distribution of estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 49, 1057-1072.
- Durlauf, S. and Quah, D. (1999). The new emprics of economic growth. *Handbook of macroeconomics*, Taylor, J.B. and Woodford, M (Eds.), Vol:1, pp.235- 308, Amsterdam: Elsevier Science,.
- Eğilmez, M. (2021). Türkiye’nin enflasyon sorunu üzerine. *İktisat ve Toplum*, 133, 4-6.
- Enders, W. (1995). *Applied econometric time series*. Canada : John Wiley and Sons.
- Engle, R. F. and Granger, C. W. J. (1987). Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, 25(2), 251-276.
- Friedman, M. (1970). The counter-revolution in monetary theory. *IEA Occasional Paper*, 33, 1-14.
- Investing (2023). *İstanbul’da enflasyon 3 katına çıktı: yıllık bazda 8 aylık düşüş sona erdi*. <https://tr.investing.com/news/economic-indicators/istanbulda-aylk-enflasyon-3-katna-ckt-yllk-bazda-8-aylk-dusus-sona-erdi-2521870>
- İTO (2024). *Bilgi Bankası*. <https://bilgibankasi.ito.org.tr/tr/istatistik-verileri/genel> .
- Granger, C. W. J., (1969). Investigating *Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods*. *Econometrica*, 37,424-38.
- Gujarati, D. N. and Porter, D. C. (2012). *Basic Econometrics* (Çev. Ümit Şenses and Gülay Günlük Şenses). Fifth Edition. İstanbul: Literature Publishing.
- Gürkaynak, R. S. ve Sayek Böke, S. (2003). AKP döneminde Türkiye ekonomisi. *Birikim*, 296, 64-69.

- Gürkaynak, R. S., Kısacıkoğlu, B., Lee, S. S., & Şimşek, A. (2023). Türkiye'nin Enflasyon Tercihleri. *Çıkmaz Yol: Dünden Yarına Türkiye Ekonomisi*(pp.123-148).İstanbul Bilgi University Press.
- Hyvonen, M. (2004). Inflation convergence across countries. *Reserve Bank of Australia Research Discussion Paper, Economic research department.*
- Holden, D. and Perman, R. (1994). Unit roots and cointegration for the economists, cointegration for the applied economists. *Co-Integration for the Applied Economist*(pp.47-112).F. B. Bhaskaro Rao (Ed.), London: The Mac Millan Press Ltd.
- Jessop, B. and Sum, N. (2000). An Entrepreneurial city in action: Hong Kong's emerging strategies in and for(inter) urban competition. *Urban Studies*, 37(12), 2287-2313.
- Kara, A. H. (2008). Turkish experience with implicit inflation targeting.*Central bank review*, 8(1), 1-16.
- Keynes, J. M. (2008). *İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi*. İstanbul: Kalkedon Yayınları.
- Lopez, C. ve Papell, D.H.(2011). *Convergence of euro area inflation rates*. Banque de France Working Paper Series, No: 326.
- Meral, P. S. (2005). Enflasyon ve enflasyonun okuma alışkanlığına etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(19), 309-324.
- Mucuk, M. ve Alptekin, V. (2008). Türkiye'de vergi ve ekonomik büyüme ilişkisi: VAR analizi (1975-2006). *Maliye Dergisi*, 155, 159-174.
- Oktar, S. ve Dalyancı, L. (2011). Türkiye ekonomisinde para politikası ve enflasyon arasındaki ilişkinin analizi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, XXXI (II), 1-20.
- Oktayer, A. (2010). Türkiye'de bütçe açığı, para arzı ve enflasyon ilişkisi. *Maliye Dergisi*, 158, 431-447.
- Onay, C. (2006). A Cointegration analysis approach to european union integration: The case of acceding and candidate countries. *European Integration online Papers*, 10, 1-16.
- Özmen, M. ve Koçak, F. İ. (2012). Enflasyon, bütçe açığı ve para arzı ilişkisinin ARDL yaklaşımı ile tahmini: Türkiye örneği. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(1), 1-19.
- Phillips, P. C. B. and Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75 (2), 335-346.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-48.
- Saraç, T. B. ve Karagöz, K. (2010). Türkiye'de tüketici ve üretici fiyatları arasındaki ilişki: Yapısal kırılma ve sınır testi. *Maliye Dergisi*, 159, 220-232.
- Şahinoğlu, T., Özden, K., Başar, S. ve Aksu, H. (2010). Türkiye'de enflasyonun oluşumu: ARDL yaklaşımı. *Sosyo Ekonomi*, Ocak-Haziran 2010-1, 27-46.
- Selim, S. ve Güven, E. T. A. (2014). Türkiye'de enflasyon, döviz kuru ve işsizlik arasındaki ilişkinin ekonometrik analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (1), 179-204.
- Siklos, J.H. and Wohar, M.E.(1997). Convergence in interest rates and inflation rates across countries over time. *Review of International Economics*, 5(1):129-141.

- Taban, S. ve Şengür, M. (2016). Türkiye’de enflasyonun kaynağının belirlenmesine yönelik ekonometrik bir analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 47, 47-64.
- Tarı, R. (2010). *Ekonometri*. Genişletilmiş 6. Baskı, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Tinbergen, J. (1959). On the theory of trend movements. *Selected papers*. Tinbergen, J. (Ed.) Amsterdam: North Holland, 188-221.
- Tunay K, Silpagar, A. (2008). Türkiye’de bölgesel enflasyon yakınsamasının analizi. *ÖNERİ*, 8(29), 177 - 186.
- TÜİK (2024). Türkiye İstatistik Kurumu, istatistik veri portalı. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Enflasyon-ve-Fiyat-106>.
- Yılmaz, M ve Uysal, D. (2019). Türkiye’de dolarizasyon ve enflasyon ilişkisi. *İktisadi İdari ve Siyasi Araştırmalar Dergisi*, 4(10), 286-306.
- Zeybek, H. (2014). Dolarizasyon ve finansman maliyeti. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(2), 44-61.
- Wooldridge, J. M. (2013a). *Ekonometriye Giriş Modern Yaklaşım*. Cilt 2 (Çev. Edt. Doç. Dr. Ebru Çağlayan), Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Wooldridge, J. M. (2013b). *Ekonometriye Giriş Modern Yaklaşım*. Cilt 1 (Çev. Edt. Doç. Dr. Ebru Çağlayan), Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Investigation of Granger Causation Between Türkiye and Istanbul Inflation Rates

1. Introduction

As the process of globalisation continues rapidly, according to Jessop and Sum (2000), the importance of cities, especially those that are considered as global metropolises, in national economies is increasing. As a result of this situation, the imbalance in macroeconomic indicators in national economies is also reflected in metropolises. It is believed that the inflation problem experienced in Türkiye in recent years has been felt intensely in Istanbul, which is considered as one of the global metropolises, and the cost of living in Istanbul has increased. In this context, analysing and explaining the relationship between Türkiye and Istanbul inflation rates is deemed worthy of research. This research is designed to explain the interaction between Türkiye and Istanbul inflation rates through time dimension, causality and impulse response functions.

In the inflation literature, the cause of inflation in Türkiye is generally explained through the variables used in fundamental economic movements. Monetary policy instruments such as money supply, interest rates and exchange rates, fiscal policy instruments such as public expenditures, budget deficits and tax rates, and general equilibrium elements consisting of aggregate demand, aggregate supply and employment rates are used as explanatory variables to determine the short and long run relationship. The causes of inflation are investigated through causality and cointegration analyses between variables. In this study, inflation in Türkiye is analysed on the basis of the Istanbul inflation rate and Tinbergen (1959) Convergence Theory, unlike the explanatory variables used in the literature.

2. Data Set and Methodology

In this research, the quantitative research method was preferred. Two variables were used in the research and a time series of these variables was created. The variables of the research are represented by *tin*: a time series consisting of monthly data on Turkish inflation rate and *iin*: a time series consisting of monthly data on the Istanbul inflation rate. Data on the variables were obtained from the Turkish Statistical Institute and the Istanbul Chamber of Commerce and are secondary data. The data obtained consists of 124 monthly observations covering the period between 01/01/2014 (the oldest available data for Istanbul) and 01/04/2024. Since the variables consist of monthly data, they are subjected to X-11 filtering application in order to remove seasonal effects and make them ready for processing in a seasonally adjusted manner.

Basic research hypotheses for bivariate time series;

H1: There is a long-run relationship between Turkish inflation and Istanbul inflation

H2: There is no long-run relationship between Turkish inflation and Istanbul inflation

H3: Turkish inflation is the Granger cause of Istanbul's inflation

H4: Istanbul inflation is the Granger cause of Turkish inflation

H5: A shock to Turkish inflation has a positive effect on Istanbul's inflation

H6: The effect of a shock to Turkish inflation on Istanbul's inflation is negative

H7: A shock to Istanbul inflation has a positive effect on Turkish inflation

H8: The effect of a shock to Istanbul inflation on Turkish inflation is negative

The test is designed to be tested in the form of a test.

Firstly, in order to test the hypotheses of the study, the Engel Granger co-integration model, the error correction model and then VAR model were estimated from time series analyses respectively. In the last stage, Granger causality and impulse response analyses were conducted.

3. Empirical Findings

In the Engel Granger co-integration model, the coefficients of the variables are statistically significant and the error term of this model is stationary. Afterwards, the error correction model was estimated and it was accepted that there is a long-run cointegration relationship between the variables. Afterwards, the analysis continued by estimating the VAR model. The estimated VAR model was accepted by passing the necessary diagnostic tests. Granger causality test and then impulse-response analyses were performed over the accepted VAR model.

According to Engel Granger cointegration analysis, a long-run cointegration relationship was found between the variables. Then, according to the error correction model estimated, in the event of an imbalance between the variables, the variables will converge again after approximately 9.6 periods (months). According to the Granger causality analysis conducted through the VAR model, it is found that Istanbul inflation is the Granger cause of Turkish inflation. Finally, according to the impulse-response analysis, one unit (standard deviation) shock to both variables causes a positive increase in each other.

4. Discussion and Conclusions

According to the time series analyses conducted to test the main hypotheses of the study, hypotheses H1, H4, H5 and H7 are accepted, while hypotheses H2, H3, H6 and H8 are rejected. Thus, it is determined that there is a long-run relationship between Türkiye's inflation rate and the Istanbul inflation rate. According to the Granger causality analysis based on the existence of this relationship, it is concluded that Istanbul inflation is the Granger cause of Turkish inflation. Moreover, according to the impulse-response analysis for both variables, a one-unit (standard deviation) shock to Istanbul inflation causes a positive increase in Türkiye inflation and a one-unit shock to Türkiye inflation causes a positive increase in Istanbul inflation.



Türkiye'nin AB 27 Ülkelerine Birincil Alüminyum İhracatının Sektörel Karbon Emisyonu Üzerine Etkileri

Zeliha Semra KILINÇ¹, Selim ŞANLISOY²

Özet

Avrupa Birliği'nin 2050 yılına kadar karbon salınımını sıfıra indirme amacı doğrultusunda yapılan müzakereler sonucunda varılan Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında üye ülkeler için emisyon salınımı kontrol altına alınacak ilk beş sektör belirlenmiştir. Demir-Çelik, Alüminyum, Çimento, Gübre ve Enerji sektörleri hem karbon emisyonu yoğun hem de karbon kaçağı en yüksek sektörlerdir. Bu sektörlerde karbon emisyonunu azaltma hedefi Türkiye açısından da önem arz etmektedir. Çünkü ilgili sektörlerin en büyük ihracat pazarının AB ülkeleri olmasına bağlı olarak gelecekte emisyonun azaltılmaması durumunda karbon sertifikaları satın alınması gibi ek maliyetlerle karşılaşılmasına ve ihracatın olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilecektir. Bu bağlamda çalışmada Türkiye'de birincil alüminyum üretiminden kaynaklı karbon emisyonunu etkileyen faktörlerin ortaya konulması aynı zamanda firma ve politika yapıcılara yol gösterilmesi hedeflenmektedir. Çalışmada söz konusu olan alüminyum sektöründe 1990-2021 dönemi verileri kullanılarak emisyon yoğun olan (GTİP Kodu: 7601) birincil alüminyum üretiminin, AB27 ülkelerine olan birincil alüminyum ihracat miktarının ve insani gelişmişlik endeksinin birincil alüminyum sektörünün emisyon salınımına olan etkisi ARDL testi yardımıyla ölçülmüştür. Çalışmanın bulguları literatür ile uyumlu olup alüminyum ihracatının ve üretiminin söz konusu sektörde karbon emisyonunu artırıcı, insani gelişmişliğin ise azaltıcı yönde etkilediği yönündedir

Anahtar kelimeler: Birincil Alüminyum, Karbon Emisyonu, İhracat

Jel Kodu: C10, F10, Q54

Effects of Türkiye's Primary Aluminum Exports to EU 27 Countries on Sectoral Carbon Emissions

Abstract

Within the scope of the European Green Deal, which was reached as a result of negotiations in line with the European Union's aim of reducing carbon emissions to zero by 2050, the top five sectors whose emissions will be controlled for member countries have been determined. Iron-steel, aluminum, cement, fertilizer and energy sectors are both carbon emission-intensive and carbon leakage-intensive sectors. The goal of reducing carbon emissions in these sectors is also important for Turkey. Because the largest export market of the relevant sectors is the EU, if emissions are not reduced in the future, it may cause additional costs, such as purchasing carbon certificates, and negatively affect exports. In this context, the study aims to reveal the factors affecting carbon emissions from primary aluminum production in Turkey and to guide companies and policymakers. As a matter of fact, in the study, using the 1990-2021 period data in the aluminum sector, one of the sectors in question, the effect of primary aluminum production, which is emission-intensive (GTİP Code: 7601), primary aluminum export amount to EU27 countries, and human development index, on the emission release of the primary aluminum sector was measured with the help of the ARDL test. The study's findings are consistent with the literature and indicate that aluminum exports and production have an increasing effect on carbon emissions in the sector in question. In contrast, human development has a decreasing effect.

Keywords: Primary Aluminum, Carbon Emission, Export

Jel Codes: C10, F10, Q54

ATIF ÖNERİSİ (APA): Kılınç, Z. S., Şanlısoy S. (2024). Türkiye'nin AB 27 ülkelerine birincil alüminyum ihracatının sektörel karbon emisyonu üzerine etkileri. *İzmir İktisat Dergisi*. 39 (4). 952-971. Doi: 10.24988/ije.1459158

¹ Öğretim Görevlisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi/Yenipazar Meslek Yüksekokulu, Bankacılık ve Finans Bölümü, Yenipazar / Aydın, Türkiye **EMAIL:** z.kilinc@adu.edu.tr **ORCID:** 0000-0001-9837-1587

² Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, Buca / İzmir, Türkiye **EMAIL:** selim.sanlisoy@deu.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-0629-0905

1. GİRİŞ

Küresel ısınmanın ana nedenlerinden biri olan karbon emisyon yoğunluğu sadece doğanın dengesini bozmakla kalmamakta, aynı zamanda tüm canlıların yaşamını da tehdit etmektedir. Küresel ölçekte karbon emisyonunu azaltmaya yönelik girişimler bulunmakta ve bunların başında Birleşmiş Milletler' in attığı adımlar ile Avrupa Birliği'nin aldığı kararlar gelmektedir. Türkiye'nin de taraf olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) taraf ülkeleri karbon emisyonlarının azaltılması konusunda bağlayıcı birtakım uygulamaları beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda UNFCCC'nin yürürlüğe girmesinden sonra, 1997 yılında Kyoto'da gerçekleştirilen "3. Taraflar Konferansı"nda Kyoto Protokolü UNFCCC'nin bağlayıcı yükümlülükler içeren bir parçası olarak gündeme gelmiş ve 16 Şubat 2005'te yürürlüğe girmiştir. Kyoto Protokolü (KP) Emisyon Ticaret Sistemini (ETS) karbon emisyonunu azaltma hedefine ulaşmak için bir politika aracı olarak ortaya koymuştur.

ETS, bir yıl için çevreye salınabilecek karbon salınımının sektörel olarak belirlenmesinin ardından sektörel veya ülke genelinde daha önceden belirlenen sınırın altında kalan firmaların izinlerinin kullanılmayan kısmını sertifika olarak satabilme olanağı sağlayan bir sistemdir. Avrupa Birliği söz konusu sistemi 2005 yılında uygulamaya koymuş ve Birlik içerisinde üretilen ürünlerin ortaya çıkartacağı karbon salınımlarının karbon sertifikaları aracılığıyla ücretlendirmeyi amaçlamıştır. ETS uygulayan ülkelere elde edilen sonuçlarda emisyonu azaltıcı ya da artış hızında azaltıcı veya caydırıcı etkisinin olmamasının yanı sıra ETS'nin karbon kaçağı olarak adlandırılan bir sorunu beraberinde getirme ihtimali AB'nin sınırdaki karbon düzenlemesi mekanizmasını (SKDM) gündeme almasını gerekli kılmıştır. Çünkü ETS uygulamasının firmalar üzerinde meydana getirebileceği ek maliyetlerden sakınmak amacıyla firmaların üretimlerini ETS'nin ya da ek karbon vergilerinin bulunmadığı ülkelere taşınması ardından da yine kendilerinin ürettiği ürünleri ithal etmeleri söz konusu olabilir. Böylece; ülke içerisinde getirilen düzenlemeler nedeniyle ülke dışında belirli bir sektörde karbon salınımının artması karbon kaçağını ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda Avrupa Birliği'nin yürürlüğe koyduğu 2021 yılında gerçekleşen Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB ülkeleri ile dış ticaret ilişkisi içerisinde olan ülkeleri bağlayıcı nitelik taşımakta ve 2026 yılına kadar Türkiye'ye verilen raporlama süresi sonunda ise sınırdaki karbon vergisi uygulamasının hayata geçirilmesini hedeflemektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda karbon emisyonun en yoğun dolayısıyla karbon kaçağı yüksek beş sektör (demir-çelik, çimento, alüminyum, gübre, enerji) belirlenmiştir. Bu sektörler için alınan kararlar çerçevesinde SKDM uygulanması planlanmıştır. Söz konusu beş sektörden biri olan alüminyum sektörünün temel çıktısı olan alüminyumun hem uzun ömürlü olması hem de birçok alt sektörde yüksek oranda kullanılmasına bağlı olarak gelecekte de artan bir trend ile büyümeye devam edeceği ve üretim artışına bağlı emisyon miktarının da artacağı öngörülmektedir. Yaşanan süreç dikkate alındığında bu sektörde Türkiye'nin en büyük ihracat pazarının AB ülkeleri olmasına bağlı olarak gelecekte emisyonun azaltılamaması durumunda karbon sertifikaları satın alınması gibi ek maliyetlerle karşılaşılması ve ihracatın olumsuz yönde etkilenmesi söz konusu olabilecektir. Türkiye'de birincil alüminyum üretiminden kaynaklı karbon emisyonunu etkileyen faktörlerin ortaya konulması bu olumsuz durumla karşılaşılmasını açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda çalışmada Türkiye'nin AB 27 ülkelerine birincil alüminyum ihracatının sektörel karbon emisyonu üzerine etkilerinin araştırılması konu edinilmiştir. Alüminyum sektöründe üretimden kaynaklı emisyon salınımında birincil alüminyum (Dünya Ticaret Örgütü mal kodu: 7601) üretimi karbon emisyonu salınımında referans değer olarak kabul edilmekte; ikincil üretim ise UNFCCC tarafından yeşil üretim olarak kabul görmektedir. Bundan dolayı da çalışmada birincil alüminyum üretimi dikkate alınmaktadır.

Avrupa Yeşil Mutabakatında karbon emisyonun en yoğun sektörler için alınan kararlar çerçevesinde SKDM 2026 yılından sonra uygulanmaya başlanacaktır. İlgili sektörlerde AB üyesi olmayan ülkelere gerçekleştirilen ithalata sınırdaki karbon vergisi konulacak olup 2030 yılında ise bu

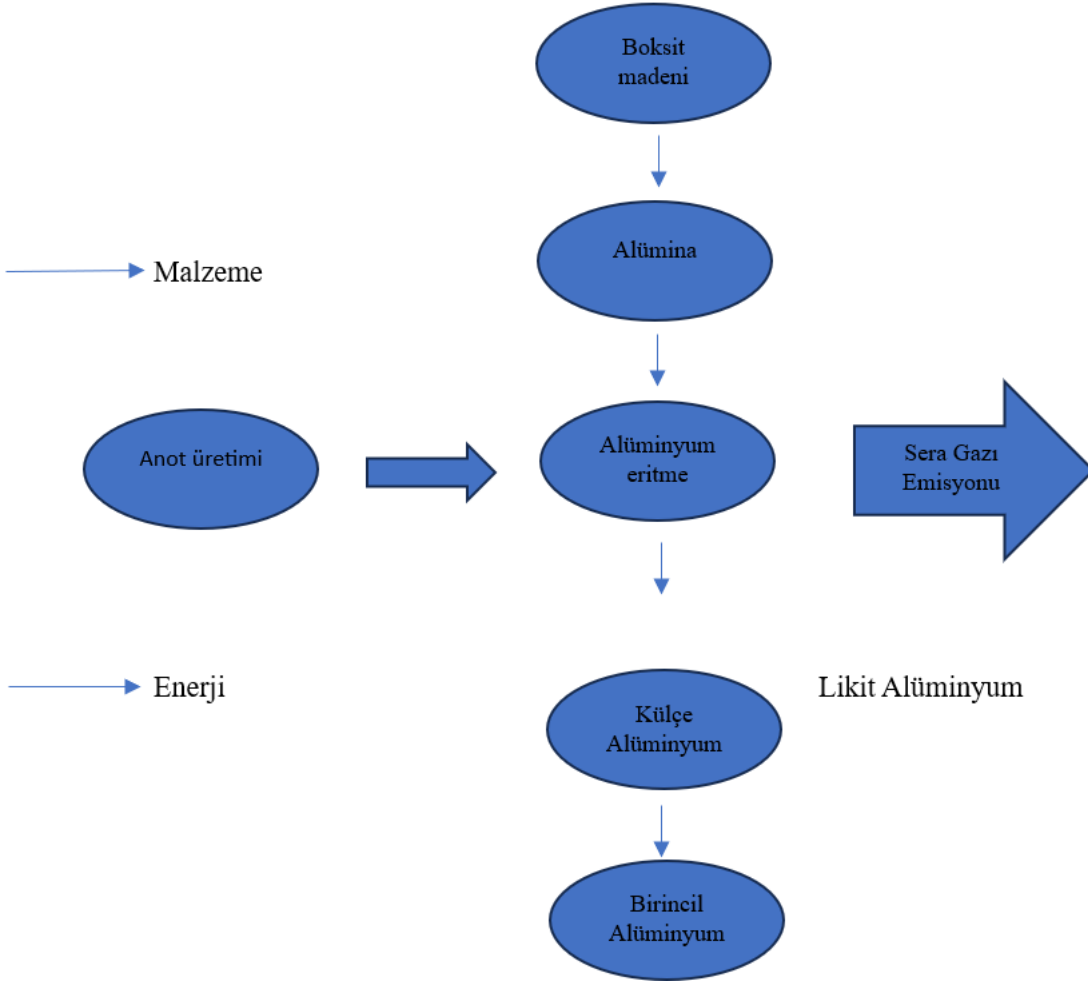
vergilerin diğer sektörler de getirilmesi planlanmaktadır. Sınırdaki karbon vergisi, emisyon içeriğine ve Avrupa Birliği emisyon ticaret sistemi fiyatı ile üretici ülkede ödenen karbon fiyatı arasındaki farka göre belirlenecektir. Bu noktada emisyon düzeylerini düşüremeyen firmalar yüksek vergilerle karşı karşıya kalacak ve rekabet güçlerini kaybedeceklerdir. Yakın gelecekte söz konusu sektörlerde üretim ve ihracat düzeyleri üzerinde etkili olacak bu uygulamaların Türkiye'nin en önemli dış ticaret partnerinin AB olduğu dikkate alındığında Türkiye ekonomisinde de önemli etkiler yaratması muhtemeldir. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, birincil alüminyum üretiminden kaynaklı emisyon miktarını belirleyen değişkenleri inceleyen çalışmalar uluslararası literatürde nadir olarak var olsa da Türkiye özelinde konuyu ele alan ya da ulusal literatürde böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmada, birincil alüminyum üretiminden kaynaklı emisyonun belirleyicilerinin araştırılması ve sektöre yol gösterici nitelik taşıyabilecek politika önerileriyle literatürdeki boşluğu doldurması beklenmektedir.

Alüminyum, geçmişten günümüze farklı birçok alanda kullanımı olan bir metaldir. Alüminyum üretiminde boksit cevheri kullanılmakta ve üretim aşamasında farklı birçok süreçten geçmektedir. Üretim süreçleri dikkate alındığında birincil ve ikincil alüminyum üretimi olmak üzere ikiye ayrılmakta ve çalışmanın ana ögesi olan birincil alüminyum üretimi üç aşamadan oluşmaktadır.

Doğada direkt olarak bulunmayan alüminyumun üretiminde birincil üretim doğal kaynaklardan boksit madeninin işlenmesi sonucu elde edilirken, ikincil üretim ise alüminyum hurdasından geri dönüşümle elde edilmektedir. Birincil üretimde işleme süreçlerinde kullanılan kömür, doğalgaz ve hidroelektrik gibi yakıt kaynakları karbon emisyonuna neden olmaktadır, ikincil üretimde daha az enerji ihtiyacı duyulmakta ve böylece daha az emisyon yayılmaktadır (Nortgate ve Haque, 2010). Birincil üretim dünyada demir-çelik sektöründen sonra üretimi en fazla gerçekleştiren metal olmakla birlikte nihai ürüne dönüştüğü andan itibaren formunu koruması ve bozulmamasından dolayı gün geçtikçe daha çok talep edilmektedir. Bu bağlamda da Avrupa Yeşil Mutabakatında alınan karar dahilinde emisyon salınımı kontrol altına alınacak ilk beş sektör arasında yer almaktadır.

Boksit temel olarak yaklaşık %50 alüminyum oksit, %10-20 su ve diğer çeşitli yabancı maddelerden oluşan alüminyum cevheridir. Boksit madeninden ham alüminyum elde edilebilmesi için farklı yöntemler bulunsa da en çok kullanılan Carl Bayer tarafından geliştirilen Bayer yöntemidir. Cevherden saf alüminyum üretiminin ilk aşamasında Bayer metodu ile boksit cevherinden alümina (Al_2O_3); ikinci aşamasında ise alüminadan elektroliz yöntemi ile saf alüminyum elde edilmektedir. Yaklaşık dört ton boksitten; iki ton alümina ve bir ton metal alüminyum elde edilebilmektedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021:7). Şekil 1'de de görüldüğü üzere boksit madeninin rafine edilmesi aşamasından dökme alüminyum ya da alüminyum levhaya kadar geçen her bir aşamada karbon emisyonu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 1: Birincil Alüminyum Üretim Süreci



Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

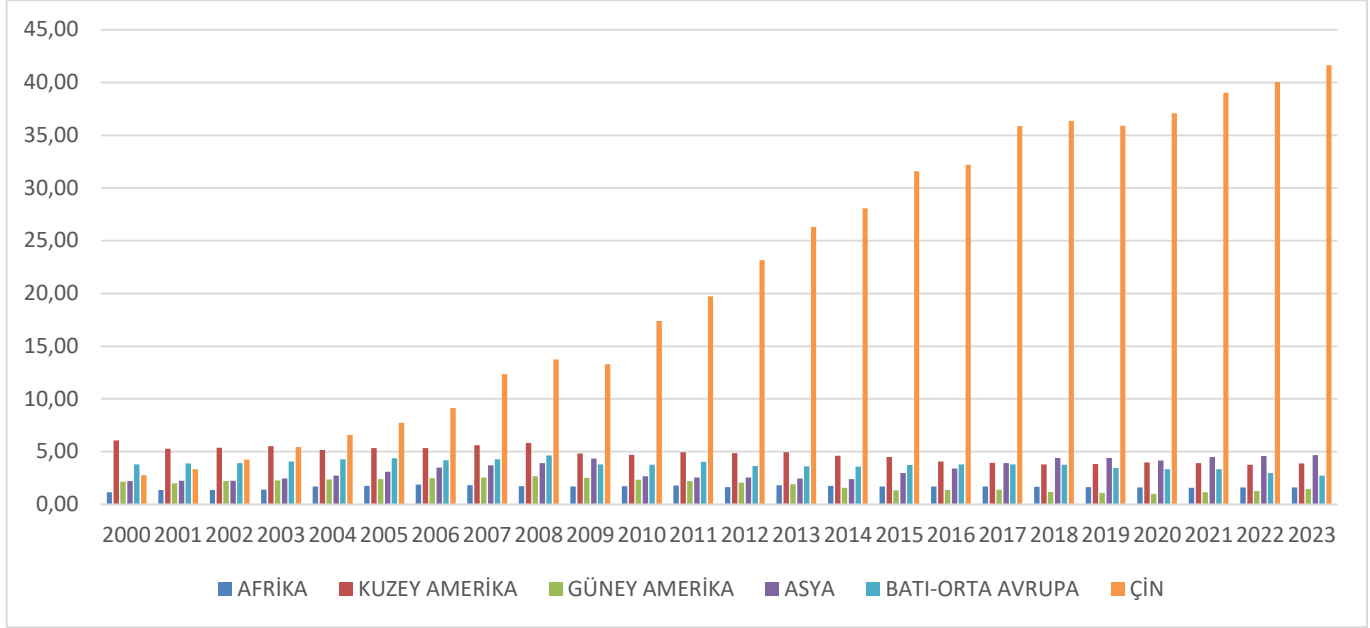
Birincil alüminyum üretimi esnasında ikincil üretim sürecine göre 10 kat daha fazla enerji tüketimi gerçekleşmektedir (Liu, Z., Geng, Y., Adams, M., Dong, L., Sun, L., Zhao, J., Tian, X., 2016). Nitekim bir ton birincil alüminyum üretimi için birim bazında 126 GJ enerji gerekmektedir (Gautam, M., Pandey, B. ve Agrawal, M., 2018).

Alüminyum üretim sürecinin tamamıyla ilişkili enerji kaynakları kömür, hidroelektrik ve doğal gazdır (Uluslararası Alüminyum Enstitüsü (IAI), 2011). Öyle ki alüminyum üretimi sırasında atmosfere yayılması muhtemel başlıca kirleticiler partikül madde, kükürt dioksit (SO₂), nitrik oksit (NO), cıva (II), su buharı, florürler, benzo{a}piren, karbondioksit (CO₂), karbonmonoksit (CO), PFC'ler, HFC'ler ve polisiklik aromatik hidrokarbonlardır (Liu ve diğerleri, 2016). Ayrıca bu endüstriden üretilen katı atıklar; atık su arıtma tesisinden gelen çamur, alümina, silikon, demir, titanyum, sodyum, kalsiyum ve diğer organik oksitleri içeren kırmızı çamur (üretilen alüminyum tonu başına iki ton kadar çamur) ve inorganik bileşenlerdir (Gautam ve diğerleri, 2018:206).

Birincil alüminyum birçok sektörde yaygın olarak kullanıldığından talebi de artmaktadır. Bu bağlamda dünya birincil alüminyum üretimi son 20 yılda 2,73 kat artarken, tedarik zincirinde en önemli ülkelerden biri olan Çin'de bu oran 13,9 kat artış şeklinde gerçekleşmiştir (Huang, Wang ve Guo, 2023). Söz konusu dönemde toplam dünya üretiminin %52' sine karşılık gelen 522.854 milyon tonu Çin ve bölgesel düzeyde ise 113.908 milyon tonu Kuzey Amerika ve 90.658 milyon tonu ise Batı-

Orta Avrupa tarafından gerçekleştirilmiştir. İlgili döneme ilişkin üretim verileri Tablo 1’de yer almaktadır.

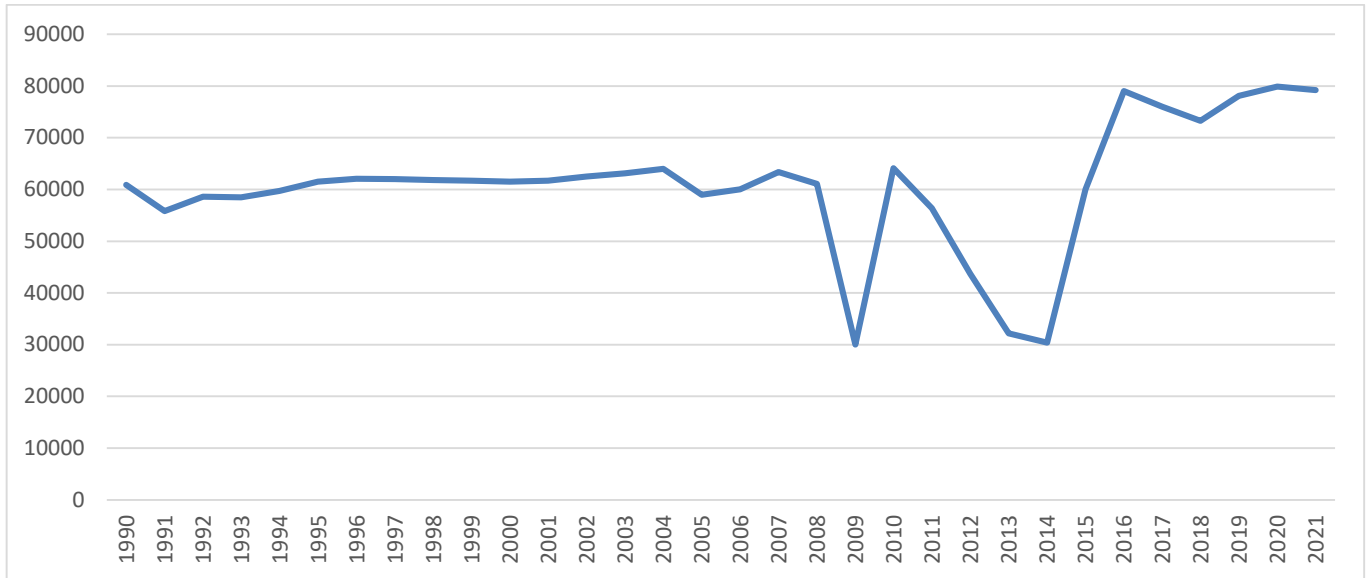
Tablo 1: Dünya’da Birincil Alüminyum Üretimi (Milyon Ton)



Kaynak: International Aluminium Institute (Uluslararası Alüminyum Enstitüsü)

Türkiye’de Antalya, Konya, Gaziantep illerinde 31 milyon tona yakın çıkarılabilecek boksit cevheri bulunmakta ve birincil üretimi ise sadece bir fabrika gerçekleştirmektedir. Eti Alüminyum, Türkiye'nin tek birincil alüminyum üreticisi olarak işlenmemiş cevheri alt havzaya alıp nihai ürüne kadar her aşamanın ihtiyacını karşılamaktadır. Şirketin fabrikaya sadece 20 kilometre uzaklıkta kendi boksit cevheri madenleri bulunmakta ve burası üretimin başlangıç noktası kabul edilmektedir.

Tablo 2: Türkiye’de Birincil Alüminyum Üretim Miktarı

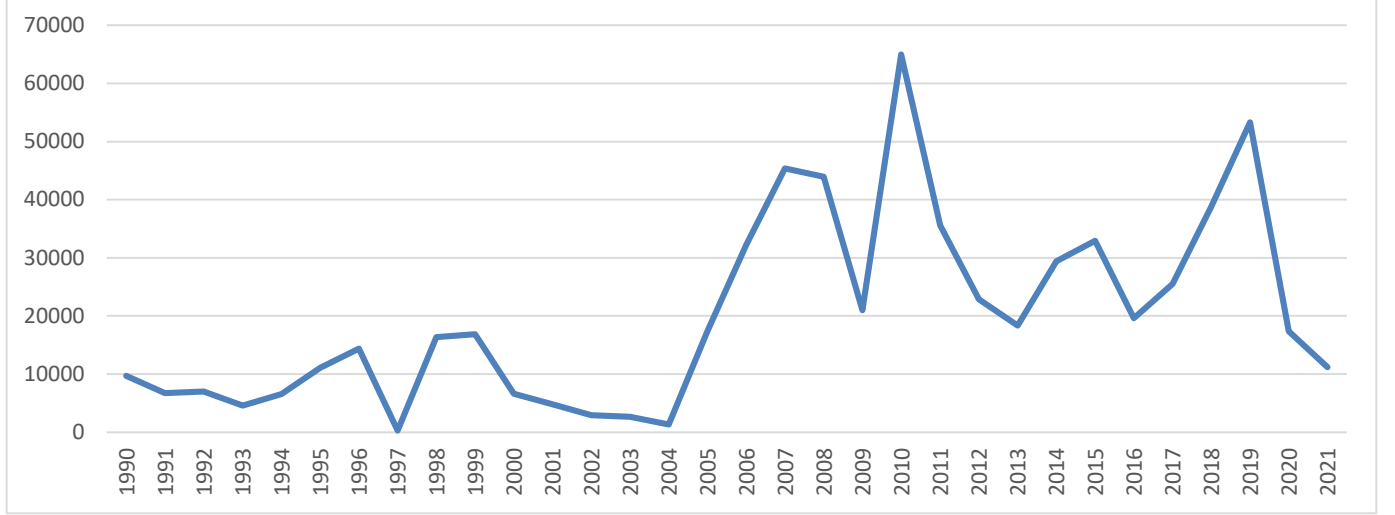


Kaynak: United States Geological Survey (<https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/europe-and-central-eurasia#au>)

Türkiye’de birincil alüminyum üretimi yıllar içinde değişkenlik gösterse de artış trendini korumaktadır. Birincil alüminyum üretiminin bir kısmı ihracata dönük olup bu noktada AB en önemli

dış ticaret partneridir. Nitekim Türkiye'den AB27 ülkelerine yapılan birincil alüminyum ihracatı Tablo 3'de gösterilmektedir. İhracat miktarına göre ilk sırada Almanya yer alırken, İspanya ve İtalya gibi gelişmiş ülkeler ise Almanya'yı takip etmektedir.

Tablo 3: Türkiye'nin AB27 Ülkelerine Birincil Alüminyum İhracatı



Kaynak: comtrade'den elde edilen verilerle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

SKDM'nın Türkiye'nin gelecekte AB27 ülkelerine yapacağı ihracatı etkilemesi ve olumsuz sonuçlarının ortaya çıkması olasıdır. Hatta sınırda karbon düzenleme mekanizması içinde karbon kaçağı yüksek olarak belirlenen beş sektör içinde Türkiye'den Topluluğa ihracat payı en yüksek sektör alüminyum sektörüdür (Özsalman ve Derindağ, 2023:38). Türkiye'nin AB27'ye birincil alüminyum ihracatının önemi Tablo 4'den görülebilir.

Tablo 4: Birincil Alüminyumun İhracat Görünümü

YILLAR	AB27'YE TOPLAM İHRACAT (Milyon DOLAR)	TR'DEN DÜNYAYA TOPLAM İHRACAT (Milyon DOLAR)	TOPLAM İHRACAT İÇİNDE AB27'NİN YÜZDE PAYI (%)
2021	8.382.435	21.845.183	% 38,37
2020	4.203.792	12.412.611	% 33,87
2019	4.827.493	13.808.027	% 34,96
2018	5.996.451	15.286.543	% 39,23

Kaynak: Özsalman ve Derindağ, 2023:38.

2018 yılından 2021 yılına kadar Türkiye'den dünyaya ve AB27 ülkelere toplam birincil alüminyum ihracat değeri incelendiğinde, 2018 yılı özellikle dikkat çekmekte olup Dünyaya gerçekleştirilen birincil alüminyum ihracatı içinde AB27 ülkeleri %39,23 pay almışlardır. 2019 ve 2020 yıllarında küresel olarak dış ticareti sekteye uğratan Covid Pandemisi nedeniyle hem dünyaya hem de AB27 ülkelere gerçekleştirilen birincil alüminyum ihracatı düşmüş ve 2021 yılında Covid Pandemisi'nin etkisinin azalmasıyla birlikte 2018 yılındaki ivmesini tekrar yakalamıştır. Alüminyumun kullanım ömrünün sonlanmaması ve geri dönüşüm ile hurdadan tekrar nihai ürün üretilebiliyor olması ayrıca hafif ve dayanıklı bir metal olması gibi avantajlarından ötürü gelecek yıllarda üretimin daha da artması muhtemeldir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Uluslararası literatürde birincil alüminyum ihracatı ve emisyon ilişkisini açıklayan sınırlı sayıda çalışma olmasının yanı sıra Türkiye’de ise bu ilişkiyi açıklayan bir akademik çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın Türkiye özelinde literatürdeki boşluğu doldurma hedefi olduğu söylenebilir.

Konuya ilişkin araştırmaların başlangıçta emisyonu etkileyen faktörler üzerinde yoğunlaştığı ifade edilebilir. Bu bağlamda büyümenin ve sanayileşmenin çevre üzerine olan olumsuz etkileri ilk etapta çalışmalara konu edilmiştir. Bu noktada önemli bir katkı ise Grossman ve Krueger (1991)’dan gelmiş ve ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi “Çevresel Kuznets Eğrisi” ile açıklamışlardır. Grossman ve Krueger (1991), Kuznets (1955)’in gelir dağılımı ile büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koyan Ters-U şeklindeki Kuznets Eğrisini çevre sorunlarına uyarlamışlar ve Çevresel Kuznets Eğrisini geliştirmişlerdir. Çevresel Kuznets Eğrisi, ekonomik büyümenin CO₂ emisyonunu önce artırıp ardından azalttığı hipotezine dayanan Ters-U görünümündeki eğridir. İlişkinin bu şekilde ortaya çıkmasının nedeni, ülkelerin belirli bir gelir düzeyine ulaştıktan sonra çevre kirliliğine karşı önlem aldıkları ve toplumda çevresel duyarlılığın giderek arttığı böylece çevresel göstergelerin giderek olumlu yönde gelişmesidir. Geniş bir literatürün bulunduğu bu konuda örneğin Roberts ve Grimes (1997), Magnani (2000), Atıcı ve Kurt (2007) ve Ang (2007) ülkelerin belirli bir gelir düzeyine eriştikten sonra teknolojik gelişmeler ve çevre düzenlemeleri aracılığı ile CO₂ emisyonundaki artışı düşürmeye başladığını tespit etmişlerdir. Bununla beraber He ve Richard (2010), Fodha ve Zaghdoud (2010) ve Koçak (2014) gibi aksi yönde bulgular elde edilmiş çalışmalar da bulunmaktadır.

Literatürün ilerleyen süreçlerinde büyüme ile beraber ihracatın da karbon emisyonu üzerindeki etkisi araştırma konusu yapılmıştır. İhracatın üretime bağlı olması ve enerji tüketimini gerektirmesi birçok araştırmada değişken olarak kullanılmasını beraberinde getirmiştir. Üretim,-büyüme ve ihracatın karbon emisyonu üzerine olan etkilerini araştıran çalışmalarda genellikle değişkenler arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğu yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim, Çetin ve Şeker (2014) büyüme ve dış ticaretin; Bağrıyanık (2021) ihracat çeşitliliği ve ekonomik büyümenin karbon emisyonunu pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Yılmaz ve Karabiber (2022) ekonomik büyüme ve ihracatın yanı sıra doğrudan yabancı yatırımların da karbon emisyonu üzerine etkisini araştırmışlar ve değişkenlerle emisyon arasında güçlü nedensellik içerdiğini ortaya koymuşlardır. Benzer bir çalışmayı gerçekleştiren Özekenci (2023) de enerji tüketiminin ve doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonunu arttırıcı etkisi olduğunu ve ihracat ve ekonomik büyüme ile karbon emisyonu arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını tespit etmişlerdir. Çoban ve Özkan (2022) ile Karaca ve Çımat (2023) da benzer şekilde enerji tüketiminin çevre koşulları üzerinde olumsuz etki yarattığı bulgusuna ulaşmışlardır. Gültekin, (2023) büyümenin yanı sıra finansal gelişme ve inovasyon değişkenlerinin karbon emisyonu üzerine etkisini incelemiş; finansal gelişmenin ve ekonomik büyümenin karbon emisyonu üzerinde artışa neden olduğu inovasyon değişkeninin emisyonu azaltıcı etkisinin bulunduğunu ortaya koymuştur.

Literatürde birincil alüminyum üretim sürecinde kullanılan yoğun enerji miktarının ikincil alüminyum üretim sürecine göre çok daha fazla olmasına bağlı olarak birincil alüminyum üretiminin karbon emisyonu üzerindeki etkileri de araştırma konusu olmuştur. Özellikle dünyada alüminyum ve birincil alüminyum üreticilerinden ilk sırayı alan Çin’de bu yöndeki akademik çalışmalar artmıştır. Bir başka ifadeyle birincil alüminyumun en büyük üreticisi ve tüketicisi olan Çin’de sektörün önemi, enerji tasarrufu ve emisyon azaltımı hususları akademik dünyayı da etkilemiştir. Birincil alüminyumun küresel malzeme akışında 1995 yılı temel alındığında 2010 yılı itibarıyla yaratabileceği karbon emisyonunu ve belirleyenlerini tahmin eden Schwarz vd. (2001) alüminyuma olan talebin temel belirleyici olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Gün geçtikçe artan alüminyum talebi ile üretim artışının paralellik gösterdiği çalışmada üretim yöntemi ve yöntemde kullanılan yakıt

türünün Amerika, Brezilya, Latin Amerika, Sovyetler Birliği, Afrika, Hindistan, Çin ve Avusturya'daki emisyon artışı üzerinde etkisi olduğu açıklanmıştır. Birincil alüminyum üretim ve dış ticaretinde aktif olan 29 ülkeyi ele alarak bu üretimin çevreye verdiği zararı ve karbon emisyon miktarını hesaplayan Paraskevas vd. (2016), 2012 yılında küresel olarak ortalama 18,4 ton CO₂ eşdeğeri emisyon ve kg başına 1,87 kg birincil alüminyum üretimi elde edildiği ve toplamda alüminyum endüstrisinin yaklaşık 861 milyon ton CO₂ emisyonundan sorumlu olduğunu ortaya koymuşlardır. Ülkeler arasında Çin'in sistematik olarak tüm kategorilerde ve her düzeyde en önemli oyuncu olarak ortaya çıktığı gözlemlenmiş; küresel alüminanın %40'ını ve küresel birincil alüminyumun %46'sını üreterek, toplam CO₂ eşdeğeri emisyonların %56'sını ve küresel etkinin %54'ünü oluşturduğu hesaplanmıştır. Dolayısıyla Çin'in ürettiğiyle orantılı olarak daha fazla kirliliğe neden olduğu vurgulanmıştır.

Literatüre katkısı olan çalışmalar yalnızca birincil alüminyum üretimi esnasında ortaya çıkan emisyon yönünde değil, aynı zamanda yaşam döngüsünde ya da üretim aşamalarında ortaya çıkan sera gazı emisyonlarına yönelik olarak da gerçekleştirilmiştir. 2000'den 2020'ye kadar alüminyum endüstrisinin yarattığı sera gazı emisyonlarını belirlemeye yönelik bir çalışma da Huang vd (2023) tarafından gerçekleştirilmiş ve çalışmada 2000 yılından 2020 yılına kadar üretime bağlı olarak karbon emisyonunda artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışın ana nedeninin birincil alüminyum üretiminde eritme işlemi olduğu ifade edilmiştir. Sera gazı emisyonlarının asıl nedeninin birincil alüminyum üretimi olduğu ve enerji yoğunluğunun bunu takip ettiği gözlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, temiz enerji kullanımı ve yeni düşük karbonlu teknolojilerin geliştirilmesi de dahil olmak üzere, birincil alüminyum endüstrisinde düşük karbonlu kalkınmaya yönelik stratejiler önerilmektedir. Wang vd. (2024) birincil alüminyum üretim sürecinin yaşam döngüsünü ele almış ve Çin alüminyum endüstrisinin 2011'den 2020'ye kadar olan yaşam döngüsü boyunca sera gazı emisyonlarının gidişatını ve özelliklerini analiz etmiş ve alüminyum endüstrisinde sera gazı emisyonlarının çoğunlukla elektrik üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlardan (%69'un üzerinde) meydana geldiği bulgusuna ulaşmışlardır. Elektrolitik alüminyumun, alüminyum endüstrisinde sera gazı emisyonlarının en büyük alt süreci olduğunu vurgulayan bu çalışmada ayrıca toplam enerji tüketimi etkisi, alüminyum endüstrisinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarındaki artışın ana nedeni olarak belirlenmiştir.

Literatürde alüminyumun ara mal olarak kullanılmasının karbon emisyonu üzerine etkilerini belirlemeye yönelik olan çalışmalar da bulunmaktadır. Du vd. (2010) çalışmasında alüminyum yoğun üretilen araçlarda sera gazı emisyonu ve enerji tüketimini ölçmüşlerdir. Çalışmada yaşam döngüsü değerlendirmesi metodolojisini ve alüminyum yoğun araçların sera gazı emisyonları ile enerji tüketimi üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılan genel modelleme varsayımları açıklanmaktadır. Sonuçlara göre, bir otomobildeki maksimum alüminyum içeriği Kuzey Amerika'daki otomobillerdeki ortalama alüminyum kullanım seviyesi olan 145 kg olduğunda yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarındaki ve enerji tüketimindeki azalmaların önemli olmadığını göstermektedir. 2010'dan 2020'ye kadar Çin'deki araç stokunu tahmin etmek için bir sinir ağı metodolojisi kullanılmış ve araç filosunun sera gazı emisyonlarını ve enerji tüketimini takip etmek için bir araç filosu modeli oluşturulmuştur. Karar vericilere yapay zekanın otomobillerde yaygın olarak uygulanması için rasyonel teklifler sunma konusunda daha fazla yardımcı olmak amacıyla yaşam döngüsü analizi metodolojisine bir malzeme kullanılabilirliği faktörü de dahil edilmiştir. Bir araçtaki alüminyum içeriğinin nihai sonuçlar üzerindeki etkisini incelemek için ayrıca duyarlılık analizi de gerçekleştirilmiştir. Bulgularda bir otomobildeki alüminyum içeriği arttığında sera gazı emisyonlarının ve enerji tüketiminin daha da azaltılabileceği ortaya konulmuştur. Benzer bir çalışmada Liu vd. (2016), Çin'de alüminyum endüstrisinin enerjiyle ilgili sera gazı emisyon döngüsünde, özellikleri ve itici güçleri, 2004'ten 2013'e kadar yaşam döngüsü analizi perspektifinden analiz edilmiştir. Sonuçlar, Çin alüminyum endüstrisinin enerjiyle ilgili sera gazı emisyonlarında 2004'ten 2013'e kadar yıllık ortalama 28,5 milyon ton CO₂'luk bir büyüme hızı

yaşadığını göstermektedir. Enerji ölçeği etkisi, Çin alüminyum endüstrisinde enerjiyle ilişkili sera gazı emisyonlarındaki artışın ana itici gücü olurken, ikincil alüminyum üretiminin emisyon faktörü etkisi marjinal bir etki oynamaktadır. İnşaat ve ulaşım ile ilgili faaliyetler, Çin alüminyum endüstrisinden kaynaklanan toplam gömülü emisyonların %40'ından fazlasına karşılık gelen ve yerleşik emisyonların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. İkincil alüminyum endüstrisinin geliştirilmesi, enerji karışımının iyileştirilmesi ve üretimin kaynak verimliliğinin optimize edilmesi gibi Çin alüminyum endüstrisi içerisinde sera gazı azaltımına yönelik politika sonuçları çalışmada önerilmiştir.

Literatürde politika yapıcılara öneriler sunan çalışmaların yanı sıra emisyon azaltmaya yönelik Birleşmiş Milletler'in uygulamaya koyduğu anlaşmalar ve ülkelerin verdiği taahhütlerin karşılaştırıldığı çalışmalar ve anlaşmalardan Kyoto Protokol kapsamında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere olan etkileri de tartışılmıştır. Örneğin, Harnisch vd. (1998) çalışmasında atmosferik gözlemleri 1990 ve 1995 temel yıllarına ait mevcut PFC emisyonlarını 2010 yılı için ulaştıkları tahminleriyle karşılaştırmışlardır. Farklı politika senaryoları altında MIT Emisyon Projeksiyonu ve Politika Analizi modelini kullanarak alüminyum endüstrisinden kaynaklanan bölgesel PFC emisyonlarına ilişkin tahminlerinde PFC ve CO₂ emisyonlarının azaltım maliyetleri Kyoto Protokolü bağlamında karşılaştırılmış ve sonuç olarak uygulanan yöntemlerin maliyetleri azalttığı ortaya konulmuştur. Xu vd. (2012) çalışmasında, sürdürülebilir kalkınmanın arka planı altında alüminyum endüstrisinin dünya ve Çin'deki mevcut durumu ele alınmış; alümina ve elektrolitik alüminyum üretim alanlarının gelişmiş ülkelere aktarıldığı ifade edilmiştir. Çalışmanın bulgularında bol kaynak ve enerjiye sahip ülkelerin modern alüminyum endüstrisinin, geri dönüştürülmüş alüminyuma birincil alüminyumdan daha fazla önem verdiği ortaya konulmuştur. Karşılaştırma yöntemi kullanılan çalışmada, alümina boksit, alüminyum oksit, elektrolitik alüminyum, geri dönüştürülmüş alüminyum ve alüminyum ürünleri işleme dahil olmak üzere alüminyum endüstrisinin Çin ile diğer ülkeler arasındaki gelişim farklılıkları ortaya konulmuştur. Ayrıca boksit kaynağı, üretimi, işlenmesi ve teknolojisi vb. konularda strateji önerileri sunulmuştur. Gomilšek vd. (2020) çalışmasında, alüminyum endüstrisinde ortaya çıkan emisyonları azaltmak amacıyla matematiksel programlama metodunu kullanmışlardır. Alüminyum slablar ve buharlaştırıcı paneller gibi belirli alüminyum ürünlerin üretimi için grafiksel, cebirsel ve optimizasyona dayalı yaklaşımlar uygulanmıştır. Grafiksel ve cebirsel yaklaşımlar, belirlenen emisyon sınırına ulaşmak için gereken minimum sıfır ve düşük karbonlu enerji kaynağı miktarını belirlemektedir. Çalışmanın bulgularına göre, 1 ton alüminyum slab üretimi için yaklaşık 2,14 MWh sıfır karbon veya 2,22 MWh düşük karbon ve aynı miktarda fazla enerjinin elde edildiğini göstermiştir. Shen ve Zhang (2024) ise sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmeye çalışmışlardır. Birincil ve ikincil alüminyum üretimindeki emisyon miktarları ton başına sırasıyla 14,98 t ve 0,32 t olarak tahmin edilirken, Çin'de alüminyum endüstrisi için odaklanması gereken noktanın kısa dönemde temiz üretim için maliyetlerin uygun olduğu teknolojilerin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

3. AMPİRİK UYGULAMA

3.1. Yöntem

Ekonomik ilişkilerin belirlenmesinde farklı ekonometrik analizlerden yararlanılmakta, özellikle de değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkilerin incelenmesi için Engle ve Granger (1987), Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) gibi farklı eş bütünleşme testleri kullanılabilir. Bu çalışmada ise gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi (ARDL) kullanılan değişkenlerin özelliklerine dayalı olarak tercih edilmiştir. Klasik eş bütünleşme testleri değişkenlerin aynı dereceden durağan olması şartını aramasına karşın ARDL yöntemi bu şartı aramamakta, başka bir ifadeyle serilerin I(0) veya I(1) düzeyinde durağan olması durumunda da değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin varlığının araştırılabilmesine olanak sağlamaktadır (Sharifi-Renani, 2007:

3). Ancak bağımlı değişkenin I(1), bağımsız değişkenlerin ise I(0) ve/veya I(1)'de durağan olması gerekmektedir (Pesaran ve diğerleri, 2001: 290). ARDL modelinin bir diğer olumlu yönü ise küçük örnekleme sahip çalışmalarda da uygulanabilmesi ve Engle ve Granger (1987) ve Johansen (1988, 1995) eş bütünleşme testlerine kıyasla daha etkin ve güvenilir sonuçlar vermesidir (Narayan ve Smyth, 2005: 103).

ARDL yöntemi ile değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda Y değişkeninin bağımlı, Z değişkeninin ise bağımsız değişkenleri temsil ettiği varsayımı altında uzun dönem ilişki Denklem 1'deki gibi tanımlanabilir.

$$Y_t = \phi + \beta Z_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Pesaran vd. (2001) Denklem 1'de ifade edilen uzun dönemli ilişkinin, sınır testi yaklaşımı ile tahmin edilebileceği bir yöntem geliştirmişlerdir. ARDL testi olarak ifade edilen bu yöntem, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi kısıtsız hata düzeltme modeli aracılığıyla tahmine dayanmaktadır. Yani ilk önce kısıtsız hata düzeltme modeli tahmin edilmekte daha sonra bu model kısıtlı hata düzeltme modeline dönüştürülerek uzun dönem katsayıları elde edilmektedir.

Denklem 2'de gecikmesi dağıtılmış doğrusal bir ARDL modeli gösterilmiştir.

$$\Delta Y_t = \mu + \rho_Y Y_{t-1} + \rho_Z Z_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} a_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} \beta_i \Delta Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

3.2. Model ve Veri Seti

Bu çalışmanın amacı, birincil alüminyum sektöründe karbon emisyonunun belirleyenlerini ortaya koymaktır. Çalışmanın amacı bağlamında temel açıklayıcı değişken olarak AB27'ye birincil alüminyum ihracat miktarı modele dahil edilmiştir. Söz konusu değişkenin modele dahil edilmesinin iki nedeni bulunmaktadır. Birincisi en büyük ve istikrarlı ihracat pazarının AB olması nedeniyle birincil alüminyum ihracatının bu sektördeki karbon emisyonu üzerine olan etkilerini belirlemektir. İkinci olarak AB'nin söz konusu sektörde ortaya koyduğu ve koyacağı uygulamaların ihracatçı firmalar üzerindeki etkilerini belirlemek bir başka ifadeyle ihracatçı firmaların karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik proaktif politikaları uygulamaya koyup koymadıklarını saptayabilmek amacıyla modele dahil edilmiştir. Öte yandan kontrol değişkenleri de modelde kullanılmıştır. İlk olarak ilgili sektörde karbon emisyonunun temel nedeni olan birincil alüminyum üretimine modelde yer verilmiştir. İkinci olarak Türkiye'de söz konusu dönemde yaşanan teknolojik gelişmenin ve çevresel duyarlılığın etkisini belirlemek üzere insani gelişmişlik endeksi modele dahil edilmiştir. Çalışmamızda değişkenlere ait zaman serileri üzerinde şok etkileri gözlenmektedir. Bu etkilerin tahminleme aşamasında parametreler üzerinde ortaya çıkaracağı sapmaya karşı, söz konusu tarihler için (1993 ve 2009) şok kukla değişkeni oluşturulmuştur. 1994 ve 2008 yıllarında yaşanan ekonomik krizin var olan stokların erimesine bile engel olarak üretimde artışın olmaması, emisyon salınımında da paralel bir durumun ortaya çıkmasına yol açmıştır (TUİK, 2023: 208). Ekonomik krizlerden kaynaklanan bu durum birincil alüminyum ihracatı ve emisyon ilişkisinde trendden sapmaya ve kırılmaya yol açmıştır. Kukla değişkenlerin modele eklenmesiyle hem tahminleme için daha dirençli parametreler elde edilmiş hem de şokların parametreler üzerindeki etkisine bağlı olarak ortalama ve eğimde kaymalar gösterilmiştir. Bunun sonucunda politika uygulamaları için ek bir bilgiye ulaşılmıştır. Kurulan model aşağıda gösterilmiştir.

Emisyon Düzeyi= f (AB'ye Alüminyum ihracat miktarı, Alüminyum üretim miktarı, İnsani gelişmişlik Endeksi)

Tablo 5: Modelde Kullanılan Değişkenler ve Tanımları

KISALTMA	TANIM	DEĞER	KAYNAK
LEMSYN	Alüminyum Emisyon Miktar Endeksi	Logaritmik	TÜİK
LEXPRT	AB'ye Alüminyum İhracat Miktarı	Logaritmik	Comtrade
LPRDCT	Alüminyum Üretim Miktar Endeksi	Logaritmik	UK Minerals
LHDI	İnsani Gelişmişlik Endeksi	Logaritmik	UNDP

Tablo 6: Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	LEMSYN	LEXPRT	LPRDCT	LHDI
Ortalama	4.590092	4.875822	4.570439	4.266684
Medyan	4.693651	5.169452	4.615055	4.255588
Maksimum	4.777446	6.504691	4.876680	4.433195
Minimum	3.943298	0.998761	3.897102	4.094345
Standart Sapma	0.251835	1.175524	0.244789	0.113802
Çarpıklık	-1.693655	-1.272622	-1.575820	0.092449
Basıklık	4.394999	4.998725	5.309818	1.672740
Jarque-Bera	17.89318	13.96423	20.35746	2.394408
Olasılık değeri	0.000130	0.000928	0.000038	0.302037

Tablo 6'ya göre, LEMSYN, LEXPRT VE LPRDCT değişkenlerinin çarpıklık değerleri negatiftir, diğer bir ifadeyle dağılımlarının sola çarpık, LHDI değişkeninin ise sağa çarpık olduğu söylenebilir. Serilerdeki negatif çarpıklık değeri uç olayların varlığını ifade etmektedir. Basıklık değerlerine göre LEMSYN LEXPRT ve LPRDCT değişkenlerin basıklık değeri normal dağılıma ilişkin '3' kritik değerinden büyük olduğu için kalın kuyruk özelliğine sahip olduğu, LHDI değişkeninin ise '3' kritik değerinden küçük olduğu için kalın kuyruk özelliğine sahip olmadığı görülmektedir. Jarque-Bera test istatistiğine göre LHDI dışındaki değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğu ifade edilebilir.

3.3. Ampirik Bulgular

Klasik regresyon analizi, zaman serisi değişkenlerini durağan, bir başka ifadeyle varyansı ve ortalaması zaman içinde sabit olan değişkenler olarak kabul etse de (Gujarati, 2006: 713) birçok ekonomik zaman serisinin genellikle durağan olmadıkları görülmektedir. Durağan olmayan zaman serileri ile gerçekleştirilen ekonometrik çalışmalarda elde edilen sonuçlar sapmalı çıkmakta bir başka ifade ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında belirlenen ilişki "sahte regresyon" (spurious regression) sorununu beraberinde getirmektedir. Sahte regresyon sorununun varlığı durumunda, standart t istatistikleriyle diğer standart istatistikler olması gerekene göre daha yüksek çıkmaktadır. Bu durum elde edilen bulguların yanlış çıkmasına sebep olabilmektedir. Dolayısıyla model tahmin aşamasına geçilmeden önce sahte regresyon probleminin önüne geçilebilmesi açısından değişkenlerin durağanlık derecelerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla çalışmada ADF (Genişletilmiş Dickey-Fuller) ve Phillips-Perron Testleriyle serilerin durağanlık düzeyleri belirlenerek sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur. Elde edilen bulgular ışığında LEXPRT değişkeninin düzeyde (I(0)) diğer değişkenlerin ise 1. Farkta durağan (I(1)) olduğu ifade edilebilir.

Tablo 7 ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

		Değişkenler	ADF	PP
Düzyey	Sabit	LEMSYN	-3.528680 (0)**	-3.550112 (1)**
		LEXPRT	-3.333208 (0)**	-3.287280 (2)**
		LPRDCT	-2.686940 (0)	-2.645437 (4)
		LHDI	-0.554761 (0)	-0.540608 (3)
	Sabit+Trend	LEMSYN	-3.464308 (0)	-3.488764 (1)
		LEXPRT	-4.253987 (0)**	-4.254967 (1)**
		LPRDCT	-2.646318 (0)	-2.597448 (4)
		LHDI	-1.466660 (0)	-1.902713 (3)
Birinci Fark	Sabit	LEMSYN	-6.927796 (0)**	-14.40139 (29)**
		LEXPRT	-7.850554 (0)**	-14.44630 (18)**
		LPRDCT	-5.858362 (0)**	-9.518513 (27)**
		LHDI	-4.851651 (0)**	-4.904245 (3)**
	Sabit+Trend	LEMSYN	-6.824030 (0)**	-15.23637 (29)**
		LEXPRT	-7.714945 (0)**	-14.29510 (18)**
		LPRDCT	-5.335848 (0)**	-9.900404 (22)**
		LHDI	-4.809679 (0)**	-4.864175 (3)**

Not: * ve ** değerleri sırasıyla %1 ve %5 anlam seviyelerinde serilerin durağanlıklarını göstermektedir. Parantez içindeki değerler ADF için Schwarz bilgi kriterine göre gecikme uzunluğunu, PP için Bartlett Kernel Newey-West Bandwidth kriterini göstermektedir. ADF ve PP testleri için: Mac Kinnon (1996) kritik değerleri sabitte % 1 ve % 5 değerleri için sırasıyla -3.5661661 ve -2.960411 ve sabit + trend için % 1 ve % 5 olasılık değerleri için sırasıyla -4.284580 ve -3.562882'dir.

Standart birim kök testleri yapısal kırılmaları dikkate almadıkları için eleştirilmektedirler. Bununla beraber iktisadi zaman serileri gerek ülke ekonomisinde gerekse küresel düzeyde yaşanan olayların etkisiyle yapısal kırılmaların etkisini bünyesinde barındırabilmektedir. Yapısal kırılmaların söz konusu olması durumunda söz konusu kırılmaları dikkate almayan standart birim kök testlerinin gücü zayıflamaktadır. Bu bağlamda çalışmada yapısal kırılmaları dikkate alan Zivot-Andrews birim kök testi kullanılarak değişkenlerin yapısal kırılmalar altında birim kök içerip içermedikleri araştırılmıştır (Zivot ve Andrews, 1992). Zivot-Andrews birim kök testinin önemli bir özelliği kırılma dönemlerini içsel olarak belirlemesidir. Birim kökün varlığını ifade eden boş hipotez, 'kırılmanın varlığı durumunda değişken durağandır.' şeklindeki alternatif hipoteze karşı test edilmektedir. Test istatistiğinin alternatif önem düzeylerindeki kritik değerden küçük olması durumunda boş hipotez reddedilmekte, alternatif hipotez kabul edilmektedir.

Tablo 8'de yer alan sonuçlar incelendiğinde Model A'da LEXPRT'nin birim kök içermediği LEMSYN, LPRDCT VE LHDI değişkenlerinin ise birim kök içerdiği görülmektedir. Model B için tüm değişkenlerin birim köke sahip olduğu ve Model C'de ise LEXPRT'nin birim kök içermediği; LEMSYN (%5 anlamlılık düzeyinde içermekte), LPRDCT VE LHDI değişkenlerinin ise birim kök içerdiği ifade edilebilir.

Tablo 8: Zivot-Andrews Birim Kök Testi

Değişkenler		Model A	Model B	Model C			
LEMSYN	Test İstatistiği	-4.700334 (0)	-4.071207 (0)	-5.291968 (0)			
	Kırılma Dönemi	2009	2015	2009			
LEXPRT	Test İstatistiği	-6.418342 (0)	-4.381628 (0)	-6.183683			
	Kırılma Dönemi	2006	2016	2006			
LPRDCT	Test İstatistiği	-4.744605 (0)	-4.039424 (0)	-4.959097 (0)			
	Kırılma Dönemi	2015	2014	2009			
LHDI	Test İstatistiği	-4.061755 (4)	-3.484046 (4)	-3.767450 (3)			
	Kırılma Dönemi	2013	2004	2013			
Kritik Değerler		%1 -5,34	%5 -4,93	%1 -4,80	%5 -4,42	%1 -5,57	%5 -5,08

Not: Model A: Ortalamada kırılma, Model B: Trendde Kırılma, Model C: Rejimde (ortalama+eğim) kırılmayı ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler gecikme uzunluklarını göstermektedir.

Çalışmada gerek veri setinin kısıtlı olması gerekse değişkenlerin aynı seviyeden durağan olmamaları nedeniyle sınır testi (ARDL) yaklaşımı tercih edilerek kullanılmıştır. İlk olarak değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisi sınır testi yaklaşımına bağlı olarak belirlenmiştir. Yıllık verilerle çalışıldığı için maksimum gecikme uzunluğu 3 seçilerek uygun gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine (AIC) göre belirlenmiştir. Tablo 9'da söz konusu sektöre yönelik eş bütünleşme test sonuçları yer almaktadır. Hesaplanan F istatistikleri %5 önem düzeyinde üst kritik değerden büyük olduğu için, değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğu görülmektedir. Modele ilişkin tanısallık testler incelendiğinde ise Breusch-Pagan-Godfrey Testi, Ramsey Reset Testi, Breusch-Godfrey LM Testi ve Jarque-Bera Normallik Testleri sonuçlarına göre modelde sırasıyla serisel korelasyon, spesifikasyon hatası, değişen varyans ve normal dağılım açısından herhangi bir sorun olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 9: Sınır Test İstatistiği Sonuçları

	F İstatistiği	Kritik Değer	
K	3	Alt Sınır	Üst Sınır
F-istatistiği	21.18333	2.79	3.67
Tanısal Testler			
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	
Breusch Pagan Godfrey	1.381898	0.2889	
Ramsey Reset	0.597200	0.5625	
Breusch Godfrey	3.179037	0.0854	
Jarque-Bera Normallik Testi	0.607290	0.738123	
R ²		0.988191	
Düzeltilmiş R ²		0.972446	

Not: *k, bağımsız değişken sayısıdır. Kritik değerler Pesaran vd. (2001:300)'deki Tablo CI(iii)'ten alınmıştır. Kritik değerler %5 önem düzeyindeki kritik değerlerdir.

Değişkenler arasında uzun dönemli bir eş bütünleşme ilişkisinin varlığı ortaya konulduktan sonra uzun döneme ilişkin katsayılar tahmin edilmiştir. Sonuçlar Tablo 10'da gösterilmektedir. Uzun dönem model sonuçları incelendiğinde üretimde ve ihracat düzeyinde yaşanan artışların karbon emisyonunu artırdığı; insani gelişmişlik düzeyinde yaşanan artışların ise karbon emisyonunu azalttığı görülmektedir. Öte yandan AB'ye gerçekleştirilen ihracat değişkeninin pozitif bir sonuç vermesi ihracatçı firmaların üretim teknolojileri üzerinde yeterince değişikliğe gitmedikleri,

ihracatta karbon vergisi uygulamalarına yönelik gerekli önlemleri almaları konusunda proaktif davranmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Birincil alüminyum üretiminin karbon emisyonu üzerine elde edilen bulgular literatürle (Huang vd. (2023); Paraskevas vd. (2016)) uyumludur.

Tablo 10: Uzun Dönem Model Sonuçları: Bağımlı Değişken LEMSYN

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık.
LPRDCT	0.866297	0.166583	5.200402	0.0002
LEXPRT	0.067029	0.030386	2.205914	0.0476
LHDI	-1.393816	0.344738	-4.043114	0.0016
C	6.405819	1.782520	3.593687	0.0037

Tablo 11: Kısa Dönem Model Sonuçları: Bağımlı Değişken LEMSYN

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
D(LEMSYN(-1))	-0.308229	0.055491	-5.554611	0.0001
D(LEMSYN(-2))	-0.216387	0.046220	-4.681710	0.0005
D(LPRDCT)	0.742874	0.045279	16.40672	0.0000
D(LPRDCT(-1))	0.283260	0.063249	4.478471	0.0008
D(LPRDCT(-2))	0.182741	0.058884	3.103391	0.0091
D(LEXPRT)	0.022711	0.006321	3.592838	0.0037
D(LEXPRT(-1))	-0.009166	0.006715	-1.364991	0.1973
D(LHDI)	-0.982768	0.870565	-1.128886	0.2810
D(LHDI(-1))	-0.596806	0.833453	-0.716064	0.4877
D(LHDI(-2))	-3.876732	0.913436	-4.244120	0.0011
D1993	-0.748160	0.040718	-18.37437	0.0000
D2009	-0.257874	0.051061	-5.050361	0.0003
CointEq(-1)*	-0.627574	0.052810	-11.88369	0.0000

Kısa dönem hata düzeltme modelinin tahmin sonuçları değerlendirildiğinde; LPRDCT ve LEXPRT değişkenlerinin kısa dönemde de anlamlı olduğu LHDI değişkeninin ise kısa dönemde istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Diğer taraftan hata terimi mekanizması çalışmakta ve istatistiki olarak anlamlıdır. Bu durum değişkenler arasında kısa dönemli sapmaların uzun dönemde ortadan kalktığını göstermesinin yanı sıra sisteme gelen şoklar açısından kısa dönemli sapmaların yaklaşık (1/0,62=1,61 yıllık dönem) 19 ay sonra ortadan kalktığını ortaya koymaktadır. Alüminyum sektöründe 1994 yılında etkisini gösteren ekonomik kriz öncesi 1990'lı yılların başındaki stokların erimemesi nedeniyle üretimde artışın olmaması, emisyon salınımında da paralel bir durumun ortaya çıkmasına yol açmıştır. Benzer durum 2008 yılında yaşanan ekonomik kriz dolayısıyla 2009 yılında da üretim ve emisyon miktarlarına yansımıştır. Kurulan modelde kırılmanın etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla ilgili yıllar için kullanılan kukla değişkenlerin anlamlı çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla yaşanan ekonomik krizlerin ilgili sektörde karbon emisyonu üzerinde azaltıcı etki yarattığı ifade edilebilir.

4. SONUÇ

Türkçe literatürde konuya ilişkin çalışmaların kısıtlı olması, alüminyumun geniş kullanım alanı ve AB27 ülkelerine ihracatı dikkate alınarak üretim miktarının büyüklüğü, Sanayi Devrimi'nden bu yana artan karbon emisyon miktarının dikkat çekici düzeyde olması; bu çalışmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gelecekte yaşanabilecek bir dünya bırakmak adına emisyon miktarının azaltılması tüm ülkeler tarafından önemle üzerinde durulan bir konudur. Avrupa Birliği öncelikli adımları atarak Yeşil Mutabakat çerçevesinde emisyonun yoğun olduğu beş sektör belirlemiştir. Alüminyum sektörü

bu sektörlerden biri olup birincil alüminyumun üretim esnasında salınım yaptığı sera gazları miktarı ikincil üretim olan hurdadan dönüşüme göre çok daha fazladır. Bu çalışmada birincil alüminyum üretiminde karbon emisyonunun belirleyicileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Alüminyum sektöründe karbon emisyonunun belirleyicileri olarak seçilen değişkenlerden üretim ve ihracatın karbon emisyon miktarını artıracığı ve teknolojik gelişmeyi açıklayan insani gelişmişlik endeksinin ise emisyonu azaltacağı çalışmadaki bulgularla ispatlanmıştır. Elde edilen bulgular literatürle de uyumludur. Bu çerçevede Türkiye’de birincil alüminyum üretimi yapan ihracatçı firmaların üretimden kaynaklı emisyon miktarını azaltarak gelecekteki dış ticarete rekabet gücünü artırabilmesi ve geleceğine ya da sektörün geleceğine yön vermek adına üniversiteler, hükümet ile iş birliği içinde teknolojik gelişmelerinin sağlanması önem arz etmektedir. Türkiye’nin hem emisyon azaltımı hem de Yeşil Mutabakat çerçevesinde birincil alüminyum ihracatında karşı karşıya kalabileceği ekstra maliyetler, üreticileri iki farklı çözümle karşı karşıya bırakacaktır. Dış ticaretin sekteye uğramaması adına teknolojik gelişim sağlanarak temiz üretime geçilebilir ya da üretim miktarına göre sertifika satın alınarak maliyetlere katlanılabilir. İkinci seçenek rekabet açısından yerli firmaları dezavantajlı bir duruma sokacağından, temiz üretime geçilmesinin daha rasyonel olduğu açıktır. SKDM’nin çok yakın bir gelecekte yürürlüğe girecek olması firmaların bir zaman kısıtı ile de karşı karşıya olduklarını göstermektedir. Bu bağlamda hızlı adımların atılması gerekli yatırımların bir an önce gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak çalışmanın sonuçları aynı zamanda firmaların bu konuda gerekli adımları atmada geri kaldıklarını da ortaya koymaktadır. Bu konuda ekonomi politikası karar birimlerinin sadece alüminyum sektöründe faaliyet gösteren firmalarda değil; diğer sektörlerde de faaliyet gösteren firmalarda da farkındalık yaratacak politikaları devreye sokmaları gerektiği ifade edilebilir. Ayrıca firmaların gereken yatırımları yapmalarının önemli bir maliyet ile karşı karşıya kalmalarına neden olacağı da açıktır. Bu bağlamda da yine ekonomi politikası karar birimlerine düşen görev, gerekli teşviklerin optimal koşullarda uygulanması olacaktır. Böylece kısa dönemde ülke ve kamu bütçesi birtakım maliyetlerle karşı karşıya kalsa da bu politikaların uzun dönemli etkileri çok daha olumlu sonuçları beraberinde getirecektir. İlk olarak daha yaşanılabilir bir çevre için bu politikaların olumlu etkileri tartışılmazdır. İkinci olarak Türkiye’nin dış rekabet gücünün artırılması ve SKDM’nin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması açısından büyük önem teşkil etmektedir. Öte yandan Türkiye’nin kendisine ait bir ETS’sini kurması da bir gerekliliktir. UNFCCC kapsamında her yıl Mayıs ayında yayınlanan (National Inventory Report) ülke raporlarından hareketle SKDM uygulaması başlayana kadar diğer sektörlerle yönelik çalışmaların yapılması literatüre katkı sunabilir. Ayrıca bu çalışmalar gerek politika yapıcılara gerekse firma ve sektör temsilcilerine yol gösterici bir nitelik taşıyabilir.

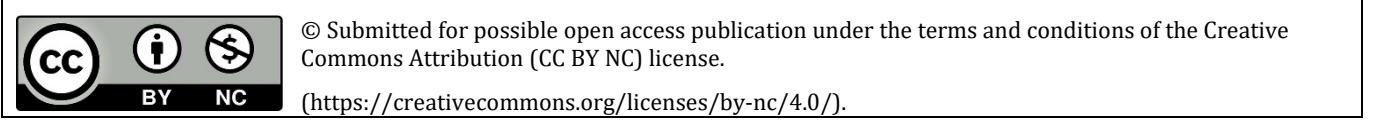
KAYNAKÇA

- Ang, J.B. (2007). CO₂ emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). Türkiye'nin dış ticareti ve çevre kirliliği: Çevresel Kuznets eğrisi yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2), 61-69.
- Bağrıyanık, B. (2021). İhracat çeşitliliği ve ekonomik büyümenin karbon emisyonu üzerindeki etkileri: BRİCS ülkeleri üzerine bir çalışma. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 30-52.
- Çetin, M., ve Seker, F. (2014). Ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 213-230.
- Çoban, M. N. ve Özkan, O. (2022). Türkiye'de enerji tüketimi, ticari açıklık, co₂ emisyonları ve kirlilik sığınağı hipotezi: yeni dinamik ARDL simülasyonlarından kanıtlar. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 480-507.
- Du, J. D., Han, W. J., Peng, Y. H., Gu, C. C. (2010). Potential for reducing ghg emissions and energy consumption by implementing the aluminium intensive vehicle fleet in China. *Energy*, 35(12), 4671-4678.
- Engle, R., ve Granger, C. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Fodha, M. ve Zaghdoud, O. (2010). Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: an empirical analysis of the environmental Kuznets curve. *Energy Policy*, 38(2), 1150-1156.
- Gautam, M., Pandey, B. ve Agrawal, M. (2018). Carbon footprint of aluminium production: Emissions and mitigation. *Environmental Carbon Footprints* (ss. 197-228). Butterworth-Heinemann.
- Gomilšek, R., Čuček, L., Homšak, M., Tan, R. R., Kravanja, Z. (2020). Carbon emissions constrained energy planning for aluminum products. *Energies*, 13(11), 2753.
- Grossman, G.M. ve Krueger, A.B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research*, (No. w3914).
- Gujarati, Damodar N. (2006), *Temel Ekonometri*. Çev: Ümit Şenesen ve Gülay Günlük Şenesen, 4.Baskı, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Gültekin, H. (2023). Finansal Gelişme, inovasyon ve co₂ emisyonları: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Econder International Academic Journal*, 7(1), 25-39.
- Harnisch, J., Sue Wing, I., Jacoby, H. D., & Prinn, R. G. (1998). Primary aluminum production: Climate policy, emissions and costs. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, No 44.
- He, J. ve Richard, P. (2010). Environmental kuznets curve for CO₂ in Canada. *Ecological Economics*, 69(5), 1083-1093.
- International Aluminium Institute (IAI) (2011). *Primary aluminium smelting power consumption, 2010 data*. International Aluminium Institute. <http://www.worldaluminium.org/statistics/primary-aluminium-smelting-power-consumption/>.
- International Aluminium Institute (IAI) (2016). *Results of the 2015 anode effect survey: report on the aluminium industry's global perfluorocarbon gases emissions, 2016 data*. International

Aluminium Institute. http://www.world-aluminium.org/media/filer_public/2016/08/08/2015_anode_effect_survey_result_2016.pdf.

- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S., ve Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration - with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Karaca, B. ve Çımat, A. (2023). Sanayileşme-enerji tüketimi ve büyümenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi: TÜRKİYE için ARDL sınır testi yaklaşımı. *Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 51-64.
- Koçak, E. (2014). Türkiye'de çevresel kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Liu, Z., Geng, Y., Adams, M., Dong, L., Sun, L., Zhao, J., Tian, X. (2016). Uncovering driving forces on greenhouse gas emissions in China' aluminum industry from the perspective of life cycle analysis. *Applied Energy*, 166, 253-263.
- Magnani, E. (2000). The environmental Kuznets curve, environmental protection policy and income distribution. *Ecological Economics*, 32, 431-43.
- Narayan, P. K., ve Smyth, R. (2005). Trade liberalization and economic growth in Fiji. An empirical assessment using the ARDL approach. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 10(1), 96-115.
- Norgate, T. ve Haque, N. (2010). Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 266-274.
- Özekenci, E. K. (2023). Karbondioksit emisyonu (CO₂) ile ihracat, enerji, doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (40), 83-98.
- Özsalman, E. ve Derindağ, Ö. F. (2023). Modern tarife dışı engel olarak sınırda karbon düzenleme mekanizması. *Gümrük ve Ticaret Dergisi*, 11(31), 31-42.
- Paraskevas, D., Kellens, K., Van de Voorde, A., Dewulf, W., Duflou, J. R. (2016). Environmental impact analysis of primary aluminum production at country level. *Procedia CIRP*, 40, 209-213.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Roberts, J. T. ve Grimes, P. E. (1997). Carbon intensity and economic development 1962-91: A brief exploration of the environmental Kuznets curve. *World Development*, 25, 191-198.
- Schwarz, H. G., Briem, S., Zapp, P. (2001). Future carbon dioxide emissions in the global material flow of primary aluminium. *Energy*, 26(8), 775-795.
- Sharifi-Renani, H. (2007). Demand for money in Iran: An ARDL approach. *MPRA*, 1-9
- Shen, A. Ve Zhang, J. (2024). Technologies for Co₂ emission reduction and low-carbon development in primary aluminium industry in China: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 113965.
- TC Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021). *Sektör raporları*. <https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/sektor-raporlari>

- TUIK (2023). Turkish greenhouse gas inventory 1990 – 2021, national inventory report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/documents/627786>.
- Wang, J., Zhao, Q., Ning, P. ve Wen, S. (2024). Greenhouse gas contribution and emission reduction potential prediction of China's aluminum industry. *Energy*, 290, 130183.
- Wang, Q., Huang, P., Wang, Q. ve Guo, X. (2023). Greenhouse gas emissions and future development trends of primary aluminum in China. *Journal of Cleaner Production*, 403, 136828.
- Xu, G. D., Ao, H. ve She, Y. G. (2012). Current status and development trend of aluminium industry in world and strategy suggestions in china under background of sustainable development. *The Chinese Journal of Nonferrous Metals*, 22(7), 2040-2050.
- Yılmaz, M. ve Karabiber, B. (2022). Türkiye'de ihracat, doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme ve karbon emisyonu ilişkisi. *Business and Economics Research Journal*, 13(2), 199-220.



EXTENDED ABSTRACT

Effects of Turkey's Primary Aluminum Exports to EU 27 Countries on Sectoral Carbon Emissions

1. Introduction

Carbon emission intensity, one of the main causes of global warming, not only disrupts the balance of nature but also threatens all lives. There are initiatives to reduce carbon emissions on a global scale, and the most important of these are the steps taken by the United Nations and the decisions taken by the European Union. The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), to which Turkey is also a party, has brought about several practices binding the party countries on reducing carbon emissions. The European Green Deal, which was put into effect by the European Union in 2021, is binding on countries that have foreign trade relations with EU countries and aims to implement a carbon tax at the border in 2050. With the border carbon regulation mechanism implemented by the decisions taken in the European Green Deal, carbon leakage was determined to be high in the five sectors where carbon emissions are most intense (iron-steel, cement, aluminum, fertilizer, and energy). These practices, which will have an impact on production and export levels in these sectors shortly, can be stated to have the potential to create significant impacts on the Turkish economy, considering that Turkey's most important foreign trade partner is the EU. In this context, the study examines the aluminum sector, one of the sectors in question, and makes policy recommendations by revealing the determinants of carbon emissions resulting from Turkey's aluminum production. While primary aluminum (World Trade Organization commodity code: 7601) production is important in carbon emission emissions in the aluminum sector due to production, secondary production is considered green production by the UNFCCC, so primary aluminum production is considered in the study. While there is no study in the literature explaining the relationship between primary aluminum exports and emissions in Turkey, there are a limited number of studies in the world. In this context, it can be stated that the study has the quality of filling the gap in the literature specifically for Turkey.

2. Data Set and Method

Since Turkey's largest export market is the EU27 countries and the border carbon certificate application will be implemented shortly, the amount of primary aluminum exports to the EU27 countries was taken as an explanatory variable. Other explanatory variables were determined, such as the human development index and the amount of primary aluminum production, to reveal environmental sensitivity and technological development. In the study, the bounds test (ARDL) approach was preferred and used due to the limited data set and the variables not being stationary at the same level.

3. Empirical Findings

First, the cointegration relationship between the variables was determined based on the bounds test approach. Since we were working with annual data, the maximum lag length was selected as 3, and the appropriate lag length was determined according to the Akaike information criterion (AIC). Since the calculated F statistics are greater than the upper critical value at the 5% significance level, it appears that there is a long-term cointegration relationship between the variables. When the diagnostic tests related to the model were examined, it was determined that there were no problems in the model created according to the results of the Breusch-Pagan-Godfrey Test, Ramsey Reset Test, Breusch-Godfrey LM Test, and Jarque-Bera Normality Tests in terms of serial correlation, specification error, heteroscedasticity, and normal distribution, respectively. After establishing the existence of a long-term cointegration relationship between the variables, the long-term coefficients were estimated. The results are shown in Table 10. When long-term model results are examined, it

is seen that increases in production and export levels increase carbon emissions, while increases in human development levels reduce carbon emissions. On the other hand, the positive result of the export variable to the EU can be interpreted as exporting companies not making enough changes in their production technologies and not being proactive in taking the necessary measures for carbon tax applications in exports. The findings obtained on the carbon emissions of primary aluminum production are compatible with the literature (Huang et al. (2023); Paraskevas et al. (2016)). When the prediction results of the short-term error correction model are evaluated, it is seen that the variables LPRDCT and LEXPRT are significant in the short term, while the LHDI variable is statistically insignificant in the short term. On the other hand, the error term mechanism works and is statistically significant. This situation not only shows that short-term deviations among the variables disappear in the long term but also shows that short-term deviations in terms of shocks to the system disappear after approximately 19 months ($1/0.62 = 1.61$ year period). Finally, dummy variables were also significant. It has been proven by the findings of the study that production and export, among the variables selected as determinants of carbon emissions in the aluminum sector, will increase the amount of carbon emissions and that the human development index, which explains technological development, will reduce emissions.

4. Discussion and Conclusion

The findings obtained are also compatible with the literature. In this context, it is important to ensure technological developments in cooperation with universities and the government to increase the competitiveness of exporting companies producing primary aluminum in Turkey in future foreign trade by reducing the amount of emissions resulting from production and to direct their future. The extra costs that Turkey may face in primary aluminum exports within the framework of both emission reduction and the Green Deal confront producers with two different solutions. To prevent foreign trade from being interrupted, clean production can be achieved through technological development, or costs can be incurred by purchasing a certificate based on the production amount. Since the second option would put domestic companies at a disadvantage in terms of competition, switching to cleaner production may be preferred.



Teknostres Kavramı Üzerine Yazılmış Makalelerin Bibliyometrik Analizi*

Berkin HANAYLI¹, Güler TOZKOPARAN²

Özet

Bu çalışmada, literatür için özgün bir konu olan 'teknostres' kavramının literatürdeki yerini ve önemini belirlemek amacıyla bibliyometrik analiz yöntemiyle Web of Science (WoS) veri tabanındaki İngilizce makaleler incelenmiştir. Analize alınan 748 makalenin dağılımı 1982-2023 arasında, 41 yıllık bir süreci kapsamaktadır. Bu süre zarfında, yayınlanan makale sayısında ve makalelere yapılan atıflarda bir artış gözlenmiştir. Özellikle 2023 yılı, teknostres konusunda yapılan çalışmalar açısından dikkate değer bir artışla öne çıkmaktadır. Bu yılda toplam 181 araştırma makalesi yayımlanmış olup, bu durum 2023 yılını teknostres alanında yapılan çalışmalar bakımından en verimli yıl olarak göstermektedir. Teknostres kavramını inceleyen makalelerin alan dağılımı incelendiğinde, en çok makalenin Yönetim (314) ve İletişim (168) alanlarında yazıldığı görülmektedir. "Technostress: Technological Antecedents and Implications" başlıklı çalışma 831 atıf ile alanda en etkili makale olup, Massachusetts Üniversitesi'nden Monideepa Tarafdar 22 makale ile en üretken yazar konumundadır. Teknostres konusunda en çok makale yayımlayan ülkelerin ABD (145) ve Çin (125), bu alanda en etkin derginin ise Computers in Human Behavior olduğu tespit edilmiştir. Ortak kelime analizi sonucunda, teknostres kavramı ile sıklıkla ilişkilendirilen anahtar kelimeler arasında; Covid-19, stres, sosyal medya, iş tatmini, teknostres yaratıcıları, iyi oluş, bilgi yükü, tükenmişlik, ruh sağlığı, iş performansı, iş-aile çatışması ve kaygı yer almaktadır. Bulgular, teknostresin sosyal ve iş yaşamı gibi çeşitli alanlardaki etkilerine yönelik yoğun bir araştırma ilgisinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın, teknostres literatürüne kapsamlı ve derinlemesine bir bakış sağlayarak, mevcut araştırmaların detaylı bir analizini sunması ve bu bağlamda gelecekteki araştırmalar için yönlendirmelerde bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknostres, Bibliyometrik Analiz, Bibliyometri

Jel Kodu: M15, L20, M54

Bibliometric Analysis of Articles Written on the Concept of Technostress

Abstract

In this study, in order to determine the place and importance of the concept of 'technostress', which is a unique topic for the literature, English articles in the Web of Science (WoS) database were analyzed by bibliometric analysis method. The distribution of 748 articles analyzed covers a period of 41 years between 1982 and 2023. During this period, an increase in the number of articles published and citations to articles was observed. In particular, the year 2023 stands out with a remarkable increase in studies on technostress. A total of 181 research articles were published in this year, making 2023 the most productive year in terms of technostress studies. When the field distribution of the articles examining the concept of technostress is analyzed, it is seen that the most articles were written in the fields of Management (314) and Communication (168). "Technostress: Technological Antecedents and Implications" is the most influential article in the field with 831 citations, and Monideepa Tarafdar from the University of Massachusetts is the most prolific author with 22 articles. The countries publishing the most articles on technostress are the USA (145) and China (125), and the most influential journal in this field is Computers in Human Behavior. As a result of common word analysis, keywords frequently associated with the concept of technostress include Covid-19, stress, social media, job satisfaction, technostress creators, well-being, information overload, burnout, mental health, job performance, work-family conflict and anxiety. The findings reveal that there is an intense research interest in the effects of technostress in various areas such as social and work life.

ATIF ÖNERİSİ (APA): Hanaylı, B. Tozkoparan, G. (2024). Teknostres Kavramı Üzerine Yazılmış Makalelerin Bibliyometrik Analizi. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 972-995. Doi: 10.24988/ije.1424011

* Bu çalışma, 14-16 Ekim 2023 tarihlerinde düzenlenen '2nd International İzmir Congress on Humanities and Social Sciences' kongresinde sunulan bildiriden genişletilerek hazırlanmıştır.

¹ Öğr. Gör. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Buharkent Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, Buharkent/Aydın, Türkiye **EMAIL:** berkin.hanayli@adu.edu.tr , **ORCID:** 0000-0001-6590-2038.

² Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Buca / İzmir, Türkiye **EMAIL:** g.tozkoparan@deu.edu.tr , **ORCID:** 0000-0001-9082-7092.

By providing a comprehensive and in-depth overview of the technostress literature, the study is expected to provide a detailed analysis of existing research and provide directions for future research.

Keywords: *Technostress, Bibliometric Analysis, Bibliometrics*

Jel Codes: *M15, L20, M54*

1. GİRİŞ

Bireysel ve profesyonel yaşamı şekillendiren ve dönüştüren teknoloji, aynı zamanda hayatın tüm yönlerini etkileyen yeni sorunları ve zorlukları da beraberinde getirmektedir. Son yıllarda araştırmacıların yoğun ilgisini çeken 'teknostres' kavramı, olası olumsuz etkilerin bir kısmıyla ilişki halindedir. Teknostres, bireylerin teknolojiyi kullanma zorunluluğu ve bununla başa çıkma stresi ve endişesi olarak tanımlanmaktadır (Weil ve Rosen, 1997: 3).

1982 yılından günümüze, teknostres kavramına dair akademik literatürdeki çalışmalarda hem yayın sayısında hem de bu çalışmalara verilen atıflarda belirgin bir artış kaydedilmiştir. Özellikle Covid-19 pandemisi sonrasında, bu artış dikkat çekici düzeyde gerçekleşmiştir. Bu durum, teknostresin bireylerin ve toplumların hayatında daha da önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Teknostres üzerine yapılan çalışmalardaki temel eğilimleri ve kritik konu başlıklarını saptamak oldukça karmaşık ve zorlu bir süreçtir.

Bilimsel araştırmalarda, merak edilen bir kavramın araştırılmasına yönelik soru veya sorular, araştırmanın yönünü belirleyen öncü adımdır. Bu çalışmanın odak noktasını oluşturan 'teknostres' kavramına olan merak ve bu kavramın akademik literatürdeki yerinin anlaşılması üzerine kurulu bir soru dizisi, araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Bu merak ve soru dizisi, teknostresin bireyler ve toplumlar üzerindeki etkilerinin kapsamlı bir şekilde incelenmesini gerekli kılmaktadır. Nitekim, teknostresin iş yaşamı, eğitim, sosyal ilişkiler ve bireysel sağlık üzerindeki potansiyel etkileri, bu kavramın neden önemli bir araştırma konusu olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Bu bağlamda, teknostres literatürünün geniş bir analizini yapmak ve bu alanda öne çıkan konuları belirlemek için bibliyometrik bir yaklaşımın daha uygun ve etkili olacağı düşünülmüştür. Bibliyometri, bilimsel literatürün niceliksel analizini ve yorumlamasını ifade eder. Bu yöntem genellikle, bir bilimsel alandaki yayın ve atıf sayısını, yazarlar ve kurumlar arasındaki işbirliği düzeyini, en çok alıntılanan makaleleri ve literatürde sıkça kullanılan anahtar kelimeleri tespit etmek için kullanılır (Hood ve Wilson, 2001: 20).

Çalışmada bibliyometrik analiz yönteminin seçilme nedeni, bu yöntemin, belirli bir konu hakkında yayımlanmış bilimsel yayınların geniş bir perspektiften incelenmesine olanak tanınması ve literatürdeki eğilimlerin, yapısal ilişkilerin ve boşlukların belirlenmesinde etkili bir araç olmasıdır. Bu çalışma özelinde ise bibliyometrik analiz, teknostres üzerine yapılmış çalışmaların kapsamını, yoğunluğunu ve zaman içindeki gelişimini detaylı bir şekilde ortaya koyma ve bu alanın gelecekteki araştırma yönlerini belirlemede yön gösterme potansiyeli nedeniyle tercih edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışma, teknostres kavramının akademik literatürdeki yerini ve önemini bibliyometrik bir analizle ele almakta ve bu alandaki akademik çalışmaların bir haritasını çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan bibliyometrik analiz kapsamında; yayımlanan makalelerin toplam sayısı, bu makalelere yapılan atıf sayıları, yayımlanan çalışmaların tematik ve coğrafi dağılımı, en fazla akademik üretim gerçekleştiren ülkeler, literatürde öne çıkan ve öncü olan çalışmalar, alandaki en üretken yazarlar ile bu çalışmalarda öne çıkan anahtar kelimelere odaklanılmıştır. Bu doğrultuda 1982-2023 yılları arasında "teknostres" konusunda yayımlanan 748 makale, belirlenen kriterlere göre incelenmiştir. Gerçekleştirilen araştırma ile teknostresin gelecekte önemli bir araştırma alanı oluşturacağı öngörülmekte ve çalışmanın, araştırmacılara bu alanda ele alınabilecek potansiyel konuları ve yaklaşımları saptamalarında rehberlik etmesi hedeflenmektedir.

2. LİTERATÜR

Teknoloji; bireylerin çalışma, öğrenme ve etkileşim biçimlerini yeniden şekillendirerek zihinsel, duygusal ve sosyal sınırlarının genişlemesine katkıda bulunmuştur (Dragano ve Lunau, 2020: 408). Hızla ilerleyen teknoloji ve dijital cihazlara olan artan bağımlılık, modern toplumda teknostres kavramını doğuran yeni stres faktörlerini ortaya çıkarmıştır. Söz konusu dijital dönemin benzersiz

ivmesi, bireylerin ve kuruluşların sürekli olarak en yeni teknolojilere adaptasyonunu zorunlu kılarak teknostresi bireylerin yaşamında belirgin bir stres faktörü haline dönüştürmüştür (Siitonen vd., 2022: 267; Salo ve Pirkkalainen, 2022: 1073). Kavram, önceleri hızlı teknolojik gelişmelerin bir yansıması olarak görülse de akademik alanda önem kazanmış ve araştırmacıları kavramın çok boyutlu yönleriyle ilgilenmeye yönlendirmiştir (Khuzaini vd., 2021).

Teknostres kavramı ilk kez, 1984 yılında klinik psikolog Craig Brod (1984:16) tarafından ortaya atılmış ve "yeni bilgisayar teknolojileriyle sağlıklı bir şekilde başa çıkamamaktan kaynaklanan modern bir adaptasyon hastalığı" olarak tanımlanmıştır. Teknolojinin iş ve bireysel yaşamla bütünleşmesinin genişleyen etkilerini yansıtan bu tanım, zamanla evrilmiş ve yeni teknolojik sistemlerin, araçların ya da uygulamaların kullanılması veya benimsenmesinden kaynaklanan stres veya psikolojik tepkileri kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Aprilia ve Riani, 2023:101).

La Torre ve diğerleri (2020:63), teknostresi üç boyutta ele almışlardır. İlk boyut, "tekno-kaygı" olarak adlandırılıp, bireylerin bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) kullanımı sırasında deneyimlediği fizyolojik tepkileri kapsamaktadır. Bu boyut, teknolojinin mevcut ya da potansiyel kullanımından kaynaklanan artan fizyolojik uyarılma, tansiyon artışı ve genel rahatsızlık hislerini içermektedir. İkinci boyut "tekno-yorgunluk", bireylerin bilgi işlem teknolojileriyle devamlı ve uzun süreli etkileşimler sonucu hissettikleri bilişsel yorgunluk ve tükenmeyi içermektedir. Son boyut olan "tekno-bağımlılık" ise bireylerin iş, performans değerlendirmeleri veya ailevi yükümlülükler gibi hayatın çeşitli kesimlerinde teknolojik araçlara sürekli ve takıntılı bir biçimde başvurma ihtiyacından kaynaklanan derin bağımlılığı ifade etmektedir.

Tarafdar ve diğerleri (2007: 313), teknostres kavramının bilgi teknolojilerindeki gelişmelere uyum sağlama ve bunları yönetme zorluklarını içerdiğini belirtmiş ve bu kavramı şekillendiren beş ana boyut üzerinden bir çerçeve önermişlerdir. İlk boyut olan "tekno-istila", teknolojinin bireylerin günlük yaşamlarında önemli bir yere sahip olması ve hem kişisel hem profesyonel rutinler üzerinde belirgin bir etki bırakmasıyla tanımlanmaktadır. Teknolojinin getirdiği sürekli bağlantı, kişisel ve profesyonel yaşam arasındaki sınırları bulanıklaştırarak bireylerin özel zamanlarına ve mahremiyetine müdahale edebilmektedir (Pflügner vd., 2020: 115). Teknostresin ikinci boyutu olan "tekno-aşırı yük", teknoloji odaklı iş ortamlarının bireyler üzerine koyduğu yoğun talepleri ifade etmektedir. Bu durum, çalışanların sürekli ve hızla gelen bilgiye anında yanıt verme zorunluluğunu vurgulamaktadır. Söz konusu zorunluluk, çalışanları sürdürülebilir olmayan bir tempoya yönlendirir ve sürekli bilgi akışını yönetme baskısını artırır. Teknolojik iş ortamının getirdiği bu talepler, çalışanları neredeyse dayanılmaz bir bilgi yükü altında bırakmaktadır (Pflügner vd., 2020: 115).

Teknostresin üçüncü boyutu olan "tekno-karmaşıklık", teknolojik sistemlerin içsel karmaşıklığını vurgulamaktadır. Bu boyut, kullanıcıların sıkça karşılaştığı ve anlamakta güçlük çektiği teknolojik sorunları kapsamaktadır. Bireyler, bu karmaşık teknolojik süreçlerle ve araçlarla etkileşim kurarken, çoğunlukla yetersiz ve hazırlıksız olduklarını hissederler (Ahmad ve Amin, 2012: 271). Teknostresin "tekno-güvensizlik" olarak adlandırılan dördüncü boyutu, çalışanların teknoloji kullanımıyla ilgili iş yerinde hissettikleri belirsizlik ve güvensizliği yansıtmaktadır. Bu durum, belirlenen hedeflere ulaşamama ya da dikkat dağınıklığı gibi endişelere neden olabilmektedir. Bu tür endişeler, teknostresin olası olumsuz sonuçlarını iş kaybı riskini de içerecek şekilde beraberinde getirmektedir (Bondanini vd., 2020: 3). Teknostresin beşinci boyutu olan "tekno-belirsizlik" ise bilgi ve iletişim teknolojilerindeki sürekli değişim ve yeniliklere dikkat çekmektedir. Sürekli değişen teknolojik ortam, çalışanları mevcut teknolojik eğilimlere ayak uydurabilmek için sürekli olarak yeni yetenekler ve bilgiler edinme ihtiyacıyla karşı karşıya bırakmaktadır (Kim ve Lee, 2021).

Dijital çağda bireylerin karşılaştığı teknostres, çeşitli faktörler tarafından önemli derecede etkilenebilir ve şiddetlenebilir. Araştırmalar, kişilik özelliklerinin, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımından doğan teknostres üzerinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Örneğin,

yüksek dışadönüklük ve vicdanlılık özelliklerine sahip bireyler tekno-istila durumunu daha az yaşarken, teknolojik güvensizlik ve aşırı yüklenme duygularını daha yoğun şekilde deneyimleyebilirler (Korzynski vd., 2016).

Teknostresin bireyler, çalışanlar ve kuruluşlar üzerindeki etkisi çok yönlü olup, olumlu ve olumsuz olmak üzere birtakım sonuçlar doğurabilmektedir. Teknostres, bir yandan üretkenliğin azalması, çalışanların tükenmesi ve iş memnuniyetinin azalması gibi olumsuz sonuçlara yol açabilirken (Chen ve Muthitacharoen 2018; Bencsik ve Csinger, 2021), diğer yandan teknostresin doğasında var olan baskının, uygun şekilde yönetildiği takdirde çalışanlar arasında verimliliği, öğrenmeyi ve yenilikçiliği artırabileceğinin de altı çizilmektedir (Srivastava vd., 2015).

Teknostresi etkileyen faktörler arasında özerklik, yeterlilik, rol tanımı, zaman baskısı, tutum, güvenlik ve ergonomi konuları önemli bir rol oynamaktadır (Virone vd., 2021: 916). Her bir unsurun teknostres üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, çalışanların teknolojiyi özgürce kullanabilmeleri ve işlerini kendilerinin yönetebilmeleri, teknostres üzerinde azaltıcı bir etki yapmaktadır. Yeterlilik düzeyi, çalışanların teknolojik becerilerinin ve bilgisinin yetersizliği durumunda teknostresin artmasına neden olabilmektedir. Rol tanımının net olması, belirsizlik ve çelişen beklentilerden kaynaklanan stresi azaltabilir (O'Driscoll ve Beehr, 2000). Zaman baskısı; hızlı teknolojik değişimler ve yoğun çalışma temposu nedeniyle teknostresin artmasına yol açabilmektedir (Bencsik ve Csinger, 2021:60). Ayrıca çalışanların teknolojiye karşı olumlu bir yaklaşım benimsemesi, teknolojik araçları daha verimli bir şekilde kullanmalarını teşvik edebilir, bu da teknostres düzeylerinin belirgin bir şekilde azalmasına yol açabilir (Sumiyana ve Sriwidharmanely, 2020). Bununla birlikte, güvenlikle ilgili endişeler, özellikle veri koruma ve bireysel gizlilikle ilgili potansiyel riskler, teknostresin yoğunlaşmasına katkıda bulunan ana etkenler arasında yer almaktadır (Hwang ve Cha, 2018). Ayrıca, ergonomik tasarım ilkelerinin hayata geçirilmesi, çalışanların fiziksel konforunu artırarak ve iş yerlerini daha kullanıcı dostu hale getirerek teknostresin azaltılmasında kritik bir rol oynayabilir (Curbano, 2019). Bu faktörler, teknostresin etkili bir şekilde yönetilmesi için uygun stratejilerin geliştirilmesinde önemli bir temel oluşturmaktadır.

Teknostresle başa çıkma söz konusu olduğunda bireysel ve kurumsal yaklaşımlar kritik bir öneme sahiptir. Bireysel stratejiler arasında; teknoloji kullanımına belirli sınırlar getirmek, belirli aralıklarla molalar vermek ve rahatlama tekniklerine başvurmak bulunmaktadır (Chen ve Karahanna, 2014). Kurumsal stratejiler arasında ise teknolojik araçların kullanımına yönelik detaylı eğitimler, teknolojinin kullanımındaki beklentilerin gerçekçi bir şekilde belirlenmesi ve çalışanların teknolojiye daha rahat uyum sağlayabilecekleri bir ortamın hazırlanması, teknostresle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır (Fischer ve Riedl, 2017). Kısacası teknostres, hem bireyleri hem de kurumları etkileyen geniş yankılara sahip bir olgudur. Bu nedenle, sürekli değişen teknolojik ortama güçlü bir şekilde adaptasyon sağlayabilmek için teknostresin doğasını, etkilerini ve yönetme yöntemlerini derinlemesine anlamak günümüzde zorunlu hale gelmektedir.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, bibliyometrik analiz kullanılarak sistematik bir literatür inceleme süreci gerçekleştirilmiştir. Bibliyometrik analiz, spesifik bir alanda yayımlanan çalışmaların kapsamlı ve objektif bir şekilde incelenmesini sağlayan, nicel araştırma yöntemlerinden biri olarak kabul edilir. Bibliyometrik analiz, farklı metrikler ve istatistiksel yöntemler kullanarak akademik yayınların yapılarını, ilişkilerini ve eğilimlerini incelemeyi hedefler (Öztürk ve Gürler, 2021: 2-3). Bu yaklaşım, sistematik literatür incelemesinin bir alt dalı olup, belirlenen kriterlere göre seçilen literatürün nicel özelliklerinin analizi üzerine odaklanır. Söz konusu yöntemin temel amacı, bir araştırma alanında bilimsel yayınların dağılımını, eğilimlerini ve etkileşimlerini ortaya koyarak, bu alandaki bilgi birikiminin yapısal özelliklerini ve gelişimini analiz etmektir. Analiz için gerekli olan bibliyografik veriler, Web of Science (WoS) veritabanından alınmıştır.

WoS, disiplinler arası araştırmalar için zengin ve güvenilir bir kaynak sağlaması, kapsamlı indekslemesi ve yüksek kaliteli yayınları içermesi nedeniyle tercih edilmiştir. Bu platform, özellikle teknostres gibi multidisipliner bir konu üzerine yapılan araştırmaların incelenmesi için ideal bir ortam sunmaktadır, çünkü sağlık bilimleri, sosyal bilimler, bilgi teknolojileri ve işletme yönetimi gibi çeşitli disiplinlerden ilgili çalışmaları barındırır. Araştırma sürecinde, 'technostress' anahtar kelimesi kullanılarak ilk arama gerçekleştirilmiştir. Bu terimin seçilmesi, araştırmanın odağını oluşturan ve teknolojinin insanlar üzerindeki stres yaratıcı etkilerini ifade eden özgün bir kavramı doğrudan hedef almasıdır. 'Technostress' terimi, konuyla ilgili literatürde sıklıkla karşılaşılan ve araştırma alanını net bir şekilde tanımlayan bir kavramdır. Bu nedenle, arama terimi olarak bu kelimenin seçilmesi, alandaki ilgili çalışmaları etkin bir şekilde saptamak ve analiz etmek amacıyla yapılmış bilinçli bir seçimdir. Bu arama metodolojisinin temel amacı, 'technostress' konusunda yayımlanmış olan çalışmaları en geniş ve en kapsamlı şekilde toplamaktır.

WoS analiz aracı ve Vosviewer yazılımı ile yapılan analizler sonucunda, WoS veritabanında 'topic' parametresi temel alınarak, başlık, anahtar kelime veya özetlerinde 'technostress' terimini içeren bilimsel çalışmalar araştırılarak 14.01.2024 tarihi itibarıyla toplam 948 yayına ulaşılmıştır. Bu işlemin ardından, toplanan veri setine bir dizi filtreleme kriteri uygulanmıştır. Bu filtrelerden ilki yayın türüyle ilgili olup, çalışmaya dâhil edilmek üzere "makale" olarak belirlenen yayınlar seçilmiştir. Böylelikle, veri setinin yüksek akademik titizliğe sahip kapsamlı bilimsel katkılara yönelik olması sağlanmıştır. Veri setini daha da rafine hale getirmek için yapılan analizlerde, makalelerin yayım yılına göre bir filtreleme uygulanmıştır. Bu bağlamda, 2024 yılı analize dahil edilmemiştir. Bu kararın temel gerekçesi, veri toplama sürecinin 2024 yılının ilk ayında gerçekleştirilmiş olması ve bu dönemde yayımlanan araştırma makalelerinin sayısının oldukça sınırlı olmasıdır. Bu durum, 2024 yılına ait yayınların, teknostres alanındaki genel eğilimler ve gelişmeler hakkında akademik olarak anlamlı bir yorum yapılmasına olanak tanımayacak düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, çalışmanın doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla, 2024 yılı verileri bu analiz dışında bırakılmıştır. Sırayla uygulanan bu ayırt edici filtrelerin bir sonucu olarak, 748 adet akademik makaleden oluşan veri kümesi elde edilmiştir.

Araştırma, teknostres ile ilgili bilimsel yayınların özelliklerini ve eğilimlerini incelemekte ve bu bağlamda aşağıda yer verilen sorulara cevap aramaktadır:

- Teknostres ile ilgili en etkili makaleler hangileridir?
- Teknostres ile ilgili makalelerin sayısı yıllar itibarıyla nasıl bir eğilim göstermiştir?
- Teknostres ile ilgili çalışmalarda en sık kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?
- Teknostres konusunda en çok çalışan yazarlar kimlerdir?
- Teknostres konusunda alanı yönlendiren dergiler hangileridir?
- Teknostres ile ilgili en fazla yayın yapan üniversiteler ve araştırma merkezleri hangileridir?
- Teknostresin en fazla çalışıldığı ülkeler hangileridir?

Bu sorular aracılığıyla, teknostres kavramı üzerine yapılan çalışmaların gelişimi ve bu çalışma alanının entelektüel yapısının görsel olarak haritalanması ile literatüre katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Analiz kapsamında; yayımlanan makalelerin toplam sayısı, bu makalelere yapılan atıf sayıları, yayımlanan çalışmaların tematik ve coğrafi dağılımı, en fazla akademik üretim gerçekleştiren ülkeler, literatürde öne çıkan ve öncü olan çalışmalar, alandaki en üretken yazarlar ile bu çalışmalarda öne

çıkan anahtar kelimelere odaklanılmıştır. Elde edilen bulgulara aşağıdaki tablolarda yer verilmektedir.

Tablo 1: En Fazla Atıf Alan 10 Makale

No.	Başlık	Yazarlar	Yıl	Dergi İsmi	Toplam Atıf Sayısı	Yıllık Ortalama Atıf Sayısı
1	Technostress: Technological Antecedents and Implications	Ayyagari, R; Grover, V and Purvis, R	2011	MIS Quarterly	831	59,36
2	The Impact of Technostress on Role Stress and Productivity	Tarafdar, M; Tu, Q; (...); Ragu-Nathan, TS	2007	Journal of Management Information Systems	574	31,89
3	The Dark Side of Smartphone Usage: Psychological Traits, Compulsive Behavior, and Technostress	Lee, YK; Chang, CT; (...); Cheng, ZH	2014	Computers in Human Behavior	503	45,73
4	Information and Communication Technology Overload and Social Networking Service Fatigue: A Stress Perspective	Lee, AR; Son, SM and Kim, KK	2016	Computers in Human Behavior	393	43,67
5	Impact of Digital Surge During COVID-19 Pandemic: A Viewpoint on Research and Practice	De, R; Pandey, N and Pal, A	2020	International Journal of Information Management	391	78,2
6	Impact of Technostress on End-User Satisfaction and Performance	Tarafdar, M; Tu, QA and Ragu-Nathan, TS	2010	Journal of Management Information	389	25,93
7	Giving Too Much Social Support: Social Overload on Social Networking Sites	Maier, C; Laumer, S; (...); Weitzel, T	2015	European Journal of Information Systems	353	35,3
8	The Effects of Technostress and Switching Stress on Discontinued Use of Social Networking Services: A Study of Facebook Use	Maier, C; Laumer, S; (...); Weitzel, T	2015	Information System Journal	338	33,8
9	Do You Get Tired of Socializing? An Empirical Explanation of Discontinuous Usage Behaviour in Social Network Services	Zhang, SW; Zhao, L; (...); Yang, J	2016	Information ve Management	316	35,11
10	Understanding Employee Responses to Stressful	D'Arcy, J; Herath, T	2014	Journal of Management	275	25

Information Security Requirements: A Coping Perspective	and Shoss, MK	Information Systems
---	------------------	------------------------

Tablo 1’de, teknostres kavramı üzerinde çalışılan ve en çok atıf alan 10 makale listelenmiştir. Atıf sayısı, bir makalenin akademik literatürdeki etkisini ve diğer araştırmacılar tarafından ne kadar sık referans alındığını gösterir. "Technostress: Technological Antecedents and Implications" başlığını taşıyan makale, teknostres konusundaki yayınlarda en çok atıfa sahip olan çalışmadır. Ayrıca yayınların sıklıkla yer aldığı dergilere bakıldığında, MIS Quarterly, Journal of Management Information Systems ve Computers in Human Behavior gibi dergilerin öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, söz konusu dergilerin teknostres araştırmalarında kilit bir rol oynadığını ve bu alanda etkili olduklarına işaret etmektedir. "Impact of Digital Surge During Covid-19 Pandemic: A Viewpoint on Research and Practice" başlıklı makale, teknostresin Covid-19 pandemisi sürecindeki artışını mercek altına almaktadır. Yayınlandığı yılda elde ettiği yüksek yıllık ortalama atıf sayısı, Covid-19 pandemisinin teknostres üzerindeki etkisinin akademik çevrelerce ne denli önemsendiğini ortaya koymaktadır. Bu incelemeler ışığında Tablo 1, teknostres konusunda kabul görmüş etkili araştırmaların bir derlemesini sunmaktadır. Farklı bağlamlarda ve çeşitli yönleriyle teknostresi ele alan bu yayınlar, literatürün bu alanda ne kadar geniş ve derinlikli olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Tablo 2: Makalelerin Alan Dağılımı

Alan	Makale Sayısı	Yüzde
Yönetim	314	41.979
İletişim	168	22.460
Cinsiyet Çalışmaları	38	5.080
Eğitim ve Eğitim Araştırmaları	28	3.743
Sosyal Psikoloji	21	2.807
Güvenlik Sistemleri	19	2.540
Hemşirelik	17	2.273
Bilgi Mühendisliği ve Temsili	14	1.872
Psikiyatri	9	1.203
Beslenme ve Diyetetik	8	1.070

Tablo 2, teknostres üzerine yazılmış makalelerin disiplinler arası dağılımını göstermektedir. Veriler, teknostresin birçok farklı akademik disiplin tarafından önemsenen bir araştırma konusu olduğunu göstermektedir. Yönetim alanında çok sayıda makale yazılması, teknostresin iş yaşamındaki belirgin etkileri nedeniyle, özellikle örgütlerde teknoloji adaptasyonu ve yönetiminin gerekliliğini vurgulamaktadır. Çünkü günümüzde teknostres, çalışanların verimliliğini, iş tatminini ve sağlığını doğrudan etkileyerek yönetim araştırmaları için önemli bir konu haline gelmiştir.

Teknostresin alan dağılımı incelendiğinde, yönetim disiplini başı çekerken bu kavramın iletişim ve cinsiyet çalışmaları gibi diğer alanlarda da önemli bir ilgi görüyor olması, teknostresin işletmelerdeki iletişim dinamiklerinden toplumsal cinsiyet rollerine kadar çeşitli faktörlerle etkileşimde olduğuna işaret etmektedir. İletişim alanında teknostres üzerine yapılan yoğun çalışmalar, teknolojinin iletişim pratikleri ve sosyal etkileşim üzerindeki derin ve yaygın etkisinden kaynaklanmaktadır. Modern iletişim teknolojilerinin, özellikle dijital medya ve sosyal ağların, bireylerin günlük yaşamında yaygınlaşması, insanlar arası iletişim dinamiklerinde önemli değişikliklere yol açmıştır. Eğitim ve eğitim araştırmaları alanındaki çalışmalar, teknolojinin öğrenme ortamlarında yarattığı stresin öğrenci ve öğretmenler üzerindeki etkilerini araştırmakta, bu da eğitim politikaları ve uygulamalarının şekillendirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Sosyal psikoloji ve güvenlik sistemleri gibi disiplinlerdeki çalışmalar, teknostresin bireylerin psikolojik sağlığı ve güvenlik algısı

üzerindeki derin etkilerini ortaya koymakta, bu da teknoloji tasarımı ve siber güvenlik stratejilerinin insan odaklı bir yaklaşım gerektirdiğini vurgulamaktadır.

Tablo 3: Makalelerin Yayınlandığı İndeksler

Dizin	Sayı	Yüzde
Social Sciences Citation Index (SSCI)	527	70.455
Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)	259	34.626
Emerging Sources Citation Index (ESCI)	174	23.262
Book Citation Index – Social Sciences ve Humanities (BKCI-SSH)	6	0.802
Arts ve Humanities Citation Index (AveHCI)	4	0.535
Conference Proceedings Citation Index – Social Science ve Humanities (CPCI-SSH)	4	0.535
Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)	3	0.401
Book Citation Index – Science (BKCI-S)	1	0.134

Tablo 3 incelendiğinde, teknostres hakkında yazılan makalelerin büyük bir bölümünün Social Sciences Citation Index (SSCI) tarafından indekslendiği göze çarpmaktadır. Toplamda 527 makale ile SSCI, incelenen makalelerin %70.455'ini kapsamakta, bu da söz konusu makalelerin sosyal bilimler alanında yüksek bir prestije ve öneme sahip olduğuna işaret etmektedir. Öte yandan, Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) tarafından indekslenen makalelerin oranı %34.626 olarak belirlenmiştir. SCI-EXPANDED, doğa bilimlerinin yanı sıra belirli sosyal bilimler alanlarını da kapsayan bir indekstir. Dolayısıyla teknostres ile ilgili araştırma konularının yalnızca sosyal bilimlerle sınırlı olmadığı, aynı zamanda doğa bilimleri, bilgi teknolojileri, bilişim ve psikoloji gibi disiplinlerde çalışıldığı görülmektedir.

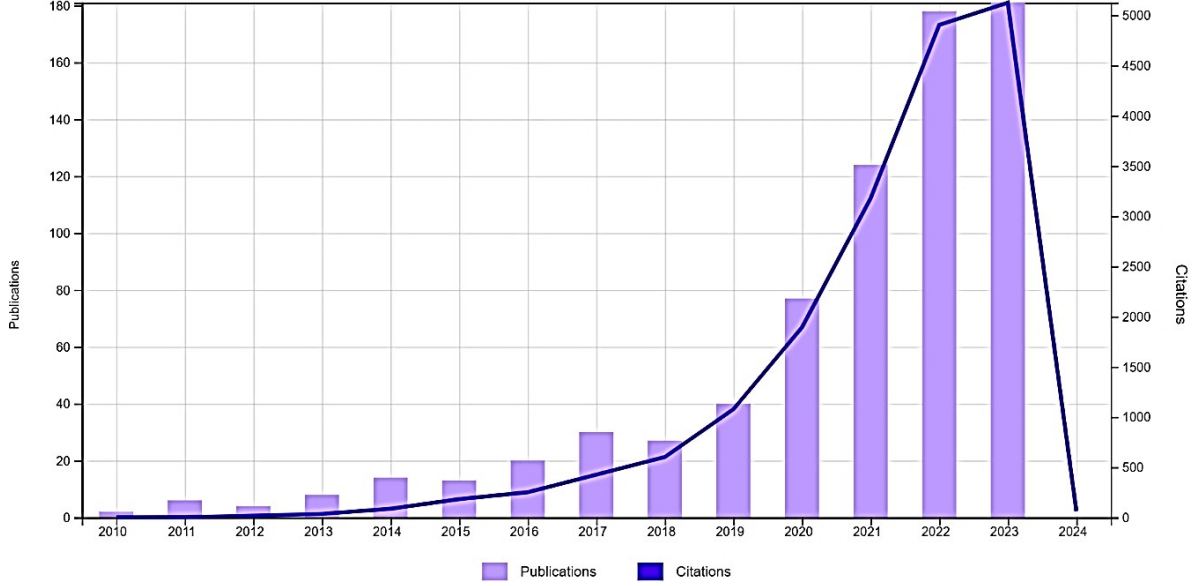
Emerging Sources Citation Index (ESCI) tarafından indekslenen makalelerin oranı %23.262 olarak tespit edilmiştir. ESCI, geniş bir disiplin yelpazesi sunarken, özellikle yeni gelişen araştırma alanlarına ve dergilere odaklanmaktadır. Bu durum, söz konusu araştırma alanının sürekli evrilen bir karaktere sahip olduğunu ve yeni metodolojilere, bakış açılarına ve disiplinlere açık olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, Book Citation Index – Social Sciences ve Humanities (BKCI-SSH), Arts ve Humanities Citation Index (AveHCI), Conference Proceedings Citation Index – Social Science ve Humanities (CPCI-SSH), Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S) ve Book Citation Index – Science (BKCI-S) gibi indeksler de azınlıkta olmakla birlikte çalışmaların yayımlandığı platformlar arasındadır. Bu sonuçlar, teknostresin sürekli evrilen ve yeni metodolojilere, bakış açılarına ve disiplinlere açık bir araştırma konusu haline geldiğini göstermektedir. Sonuç olarak bu veriler, teknostres araştırmalarının geniş bir disiplin yelpazesinde yaygınlaştığını ve bu konunun hâlâ gelişen bir alan olduğunu, dolayısıyla daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır.

Tablo 4: Makale Sayılarının Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	Makale Sayısı	Yüzde	Yıl	Makale Sayısı	Yüzde
2023	181	24.198	2007	1	0.134
2022	178	23.797	2006	1	0.134
2021	124	16.578	2005	3	0.401
2020	77	10.294	2004	1	0.134
2019	40	5.348	2001	3	0.401
2018	27	3.610	1999	1	0.134
2017	30	4.011	1998	1	0.134
2016	20	2.674	1997	1	0.134
2015	13	1.738	1994	1	0.134
2014	14	1.872	1993	1	0.134
2013	8	1.070	1989	1	0.134
2012	4	0.535	1987	1	0.134
2011	6	0.802	1984	2	0.267
2010	2	0.267	1983	1	0.134
2009	1	0.134	1982	1	0.134
2008	3	0.401			

Tablo 4 incelendiğinde, teknostres üzerine yayınlanan makale sayısında zamanla artış olduğu görülmektedir. 2014 yılında 14 makale ile çift haneli sayılara ulaşan makale sayısı, 2017’de 30 makale ile artışını sürdürmüştür. 2018 yılında 27 makale ile bu eğilim devam ederken, 2019 yılında 40 makaleye ulaşmıştır. 2020 yılında, COVID-19 pandemisi etkisiyle makale sayısı önemli ölçüde artarak 77’ye çıkmıştır. Bu artış, teknostres hakkındaki farkındalığın ve konu üzerine yapılan araştırmaların yükselişe geçtiğini göstermektedir. Uzaktan çalışma ve eğitimin yaygınlaşması, teknostres riskini artıran önemli bir faktör olmuştur. 2021 yılında yayınlanan makale sayısı 124’e yükselmiş, 2022’de ise 178 makale ile artış devam etmiştir. Bu durum, akademik çevrelerde teknostresin ilgi çekici bir konu haline geldiğini göstermektedir. Yayımlanan 181 makale ile 2023 yılı, teknostres üzerine yapılan çalışmaların en yoğun olduğu yıl olmuştur. Bu yılda yayımlanan makaleler, toplam çalışmaların %24.198’ini oluşturarak dikkat çekici bir orana sahiptir. Sonuçlar, teknostres konusuna olan ilginin ve yapılan araştırmaların sürekli arttığını ve bu konunun bilim dünyası ile genel toplum için giderek daha mühim bir mesele haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 1: Makalelerin Zaman Eksenindeki Dağılımı



Şekil 1'de sunulan veri görseli, teknostres ile ilgili yayımlanan makalelerin ve bu makalelere yapılan atıfların yıllara göre dağılımını göstermektedir. Grafik, teknostres konusunda akademik ilginin zaman içindeki artışını ve bu alandaki çalışmaların etki alanının genişlemesini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır.

Tablo 5: En Etkili Yazarlar

Yazar	Makale Sayısı	Atıf Sayısı
Tarafdar, Monideepa	22	2226
Tu, Qiang	5	1495
Grover, Varun	7	1254
Weitzel, Tim	13	1123
Maier, Christian	12	1122
Laumer, Sven	10	1061
Ragu-Nathan, T.S.	3	1061
Cao, Xiongfei	10	1017
Ayyagari, Ramakrishna	1	733
Purvis, Russell	1	733
Ragu-Nathan, B.S.	2	705

Tablo 5'te, teknostres konusunda önemli katkılarda bulunmuş en etkili yazarlara yer verilmiştir. Söz konusu yazarlar arasında en fazla yayın yapan Tarafdar, bu tabloda en çok yayın yapmış yazar olarak öne çıkmakta ve toplam 22 makale ile bu alandaki üretkenliğini göstermektedir. Aynı zamanda, Tarafdar'ın 2226 atıf ile en yüksek atıf sayısına sahip olması, bu alanda hem üretim kabiliyetinin hem de katkısının yüksek olduğuna işaret etmektedir. Diğer yandan, Tu ve Ragu-Nathan, T. S. gibi yazarlar, makale sayıları göreceli olarak daha az olmasına rağmen elde ettikleri yüksek atıf sayıları ile dikkat çekmektedirler. Bu durum, az sayıda yayınlarına rağmen, bu yayınların kalitesinin ve etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Grover ve Weitzel gibi yazarlar ise hem yüksek makale sayıları hem de yüksek atıf sayıları ile teknostres araştırmalarındaki üretkenliklerini ve etkilerini

kanıtlamışlardır. Ayrıca, Maier, Laumer ve Cao gibi yazarlar, hem makale sayısı hem de atıf sayısı açısından bu alandaki önde gelen araştırmacılar olarak görülmektedirler. Son olarak, Ragu-Nathan, B.S., Ayyagari ve Purvis gibi yazarlar, daha az sayıda yayın yapmış olmalarına rağmen, aldıkları yüksek atıf sayıları ile bu alana önemli katkılarda bulunmuşlardır. Sonuç itibarıyla, elde edilen veriler her bir yazarın teknostres alanında etkili ve önde gelen bir konuma sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 6: En Etkili Dergiler

No	Dergi Adı	Makale Sayısı	Toplam Atıf Sayısı
1	Computers in Human Behavior	38	3500
3	Information Technology People	31	460
2	International Journal of Environmental Research and Public Health	27	503
4	Frontiers in Psychology	27	322
5	Sustainability	16	458
6	Behaviour ve Information Technology	18	152
7	Journal of Management Information Systems	10	1439
8	European Journal of Information Systems	10	597
9	Information Systems Journal	9	995
10	Journal of Business Research	9	292

Tablo 6, teknostres alanındaki akademik çalışmaların hangi dergilerde yoğunlaştığını ve bu dergilerdeki makalelerin diğer çalışmalarda ne sıklıkla referans olarak kullanıldığını (atıf sayısı) göstermektedir. Bir dergideki makale sayısı ile bu makalelere gelen atıf sayısı, o derginin belirli bir konuya ne derecede katkı sağladığını gösterir. Özellikle "Computers in Human Behavior" gibi teknoloji ve insan davranışının etkileşimini ele alan dergilerde teknostres araştırmaları sıkça yer bulmaktadır. "Computers in Human Behavior" dergisi, 38 makale ile bu alanda en fazla makale yayınlayan dergi olarak öne çıkarken, 3500 atıfla da bu makalelerin geniş çaplı bir etki yarattığını göstermektedir. Bu veri, söz konusu derginin, teknoloji ve insan davranışı etkileşimi üzerine yoğunlaşan araştırmalarda önde gelen bir kaynak olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Diğer dergiler arasında, "Information Technology ve People" ve "International Journal of Environmental Research and Public Health" gibi dergiler de sırasıyla 31 ve 27 makale ile önemli bir katkı sağlamıştır. Öte yandan, "Journal of Management Information Systems" ve "European Journal of Information Systems" dergileri, aldıkları atıf sayıları ile bu alanda derin bir etki yaratmışlardır. Bu durum, her iki derginin de yayınladıkları makalelerin kalitesi ve etkisi açısından dikkate değer olduğunu ifade etmektedir.

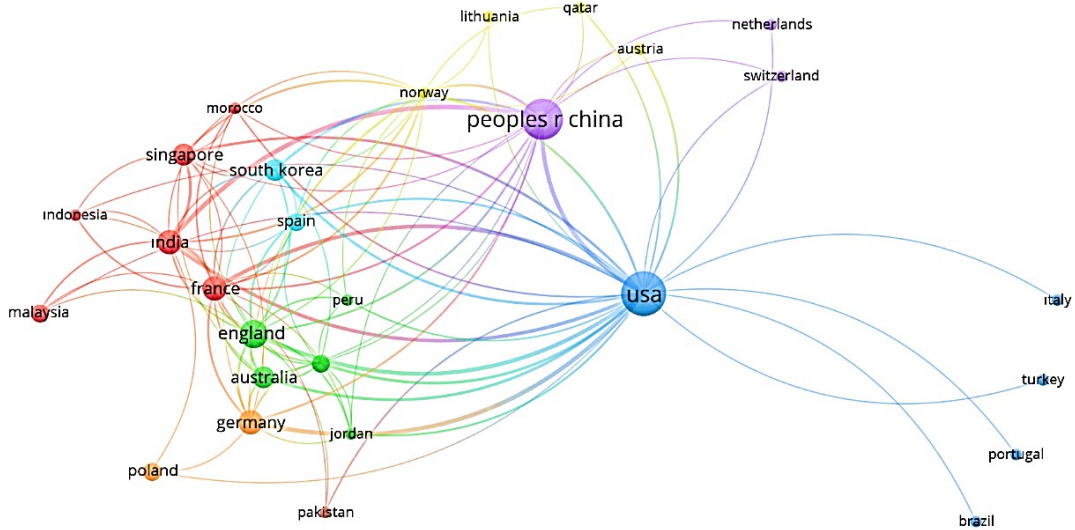
Sonuç olarak, teknostres üzerine yapılan çalışmalarda öne çıkan dergilerin genellikle bilgi teknolojileri, psikoloji, sağlık ve yönetim bilgi sistemleri gibi alanlarla ilişki halinde olduğu görülmektedir. Ayrıca, bir derginin etki düzeyinin sadece yayınladığı makale sayısına değil, aynı zamanda bu makalelerin diğer araştırmalarda ne kadar referans alındığına (atıf sayısına) da bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, akademik dergilerin teknostres alanındaki literatüre sağladıkları katkıların hem nicelik hem de nitelik açısından değerlendirilmesi gerektiğinin önemini vurgulamaktadır.

Tablo 7: Makalelerin Ülke Dağılımı

No	Ülke	Yayın Sayısı	Yüzde	Toplam Atıf
1	ABD	145	19.385	6157
2	Çin Halk Cumhuriyeti	125	16.711	3793
3	Almanya	89	11.898	1911
4	İtalya	45	6.016	860
5	İngiltere	44	5.882	1206
6	İspanya	41	5.481	569
7	Hindistan	38	5.080	914
8	Malezya	33	4.412	299
9	Güney Kore	32	4.278	1172
10	Fransa	31	4.144	704
22	Türkiye	11	1.471	158

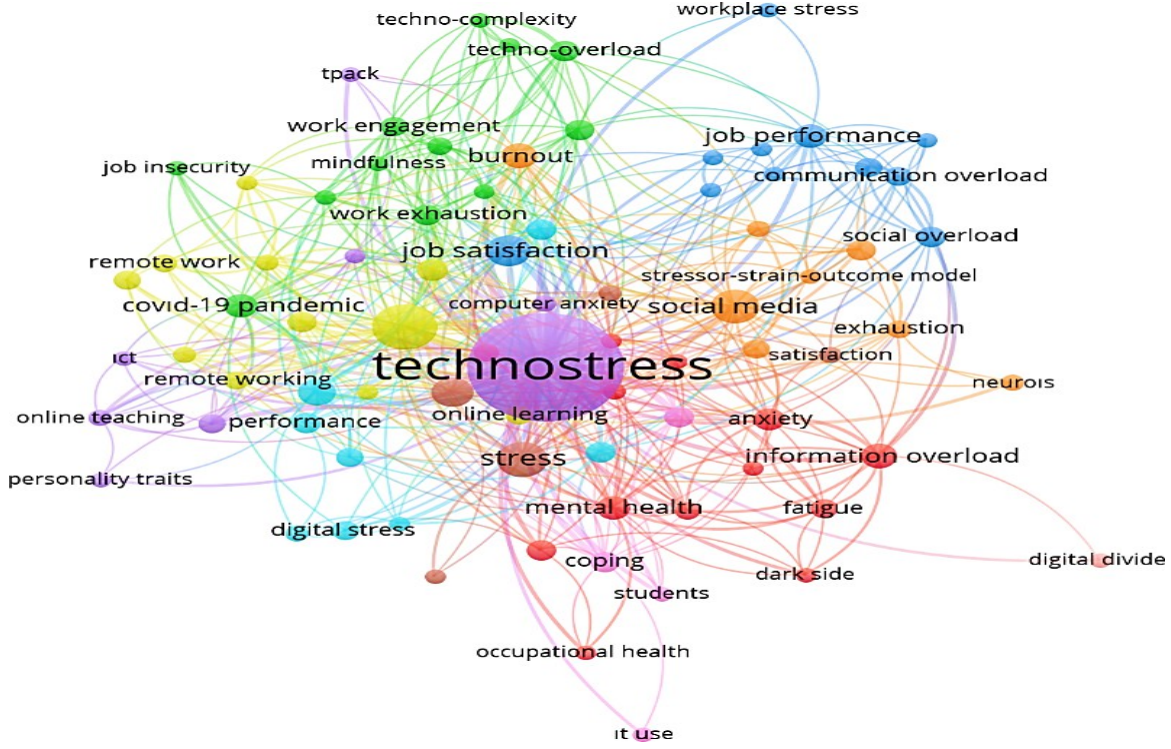
Tablo 7’de, teknostres konusunda en fazla makale yayınlayan ülkenin Amerika olduğu görülmektedir. Amerika’nın bu alanda öncü olmasının çeşitli sebepleri bulunmaktadır. Dünya genelinde bilim ve teknoloji lideri olarak bilinen Amerika, teknolojiyle ilişkilendirilen sorunların incelenmesi ve araştırılması için gerekli kaynak ve kapasiteye sahiptir. Bununla birlikte, Amerika’nın aldığı yüksek atıf sayısı, Amerikan üniversiteleri ve araştırma merkezlerinin uluslararası arenada sahip olduğu prestij ve yüksek standartlardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, Amerikan yayınları dünya genelinde geniş bir okuyucu kitlesi tarafından takip edilmekte ve sıkça referans olarak kullanılmaktadır. Tabloda, Çin ikinci sırada yer almaktadır. Çin’in bu sıralamada yüksek bir konumda olmasının nedeni, son dönemde yaşadığı hızlı teknolojik ilerlemeler ve bu ilerlemenin beraberinde getirdiği sosyal ve bireysel sorunları inceleme ihtiyacıdır. Almanya, İngiltere, İtalya ve İspanya gibi Avrupa ülkeleri, teknostres literatürüne önemli katkılarda bulunan ülkeler arasındadır. Bu ülkelerdeki yoğun teknolojik kullanım ve teknolojik sorunlara derinlemesine çözüm arayışı, bu alandaki katkılarının ana sebepleri arasında sayılabilir. Güney Kore ve Hindistan’ın listede yer almasının arkasında, teknoloji ve bilişim sektörlerindeki hızlı büyümeleri yatmaktadır. Özellikle Güney Kore, uluslararası arenada teknoloji endüstrisinde belirgin bir rol oynamaktadır. Bu durum, teknostres konusunda daha kapsamlı araştırmaların yapılmasını teşvik etmektedir. Tabloda, Türkiye 22. sırada bulunarak teknostres konusunda 11 yayınlı temsil edilmektedir. Edinilen sonuç, Türkiye’nin bu alandaki araştırmalarının sınırlı olduğuna işaret etmektedir. Ancak söz konusu yayınlara verilen 158 atıf, Türkiye’den yapılan çalışmaların uluslararası literatürde etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, Türkiye’nin konuyla ilgili önemli katkılar sağladığını ve araştırmaların teşvik edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 2: Makalelerin Ülke Atıf Ağı Haritası



Ülke atıf ağı haritası, belirli bir konudaki bilimsel çalışmaların hangi ülkeler arasında yoğun olduğunu ve bu ülkelerin birbirlerine verdiği atıfları göstermektedir. Bu harita, bilimsel araştırmaların coğrafi yayılımını ve uluslararası iş birliğini değerlendirmek için kullanılır. Aynı zamanda, hangi ülkelerin söz konusu alanda öncü olduğunu ve hangi ülkeler arasında daha yoğun iş birliği bulunduğunu ortaya koymaktadır. Şekil 2’de, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin’in bilimsel alanda öncü oldukları ve yapılan çalışmaların, belirli bir alandaki bilimsel gelişmelere önemli katkılar sağladıkları görülmektedir. Bu durum, söz konusu ülkelerin bilimsel araştırmaların merkezi niteliğinde olduğunu ve bu ülkelerdeki araştırmacıların, alandaki bilimsel bilgi birikimine değerli katkılar sunduğuna işaret etmektedir.

Şekil 3: Teknostres Çalışan Yazarların Anahtar Sözcük Ağ Haritası



Şekil 3, VOSviewer yazılımı kullanılarak oluşturulan ve teknostres kavramını merkeze alan bir kelime ağ haritasını göstermektedir. Haritada, 'teknostres' terimi ile bu terimle ilişkili olan anahtar kelimeler arasındaki bağlantılar, renk kodlu çizgiler ve düğümler kullanılarak görselleştirilmiştir. 'Technostress' kelimesi, en büyük düğüm olarak grafikte merkezi bir konumda yer almaktadır ve bu alandaki çalışmaların çekirdek temasını işaret etmektedir. Bu merkezi düğüm, farklı renklerle işaretlenmiş çeşitli tematik kümelerle çevrilidir; her renk, ayrı bir tema veya konu grubunu temsil etmektedir.

Yeşil bağlantılarla gösterilen kümeler, 'mindfulness' (farkındalık), 'job insecurity' (iş güvensizliği), 'work engagement' (işe bağlılık), 'techno-complexity' (teknolojik karmaşıklık), 'techno-overload' (teknolojik aşırı yüklenme) ve 'work exhaustion' (iş yorgunluğu) gibi terimleri içermekte olup, çalışma ortamının psikolojik ve duygusal boyutlarına dikkat çekmektedir.

Mor bağlantılar, 'online teaching' (çevrimiçi öğretim), 'personality traits' (kişilik özellikleri) ve 'ict' (bilgi ve iletişim teknolojileri) kelimeleriyle eğitim ve kişisel özelliklerin teknoloji kullanımı ile olan ilişkisini vurgulamaktadır.

Turuncu bağlantılar, 'social media' (sosyal medya), 'burnout' (tükenmişlik), 'satisfaction' (tatmin) ve 'digital divide' (dijital uçurum) gibi terimleri kapsayarak, teknoloji kullanımının sosyal ve duygusal etkilerini ve teknoloji erişimi eşitsizliklerini işaret etmektedir.

Mavi bağlantılar, 'job performance' (iş performansı), 'communication overload' (iletişim yüklenmesi), 'social overload' (sosyal yüklenme) ve 'job satisfaction' (iş tatmini) gibi kavramlarla iş performansı ve iş yerinde iletişim faktörlerini ön plana çıkarmaktadır.

Kırmızı bağlantılar, 'mental health' (mental sağlık), 'fatigue' (yorgunluk), 'information overload' (bilgi yüklenmesi), 'anxiety' (anksiyete), 'dark side' (karanlık taraf) ve 'occupational health' (iş sağlığı) gibi terimlerle teknostresin bireyin sağlık ve iyi oluş üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır.

Sarı bağlantılar, 'remote work' (uzaktan çalışma) terimi ile, pandemi sürecinin getirdiği yeni çalışma düzeninin stres yaratıcı etkilerini belirtmektedir.

Her bir renk grubu, farklı akademik disiplinlerden ve araştırma alanlarından gelen çalışmaların teknostres kavramı etrafında nasıl birleştiğini göstermektedir. Ağ haritasındaki bağlantıların yoğunluğu ve düğümlerin büyüklüğü, belirli terimlerin ve kavramların teknostres literatüründeki önemini ve etkileşimini yansıtmaktadır. Makaleler arasındaki bu ilişkiler, akademik çalışmalarda kullanılan metodolojilerin, teorik çerçevelerin ve araştırma sorularının çeşitliliğini ve birbiriyle olan bağlantılarını göstermektedir.

Tablo 8: Yazarların Anahtar Kelimelerinin Kümesi

Küme1: Duygusal ve Bilişsel Tepkiler	Küme2: İş Stresi ve Destek Mekanizmaları	Küme 3: İş Performansı ve İletişim Dinamikleri	Küme 4: Uzaktan Çalışma ve Eğitim	Küme 5: Eğitim Teknolojileri ve Bireysel Yetkinlikler
Anksiyete Yorgunluk Karanlık Taraf Aşırı Bilgi Yüklemesi Ruh Sağlığı İş Sağlığı İyi Olma Hali İş-Yaşam Dengesi Kişilik	Covid-19 Tükenmişlik İş Güvencesizliği İşe Bağlılık Farkındalık Sosyal Destek Tekno- Karmaşıklık Tekno-Aşırı Yük Tekno-İstila	İş Talepleri İş Performansı İş Memnuniyeti İletişim Sosyal Medya Yorgunluğu Rol Stresi	Uzaktan Eğitim Uzaktan Çalışma Pandemi Eviden Çalışma Öz-Yeterlilik İş-Aile Çatışması Online Öğrenme	Bilgisayar anksiyetesi Bilgisayar öz yeterliliği Online öğretim Kişilik özellikleri Öğretmenler Bilgi ve İletişim Teknolojileri Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi
Küme 6: Teknoloji ve Bireysel Etkileri	Küme 7: Akademik Performans ve Stres Faktörleri	Küme 8: Kurumsal Politikalar ve Stres Yönetimi	Küme 9: Bilgi Teknolojileri ve Kullanıcı Davranışları	Küme 10: Dijital Bölünme ve Erişim Eşitsizlikleri
Dijital stres Dijital dönüşüm Dijitalleşme Performans Verimlilik İyi olma hali	Akademik performans Tükenmişlik Bitkinlik Nevroz İş Yüğü Üniversite öğrencileri	Bilgi güvenlik politikası Memnuniyet Stres Teknostres oluşturanlar Teknostres engelleyiciler	Bilgi Teknolojisi Kullanımı Başa Çıkma Yükseköğrenim	Dijital Uçurum

Tablo 8, Şekil 3'te sunulan teknostres kavramına ilişkin anahtar sözcük ağ haritasındaki kelimelerin, tematik olarak gruplandırıldığı bir kümeleme tablosudur. Bu tablo, teknostres konusunda yapılan akademik çalışmalarda sıkça başvurulan anahtar kelimeleri farklı kümeler halinde sınıflandırarak sunulmuştur. Her bir küme, genellikle ilişkili konuları ve kavramları yansıtarak teknostres araştırmalarının çeşitli yönlerini ve bu alanda yapılan çalışmaların belirli alt temalarını

göstermektedir. Bu sınıflandırma ile bibliyometrik analizin bir parçası olarak literatürde teknostres kavramının nasıl ele alındığı ve hangi konu başlıklarının bu bağlamda ön plana çıktığı detaylı bir şekilde belirlenmiştir. Örneğin, Küme 1'deki anahtar kelimeler, "anksiyete", "yorgunluk" ve "ruh sağlığı" gibi psikolojik durumları ve duygusal tepkileri temsil ederek, teknostresin bireylerin psikolojik sağlığına etkisinin önemli bir araştırma alanı olduğunu belirtmektedir. Küme 2 ve Küme 4, pandemi ve Covid-19'un teknostres üzerindeki etkilerine yoğunlaşan anahtar kelimelere sahip olup pandeminin teknostres üzerindeki etkilerinin son dönemlerde dikkat çeken bir araştırma konusu olduğunu ifade etmektedir. Küme 5 ve Küme 7, online öğrenme ve öğretimle ilgili kavramlara işaret etmektedir ve bu durum teknolojinin yoğun şekilde kullanımının ve eğitimdeki dijital dönüşümün teknostres üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Küme 8 ise teknostresi azaltma ve yönetme stratejilerine odaklanan anahtar kelimelere ev sahipliği yapmaktadır. Bu durum, teknostresin yönetilmesi ve azaltılmasına yönelik stratejilerin önemli bir araştırma konusu olduğunu göstermektedir. Sonuç itibariyle bu kümeleme analizi, teknostresle ilgili araştırmaların farklı boyutlarını ve bu alandaki çeşitli temaların nasıl belirlendiğini açıkça ortaya koymaktadır. Analiz, araştırmacıların hangi konuların teknostres üzerinde daha çok ele alındığını ve hangi alanların daha derinlemesine incelenmeye ihtiyaç duyduğunu belirlemelerine katkı sağlamaktadır.

Tablo 9: Ortak Kelime Analizi

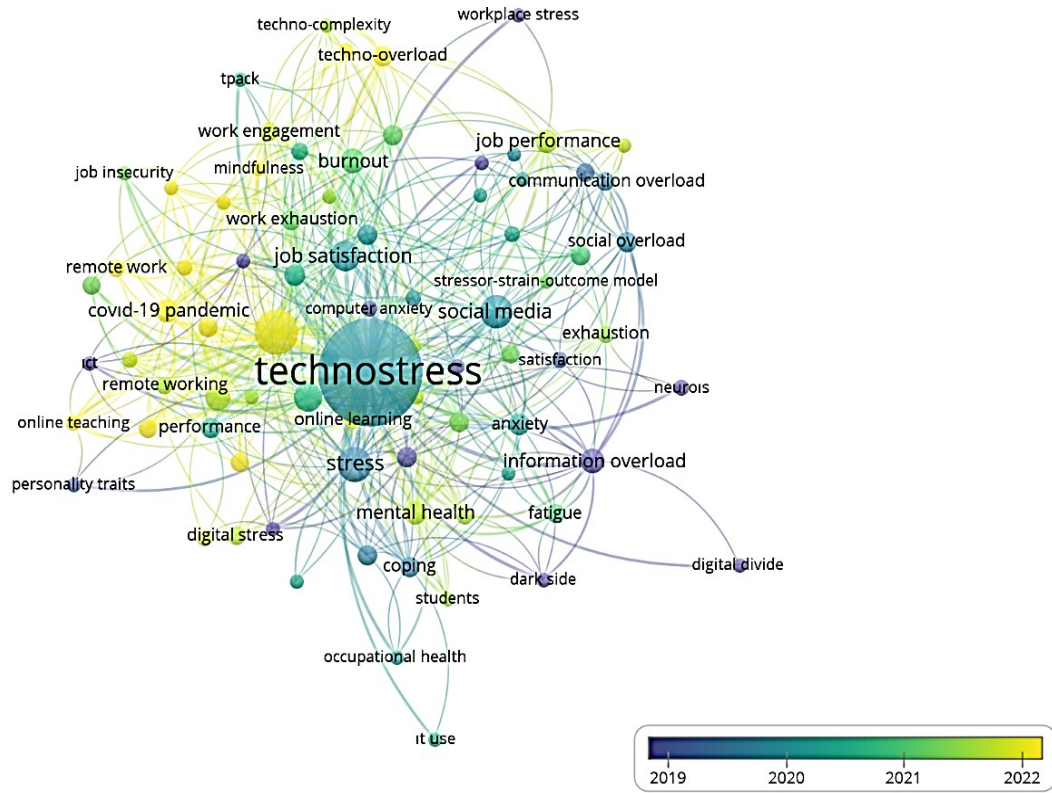
Anahtar Kelime	Görülme Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Teknostres	347	479
Covid-19	60	128
Stres	39	71
Sosyal Medya	28	60
İş Tatmini	25	48
Teknostres Yaratıcıları	20	40
İyi Oluş	19	43
Bilgi Yüğü	18	42
Tükenmişlik	20	48
Ruh Sağlığı	15	42
Covid-19 Pandemisi	15	34
İş Performansı	16	30
İş-Aile Çatışması	13	33
Kaygı	13	36
Baş etme	15	37
Yüksek Eğitim	12	33
Pandemi	15	34
Verimlilik	11	23
Sosyal Yük	11	19
Performans	14	23

Ortak kelime analizi, araştırma değişkenlerinin ve kavramlarının birlikte kullanım sıklığını belirlemek ve bir konunun ana eğilimleri ile kilit temalarını anlamak için kullanılan bir yöntemdir. Tablo 9, "teknostres" konusunda yapılan ortak kelime analizinin sonuçlarını yansıtmaktadır. Listelenen anahtar kelimeler, bu kelimelerin literatürdeki görülme sayıları ve toplam bağlantı güçleri, söz konusu kelimelerin literatürdeki önemini ve etkisini ortaya koymaktadır. Tablo 9'da yer

alan "Görülme Sayısı" kavramı, incelenen metinlerde belirli anahtar kelimelerle kaç defa karşılaşıldığını ifade etmektedir. Yüksek görülme sayısı, o kelimenin veya konunun literatürde sıkça ele alındığını belirtmektedir. Tablo 9'daki "Toplam Bağlantı Gücü" ise her anahtar kelimenin diğer anahtar kelimelerle olan ilişkilerinin gücünü yansıtır. Bu metrik, bir kelimenin literatürdeki diğer konular ve temalarla ne kadar ilişkili olduğunu gösterir.

Tablo 9'da görüldüğü üzere, "teknostres" kelimesi "Covid-19", "stres", "sosyal medya", "iş tatmini" ve "teknostres yaratıcıları" anahtar kelimeleriyle sıklıkla bir arada yer almıştır. Bu durum, teknostres konusunun bu terimlerle ilişkili kavramlara ve etkilere odaklandığını göstermektedir. "Covid-19" ve "sosyal medya" kelimelerinin kullanımı, pandemi sürecinin getirdiği yaşam tarzı değişiklikleri ve artan dijital etkileşimlerin teknostres üzerindeki potansiyel etkilerine işaret edebilir. "Stres", "iş tatmini", "tükenmişlik" ve "ruh sağlığı" kelimeleri ise teknostresin bireylerin genel sağlığına ve iş yaşantısına olan olası etkisini vurgulamaktadır.

Şekil 4: Yazarların Kullandığı Anahtar Kelimelerin Zaman Serisi Ağ Haritası



Yazarların anahtar kelime zaman serisi ağ haritaları, belirli bir zaman diliminde araştırmacıların kullandığı anahtar kelimelerin değişimini ve evrimini göstermektedir. Bu haritalar, bir bilim dalının ya da araştırma konusunun zamanla nasıl şekillendiğini kavramak adına değerlidir. Bu doğrultuda Şekil 4, teknostres üzerine yapılan akademik çalışmaların son yıllardaki evrimini ve öne çıkan temalarını yansıtmaktadır. 2019-2020 yıllarında, mavi renkli grupta gösterilen teknostresle ilgili çalışmalarda sosyal medya, stres, iş tatmini, üretkenlik, bilgi fazlalığı, iletişim, sosyal yük ve teknolojinin olumsuz yönleri gibi temalar öne çıkmıştır. Söz konusu dönemde teknostresin, özellikle

iş yaşamı ve sosyal medya kullanımı perspektifinden incelendiği anlaşılmaktadır. 2020-2021 yıllarında (yeşil renkli grup) teknostres çalışmaları; duygusal tükenmişlik, iş-aile çatışması, iş performansı ve iş güvencesizliği gibi konulara odaklanmıştır. Bu dönemde, teknostres üzerine yapılan araştırmaların odaklandığı temaların değiştiği görülmektedir. Söz konusu durum, Covid-19 döneminin getirdiği çalışma dinamiklerinin değişimi, uzaktan çalışma ve iş güvencesizliğinin artması gibi faktörlerle ilişkili olabilmektedir. Ayrıca bireylerin iş ve aile yaşamı arasındaki dengeyi sağlama zorluklarının, teknolojik araçların aşırı kullanımı nedeniyle duygusal tükenmişliği artırabileceği düşüncesi bu dönemin araştırmalarında ön plana çıkmaktadır.

Teknostres üzerine gerçekleştirilen araştırmalar, 2022 ve sonraki yıllarda (sarı renkli grup), uzaktan çalışma, uzaktan eğitim, mental sağlık, online öğretim, farkındalık ve dijital dönüşüm gibi temalara odaklanmıştır. Bu temalar, toplumun ve iş dünyasının karşılaştığı güncel değişim ve zorlukları yansıtmaktadır. Uzaktan çalışma ve uzaktan eğitim, pandemi süreciyle birlikte daha yaygın hale gelmiş ve bu durum, bireylerin teknolojik araçlarla olan etkileşimini artırmıştır. Artan etkileşim, mental sağlık üzerindeki etkileriyle beraber, teknostresin daha belirgin bir sorun haline gelmesine neden olabilmektedir. Ayrıca online eğitim, eğitimdeki dijital dönüşümün bir yansıması olarak dikkat çekerken bu alandaki stresin nedenleri ve sonuçlarına dair anlayış geliştirmek amacıyla teknostres araştırmaları bu kavramlara eğilmiştir. Bunun yanı sıra farkındalık (mindfulness) kavramının ön plana çıkışı, bireylerin teknostresle başa çıkabilecek yeni yöntemler aradığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, teknostresle ilgili yazılmış makalelerin bibliyometrik analizini yaparak konunun literatürdeki yerini ve önemini belirlemeyi amaçlamıştır. 1982-2023 yılları arasını kapsayan 41 yıllık bir dönemde, WoS veri tabanından seçilen 748 makale üzerindeki incelemeler hem yayımlanan makale miktarında hem de bu makalelere yapılan atıflarda belirgin bir artış olduğunu göstermektedir. 2021 ve 2022 yıllarında artan teknostres çalışmaları, 2023 yılında zirveye ulaşarak bu yılı en yoğun araştırma yılı haline getirmiştir. Pandemi döneminin de etkisiyle birlikte teknostres, bilimsel literatürde giderek daha merkezi bir konum kazanmıştır. Teknostres konusundaki makalelerin dağılımı incelendiğinde, en fazla yayının Yönetim (314 makale) ve İletişim (168 makale) disiplinlerinde gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir. Bu alanda en fazla atıf alan çalışma, 831 atıf ile "Technostress: Technological Antecedents and Implications" başlığını taşıyan makaledir. En aktif yazar olarak ise Massachusetts Üniversitesi'nden Monideepa Tarafdar, 22 makale ile öne çıkan isimdir. Bu veriler, teknostres konusunun bilimsel literatürde nasıl bir dağılım gösterdiği ve hangi çalışmaların öne çıktığı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Araştırmada öne çıkan bir diğer bulgu, teknostres konusunda en çok makale yayınlayan ülkelerin başında ABD ve Çin'in gelmesidir. Teknolojik değişimin hızla yaşandığı ve teknoloji kullanımının yoğun olduğu bu iki ülkede, teknostresin popüler bir araştırma konusu olması, teknostresin küresel bir mesele haline geldiğini ve teknolojinin bireyler ve toplumlar üzerindeki etkilerini derinlemesine anlamaya yönelik bir gerekliliği ortaya koymaktadır. Analiz neticesinde, teknostresle en sık bir arada değerlendirilen anahtar kelimeler arasında Covid-19, stres, sosyal medya, iş tatmini, teknostres yaratıcıları, iyi oluş, bilgi yükü, tükenmişlik, ruh sağlığı, Covid-19 Pandemisi, iş performansı, iş-aile çatışması ve kaygı yer

almaktadır. Elde edilen sonuçlar, teknostresin farklı sosyal ve iş yaşamı alanlarında nasıl ele alındığına dair geniş bir ilginin olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, teknostres literatürünün analizi ile alandaki eğilimleri belirleyerek araştırmacılara yeni perspektifler ve öneriler sunmaktadır. Bugüne kadar yapılan teknostres araştırmaları, genellikle teknolojiye doğrudan maruz kalan bireyleri merkezine almıştır. Fakat teknolojinin insan yaşamına etkileri, bireysel boyuttan daha geniş bir perspektifte incelenmelidir. Bu bağlamda, teknostresin toplumsal ve belirli meslek gruplarına veya sektörlerle özgü etkilerini derinlemesine inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır, böylelikle bu konudaki literatür zenginleştirilmelidir. Araştırmanın temel kısıtlılığı, veri setinin yalnızca WoS veri tabanından alınmış olmasıdır. Gelecekteki araştırmalar için araştırmacılara, daha geniş ve çeşitli akademik literatüre erişim için Scopus gibi farklı veri tabanlarından da yararlanmaları önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahmad, U., ve Amin, S. M. (2012). The dimensions of technostress among academic librarians. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 266-271.
- Aprilia, N., ve Riani, A. L. (2023). The effect of techno-stressor and psychological capital on task performance with burnout as a mediation. *International Journal of Economics, Business and Management Research*, 7(06), 100-115.
- Bencsik, A., ve Csinger, B. (2021). Innovations in human resources management of higher education institutions: Technostress factors. *Marketing i menedžment inovacij*, (4), 55-67.
- Bondanini, G., Giorgi, G., Ariza-Montes, A., Vega-Muñoz, A., ve Andreucci-Annunziata, P. (2020). Technostress dark side of technology in the workplace: A scientometric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8013.
- Brod, C. (1984). *Technostress: The human cost of the computer revolution*. Reading, Mass.: Addison- Wesley.
- Chen, A., ve Karahanna, E. (2014). Boundaryless technology: Understanding the effects of technology-mediated interruptions across the boundaries between work and personal life. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 6(2), 16-36.
- Chen, L., ve Muthitacharoen, A. (2018). An empirical investigation of the consequences of technostress: Evidence from China. In *Social Issues in the Workplace: Breakthroughs in Research and Practice* (ss. 667-690). IGI Global.
- Curbano, R. J. P. (2019). Relationship model of technostress and ergonomics risk factors in call center industry. *IJITEE*, 8(6S3), 68-73.
- Dragano, N., ve Lunau, T. (2020). Technostress at work and mental health: Concepts and research results. *Current opinion in psychiatry*, 33(4), 407-413.
- Fischer, T., ve Riedl, R. (2017). Technostress research: A nurturing ground for measurement pluralism? *Communications of the Association for Information Systems*, 40(1), 17.
- Hood, W. W., ve Wilson, C. S. (2001). The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, 52, 291-314.
- Hwang, I., ve Cha, O. (2018). Examining technostress creators and role stress as potential threats to employees' information security compliance. *Computers in Human Behavior*, 81, 282-293.
- Khuzaini, K., ve Zamrudi, Z. (2021). Technostress among marketing employee during the COVID-19 pandemic: Exploring the role of technology usability and presenteeism. *JEMA: Jurnal Ilmiah Bidang Akuntansi dan Manajemen*, 18(1), 36-60.
- Kim, D. G., ve Lee, C. W. (2021). Exploring the roles of self-efficacy and technical support in the relationship between techno-stress and counter-productivity. *Sustainability*, 13(8), 4349.

- Korzynski, P., Florent-Treacy, E., ve Kets de Vries, M. F. (2016). You and your technostress: Relating personality dimensions to ICT-related stress. *INSEAD, Working Paper Series*, (No.31)
- La Torre, G., De Leonardis, V., ve Chiappetta, M. (2020). Technostress: How does it affect the productivity and life of an individual? Results of an observational study. *Public Health*, 189, 60-65.
- O'driscoll, M. P., ve Beehr, T. A. (2000). Moderating effects of perceived control and need for clarity on the relationship between role stressors and employee affective reactions. *The Journal of Social Psychology*, 140(2), 151-159.
- Öztürk, O., ve Gürler, G. (2021). *Bir literatür incelemesi aracı olarak bibliyometrik analiz*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Pflügner, K., Reis, L., Maier, C., ve Weitzel, T. (2020, June). Communication measures to reduce techno-invasion and techno-overload: A qualitative study uncovering positive and adverse effects. In *Proceedings of the 2020 on Computers and People Research Conference* (ss. 114-122).
- Salo, M., Pirkkalainen, H., Chua, C. E. H., ve Koskelainen, T. (2022). Formation and mitigation of technostress in the personal use of IT. *MIS Quarterly*, 46(2).
- Siitonen, V., Ritonummi, S., Salo, M., ve Pirkkalainen, H. (2022). The emergence of technostress in software development work: Technostressors and underlying factors. In *CEUR Workshop Proceedings*. RWTH Aachen.
- Srivastava, S. C., Chandra, S., ve Shirish, A. (2015). Technostress creators and job outcomes: Theorising the moderating influence of personality traits. *Information Systems Journal*, 25(4), 355- 401.
- Sumiyana, S., ve Sriwidharmanely, S. (2020). Mitigating the harmful effects of technostress: Inducing chaos theory in an experimental setting. *Behaviour ve Information Technology*, 39(10), 1079-1093.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., ve Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, 24(1), 301-328.
- Virone, C., Kremer, L., ve Breil, B. (2021). Which factors of digitisation bias the work-related stress of healthcare employees? A systematic review. *Public Health and Informatics*, 281, 916-920.
- Weil, M. M., ve Rosen, L. D. (1997). *Technostress: Coping with technology@ work@ home@ play*. New York: J. Wiley.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Bibliometric Analysis of Articles Written on the Concept of Technostress

1. Introduction

Technostress, a term intertwining technology with stress, has increasingly captured the attention of researchers in recent years. The concept of technostress involves the stress and anxiety experienced by individuals due to the obligation to use technology and the challenges associated with it (Weil ve Rosen, 1997). Since its inception in the academic literature in 1982, there has been a significant rise in both the number of publications and citations related to technostress, particularly after the Covid-19 pandemic. This surge indicates the growing importance of technostress in both individual and societal contexts. Understanding the main trends and critical issues in technostress research is complex and challenging. Therefore, a bibliometric approach is deemed suitable and effective for analyzing the technostress literature extensively and identifying prominent themes in the field. Bibliometrics refers to the quantitative analysis and interpretation of scientific literature. This method is commonly used to determine the number of publications and citations in a scientific field, collaboration levels among authors and institutions, most-cited articles, and frequently used keywords (Hood ve Wilson, 2001). The current study aims to conduct a bibliometric analysis of research on technostress, determining its position and significance in the literature.

2. Data Set and Method

In this study, a quantitative research method, bibliometric analysis, was employed. Bibliometric analysis utilizes various metrics and statistical methods to examine the structure, relationships, and trends of academic publications (Öztürk ve Gürlü, 2021). The bibliographic data for this analysis were retrieved from the Web of Science (WoS) database. Using the WoS analysis tool and Vosviewer software, a total of 948 publications containing the term 'technostress' in their title, keywords, or abstracts were identified as of January 14, 2024. Subsequent filtering criteria were applied to the collected dataset. The first filter pertained to the type of publication, selecting only articles to ensure a focus on comprehensive scientific contributions of high academic rigor. A year-based filter was also applied, excluding publications from 2024 due to the limited number of research articles published in the first month of that year, which would not provide a meaningful academic interpretation of the general trends and developments in the field. This decision was made to maintain the accuracy and reliability of the study. As a result, a dataset comprising 748 academic articles was compiled. The research aimed to explore the characteristics and trends of scientific publications on technostress by addressing specific questions regarding the most influential articles, trends over the years, frequently used keywords, most active authors, leading journals, top universities and research centers, and countries with the most research on technostress. This approach was intended to map the intellectual structure of the field visually and contribute to the literature.

3. Empirical Findings

The analysis focused on the total number of published articles, citations received by these articles, their thematic and geographic distribution, the countries with the most academic output, leading and pioneering works in the literature, the most productive authors in the field, and prominent keywords in these studies. The results, detailed in the subsequent tables, provide insights into the current state and trajectory of technostress research.

4. Discussion and Conclusion

The bibliometric analysis of technostress literature offers several key insights. Firstly, the increasing number of publications and citations over the years highlights a growing academic and societal interest in the implications of technostress. The surge in research post-Covid-19 pandemic underscores the relevance of technostress in contemporary life, particularly in the context of increased technology use during remote working and education practices. This trend suggests that technostress is becoming an increasingly significant issue for both the scientific community and the general public.

The geographical and thematic spread of the research shows that technostress is widely recognized across disciplines and countries, reflecting its multifaceted impact on different aspects of life and work. The prominence of countries such as the United States and China in the literature can be attributed to the rapid technological advances in these countries and the challenges these advances pose at the societal and individual level.

Furthermore, the analysis identifies the most influential authors and journals in the field, indicating the key contributors and platforms for technostress research. This aspect of the study not only sheds light on the most significant contributions to the field but also provides a roadmap for researchers and practitioners seeking to explore and address various dimensions of technostress.

In summary, the bibliometric analysis presents a comprehensive overview of the evolution, current state, and potential future directions of technostress research. It underscores the necessity of ongoing scholarly attention to this increasingly pertinent issue, as well as the need for interdisciplinary and international collaboration to effectively understand and address the challenges posed by technostress in the digital age.



Quantitative Easing in Japan: A Longitudinal Analysis of Monetary Policy Effects and Challenges¹

Habib BADAWi², Mohamad HANI³, Karim WATTAR⁴.

Abstract

This study presents a comprehensive analysis of the effects and challenges of quantitative easing as a monetary policy tool in Japan. Over a period of more than two decades, Japan has implemented quantitative easing to stimulate its economy, resulting in a unique economic landscape characterized by both short-term benefits and long-term uncertainties. By examining historical developments, recent economic trends, and potential risks, this research sheds light on the complex interplay between monetary policy and economic outcomes in Japan.

This academic study will provide a comprehensive analysis of the effects and challenges of quantitative easing in Japan, focusing on both short-term benefits and long-term consequences. It will also examine recent economic trends and potential risks to the Japanese economy, offering insights and recommendations for policymakers while acknowledging the uncertainties surrounding the long-term effects of this monetary policy.

Keywords: Economic stimulus, Monetary Policy, Quantitative Easing.

Jel Codes: C01, C23, K12

Japonya'da Niceliksel Gevşeme: Para Politikası Etkileri ve Zorluklarının Boylamsal Analizi

Özet

Bu çalışma, Japonya'da bir para politikası aracı olarak niceliksel genişlemenin etkilerinin ve zorluklarının kapsamlı bir analizini sunmaktadır. Japonya, yirmi yılı aşkın bir süre boyunca ekonomisini canlandırmak için niceliksel genişlemeyi uygulamaya koydu; bu, hem kısa vadeli faydalar hem de uzun vadeli belirsizliklerle karakterize edilen benzersiz bir ekonomik manzarayla sonuçlandı. Tarihsel gelişmeleri, son ekonomik eğilimleri ve potansiyel riskleri inceleyen bu araştırma, Japonya'da para politikası ile ekonomik sonuçlar arasındaki karmaşık etkileşime ışık tutuyor. Bu akademik çalışma, hem kısa vadeli faydalara hem de uzun vadeli sonuçlara odaklanarak Japonya'daki parasal genişlemenin etkileri ve zorluklarına ilişkin kapsamlı bir analiz sunacak. Aynı zamanda son ekonomik eğilimleri ve Japon ekonomisine yönelik potansiyel riskleri de inceleyerek politika yapıcılara içgörüler ve tavsiyeler sunacak ve bu para politikasının uzun vadeli etkilerini çevreleyen belirsizlikleri de kabul edecek.

Anahtar kelimeler: Ekonomik teşvik, Para Politikası, Niceliksel Gevşeme.

Jel Kodu: C01, C23, K12

¹ **CITE (APA):** Badawi, H., Hani, M., & Wattar, K. (2024). Quantitative Easing in Japan: A Longitudinal Analysis of Monetary Policy Effects and Challenges. İzmir İktisat Dergisi, 39(4), 996-1010. DOI: 10.24988/ije.1412140

² Professor, Lebanese University, History Department, Beirut, Lebanon. **EMAIL:** habib.badawi@ul.edu.lb, **ORCID:** 0000-0002-6452-8379

³ Assistant Professor, Université de Bouira, Economy Department, Bouira, Algeria. **EMAIL:** m.hani@univ-bouira.dz **ORCID:** 0000-0003-2971-7809

⁴ Graduate Student, Lebanese American University, Beirut, Lebanon. **EMAIL:** karim.wattar@outlook.com, **ORCID:** 0009-0000-0909-3600

1. INTRODUCTION

In the 1990s, Japan suffered from a prolonged economic recession and stagnation that followed the collapse of the impressive economic bubble of the 1980s. The 1990s period was nicknamed “The Lost Decade,” and Japan followed a certain monetary procedure to rejuvenate its economy. This monetary strategy is called quantitative easing (QE). To elaborate, QE is a monetary policy tool used by central banks to stimulate the economy by increasing the money supply and lowering interest rates. In Japan, the Bank of Japan (BoJ) has implemented QE over a period of more than two decades to combat deflation and promote economic growth. During that time, this monetary policy showcased contrasting results on several economic variables.

The country's experience with QE has been characterized by both short-term benefits and long-term uncertainties, based on the International Monetary Fund²⁵. Japan's economic landscape has borne witness to a perplexing and intricate saga, characterized by an array of challenges and contradictions despite the diligent implementation of QE. The nation's economic narrative is punctuated by pivotal junctures such as the “lost decade” of the 1990s, a protracted period of stagnation, and the subsequent grappling with the global cataclysm of the Great Recession. While flashes of economic vitality have intermittently pierced the gloom, the overall trajectory of Japan's financial landscape has been riddled with uncertainties and oscillations.

The enduring conundrum centers on the profound ambiguity shrouding the long-term repercussions of QE, its efficacy in sustaining an economic resurgence, and the sustainability of this tenuous recovery. The enigma of QE in Japan looms large, and amidst the undulating economic fortunes, questions persist. Has quantitative easing truly catalyzed substantial and sustained economic growth, or has it inadvertently ushered in a mounting fiscal deficit, casting a pall over Japan's financial future?

Prolonged and pervasive quantitative easing in Japan has not been without its share of detractors and critics. Voices of dissent contend that this unconventional monetary policy instrument has fallen short of its intended mark, failing to infuse the Japanese economy with the dynamism needed for robust growth. Moreover, the relentless pursuit of QE has engendered an ever-expanding fiscal abyss, compelling a critical examination of its viability.

The disquietude does not end here. Concerns resonate within financial circles and corridors of policymaking regarding the far-reaching ripples of QE on the intricate tapestry of financial markets. The specter of inflation looms ominously, threatening to destabilize economic equilibrium. Concurrently, central banks find themselves ensnared in the labyrinthine complexities of navigating and controlling an economy where QE has become a central pillar of monetary policy.

In the crucible of these challenges and uncertainties lies an imperative to engage in a comprehensive and nuanced analysis of the effects and tribulations stemming from the sustained use of quantitative easing in Japan. The insights unearthed through this rigorous inquiry will not only shed light on Japan's unique economic landscape but also offer invaluable recommendations for policymakers grappling with the intricate interplay between monetary policy levers and their corresponding economic outcomes. Thus, this endeavor aspires to contribute substantively to the collective understanding of the intricate dance between policy and consequence in Japan, all while acknowledging the ever-present shadow of uncertainty that shrouds the long-term effects of QE.

The essential issue addressed in this study is the effectiveness and challenges of quantitative easing as a monetary policy tool in Japan. The research aims to analyze the impact of QE on economic activity and inflation, examine recent economic trends, and identify potential risks and criticisms associated with prolonged QE. The study will also employ a mixed-methods approach, combining quantitative analysis of economic data with qualitative examination of policy documents and scholarly literature. Key variables and indicators, such as interest rates, inflation rates, domestic consumption, nominal and real wage rates, real GDP proportions, and investment numbers, will be used to assess the impact of QE on Japan's economy. Statistical tools and regression analysis will be applied to identify trends and relationships over time. Additionally, qualitative content analysis will be conducted to understand the challenges and criticisms associated with prolonged QE. Furthermore, certain graphs will be represented in the following research paper to validate certain ideas regarding the effects of quantitative easing on the state of both the Japanese and worldwide economies.

2. Literature Review

2.1. Historical development of quantitative easing as a monetary policy tool:

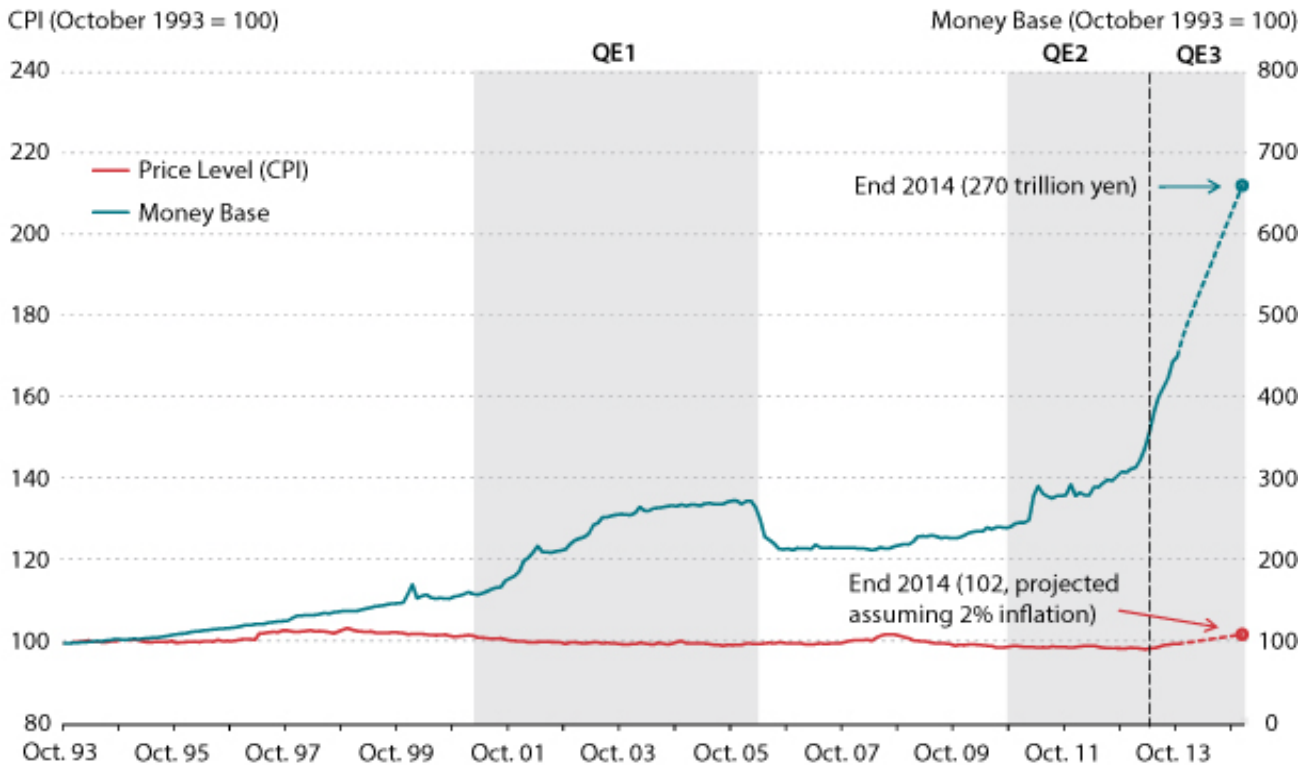
At the end of World War II, two main economic systems formed. A communist socialist system followed by the Soviet Union (USSR) and a globalized free-market capitalist system implemented by Western countries, specifically the United States and the United Kingdom. After World War II, Japan followed Western economic philosophy. This concept was deeply affected in early 1980, when the 1979 energy crisis saw an increase in oil prices that contributed to high inflation rates in several countries, most notably Japan.

To fight this economic burden, Japan implemented quantitative and qualitative monetary easing (QQE) and a negative interest rate policy to stimulate economic activity and growth². The Bank of Japan (BoJ) has used QE as a monetary policy tool since the late 1980s to combat economic stagnation and deflation. In the 1990s, Japan experienced a “lost decade” where various policy measures, including QE, did not see much success. This poor economic performance was characterized by a constant real GDP growth rate of 1% in this decade¹⁵. In addition, the period was marred by two main global economic crises, most notably the Asian currency crisis of 1997 and the Mexican default of 1994, all of which contributed to some of the stagnation in the Japanese economy.

The BoJ deployed strict Keynesian policies, including more than 15 years of QE, to recapitalize businesses and prop up prices. Furthermore, Japan's QE policy had an impact on its Consumer Price Index (CPI), which remained the same in the period between October 1993 and October 2013 (Berkmen, 2012:7).

Figure 1: Japanese Monetary Base and CPI

Japanese Monetary Base and Price Level (CPI)



Source: Bank of Japan, Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications, and Haver Analytics.

A certain aspect of these stringent Keynesian economic policies is visible in figure 1. The graph illustrates the fluctuations in the Japanese monetary base and the consumer price index (CPI) between October 1993 and 2013. During this two-decade-long period, QE was a method used to stimulate economic growth. As the graph shows, QE plans contributed to a two percent inflationary increase, which was beneficial for the Japanese economy, which experienced a prolonged, harmful zero percent inflation rate (Andolfatto and Li, 2014:1).

Japan’s QE strategy passed through several stages. The first stage was adopted for four years, between 2001 and 2005, when its monetary base amplified from \$170 billion to \$280 billion at the end of 2005. The second program was implemented in March 2010, and it lasted for a far shorter duration than its predecessor. The final stage was applied in October 2013, and it continued to increase the BoJ’s money supply. The results of the first graph show that the final stage of QE resulted in a money base of ¥270 trillion at the end of 2014 (Berkmen, 2012: 9)

2.2. Previous studies on the effects of quantitative easing in Japan

Several research papers assessed the effect of quantitative easing on the state of the Japanese economy. For instance, a 2012 study analyzed the effectiveness of Japanese monetary policy, including QE, under conditions of extremely low interest rates (Voutsinas and Werner, 2012: 16). The study suggests that the effectiveness of QE relies on a complex interplay between BoJ activities,

regional banks' assets, and liability composition, highlighting the importance of bank sizes in the formulation of monetary policies. Another study provided a novel analysis of the effectiveness of QE as an unconventional monetary policy tool in Japan over the last two decades (Matousek and Šević, 2018: 5).

Another paper that offers further insight into Japan's QE effects is (Kalayci and Şahin 2015: 110). In their paper, it was affirmed that the increase in the monetary base from QE, which was aligned with a decrease in interest rates, resulted in a positive relationship with real GDP growth between 2001 and 2013. Moreover, Matousek et al.'s (2018) research paper delved deeper into the effects of QE by examining the relationship between the BoJ's QE operations and banks' asset and liability composition. The results showed that a positive QE shock contributes to higher lending activities conducted by small and medium-sized banks. However, Voutsinas and Werner (2012) contradict Matousek et al's (2018:10-11) findings, where they claimed that the central bank's balance sheet composition, which focused on long-term holdings of assets, declined in their econometric model.

Also, the San Francisco Fed conducted a review of the evidence concerning the impact of the quantitative easing policy placed by the Japanese central bank on the state of its national economy (Spiegel, 2006:2). The review showed that the QE strategy contributed to an upsurge in current account balances in several Japanese commercial banks. Furthermore, the review indicated that a small but statistically significant result was produced from QE, where Japanese medium- to long-term government bonds had higher yields, affecting market perceptions and performance. Moreover, the review highlighted that the magnitude of QE's impact on the Japanese financial system remains uncertain, due to historically draining commercial banks.

Accordingly, a literature review examined academic evidence on quantitative easing and its implications for policymakers and financial market participants⁴¹. In short, the study concluded that QE's effects are short-lived on the global scale, and certain counterfactual analyses stated that these benefits quickly dissipate eventually.

2.3. Challenges and criticisms associated with prolonged quantitative easing.

The effectiveness of QE in stimulating economic growth has diminished over time in Japan. Although positive indications were recorded on certain economic indicators, such as real GDP growth rates and consumption rates, Japan's prolonged use of QE has contributed to a mounting fiscal deficit and has not helped the economy for 30 years. Overall, ambiguity and uncertainty are the only factual evidence that can be provided regarding QE. Concerns have been raised about the impact of QE on financial markets and the potential for inflation (Ito and Mishkin, 2005). There are theoretical reasons why quantitative easing might be ineffective, as suggested by the conventional liquidity trap analysis. To elaborate, a conventional liquidity trap occurs when nominal interest rates are minimal, so individuals and businesses prefer to hold onto their money rather than invest it in certain projects that might yield no return. In Japan, the BoJ implemented a zero-interest rate policy (ZIRP) in the late 1990s to combat deflation and stimulate economic growth; however, economic growth remained limited.

3. Unveiling Economic Analysis

3.1. Data sources and collection methods

The data collection methods used in this study include both quantitative and qualitative approaches. Qualitative data was collected from policy documents and scholarly literature, whereas quantitative data was collected from economic indicators such as interest rates, inflation rates, domestic

consumption, and investment. Data for this study was collected from various sources, including official government reports, central bank publications, academic research, and economic indicators.

3.2. Quantitative and qualitative analysis techniques

Qualitative content analysis was conducted to understand the challenges and criticisms associated with prolonged quantitative easing. Likewise, a mixed-methods approach was employed, combining quantitative analysis of economic data with qualitative examination of policy documents and scholarly literature. Additionally, statistical tools and regression analysis were applied to identify trends and relationships over time. Finally, qualitative data analysis techniques such as thematic analysis, case studies, expert opinions, and observational notes may also be used to analyze the qualitative data collected (Curry, Nembhard, & Bradley, 2009).

3.3. Variables and indicators of economic performance

Key variables and indicators of economic performance, such as interest rates, inflation rates, domestic consumption, and investment, were used to assess the impact of quantitative easing on Japan's economy. Other potential variables and indicators that may be considered include GDP growth, unemployment rates, the consumer price index (CPI), and exchange rates (Matousek and Ševic, 2018). The analysis of these variables and indicators will provide insights into the effectiveness of quantitative easing as a monetary policy tool in Japan and its impact on the country's economy, as well as the influence it has on the global stage, especially since Japan is considered to be the fourth largest economy in the world (Creswell, 2009:95-108).

4. Effects of Quantitative Easing in Japan:

4.1. Short-term Effects on the Economy:

4.1.1. Impact on interest rates and inflation:

The QE in Japan has led to a decrease in interest rates. The decline in interest rates from 2001 to 2006 increased current account balances in the Bank of Japan from 5 trillion yen to a peak of 36 trillion yen in 2004 before slightly declining to 32 trillion yen in 2006 (Kageyama, 2023).

By increasing the money supply, QE aims to stimulate inflation and prevent deflationary pressures (Borio and Disyatat, 2009: 21). However, the effectiveness of QE in achieving sustained inflation has diminished over time. The commonly cited reason for the contraction was the compromised credit channel of a frail banking system that did not recover from the recession of the 1990s. The main recession that affected the Japanese banking system in the 1990s was the Asian currency exchange crisis of 1997 (Kageyama, 2023), (Kawai, 2015). To support this claim, the above table shows the sharp decline in Japanese direct foreign investment (DFI) from East Asian countries, where their shares decreased from 7.7% in 1997 to 4.1% in early 1998.

4.1.2. Stimulus to domestic consumption and investment:

QE has aimed to stimulate domestic consumption and investment by increasing liquidity in the economy. The injection of funds into the financial system through QE has provided banks with more capital to lend, potentially encouraging borrowing and spending. This is clear in Bowman et al.'s report, which shows a positive response to lending to liquidity positions during the first period of QE. This increased liquidity can also lead to higher asset prices, which may boost consumer and

investor confidence. These measures proved vital and essential for the longevity and development of Japanese commercial banks, which were suffering from deficits in their current account balances (Kageyama, 2023).

4.1.3. Preventing deflationary pressures:

One of the main objectives of QE in Japan has been to combat deflation and stimulate economic growth. By increasing the money supply and encouraging lending, QE has aimed to prevent a spiral of falling prices and stagnant economic activity. However, the effectiveness of QE in achieving sustained economic growth and preventing deflation has been mixed. This was evident in Japan after 2008, when the global recession erased previous growth records between 2002 and 2007. Also, Japan's second round of QE after 2008 was not that beneficial, where it was recorded that Japan's real debt burden, including private debts, relative to its GDP reached 449% (Ross, 2023).

QE was further used after the COVID-19 pandemic in 2020, when the Japanese government closed its borders to prevent the virus's spread. According to the Associated Press (AP), the BOJ's QE plan contributed to a 1.6% growth rate in the first quarter of 2023. Moreover, the sum value of Japan's products and services, which is real GDP, grew by 0.4%. This growth was primarily driven by personal consumption, which is a target of quantitative easing. These methods were able to limit inflation and allow the Japanese economy to rebound (Berkmen, 2012).

4.2. Long-term effects and challenges:

4.2.1. Diminishing returns on monetary stimulus:

The effectiveness of QE in Japan has diminished over time, with diminishing returns on monetary stimulus. Even though QE enhanced the Japanese banking system by growing liquidity levels, diminishing returns on monetary stimulus remained evident eventually (Bowman, Cai, Davies, and Kamin, 2015:22). The BoJ has continued to implement QE policies, but their impact on economic growth and inflation has been limited.

4.2.2. Economic contraction despite continuous stimulus

Despite continuous monetary stimulus, Japan has faced periods of economic contraction and stagnation. The country's experience with QE has been characterized by both short-term benefits and long-term uncertainties. Kamada and Sogo's paper is a clear example of this contradiction. It was shown that the QE methodology, accompanied by a zero-bound constraint on interest rates, resulted in massive falloffs regarding the consumer price index (CPI) and industrial productivity in the long run (Kamada and Sugo, 2006: 37).

4.2.3. Social and economic costs:

Prolonged QE policies have raised concerns about the social and economic costs of such measures. QE policies have contributed to a mounting fiscal deficit and have not helped the economy for 30 years (Bowman, Cai, Davies, & Kamin, 2015). After the stock market crash, Japan's real debt burden, including private debts, relative to its GDP reached 449% (Kawai, 2015). There are also concerns about the impact of QE on financial markets and the potential for inflation.

5. Recent Economic Trends in Japan:

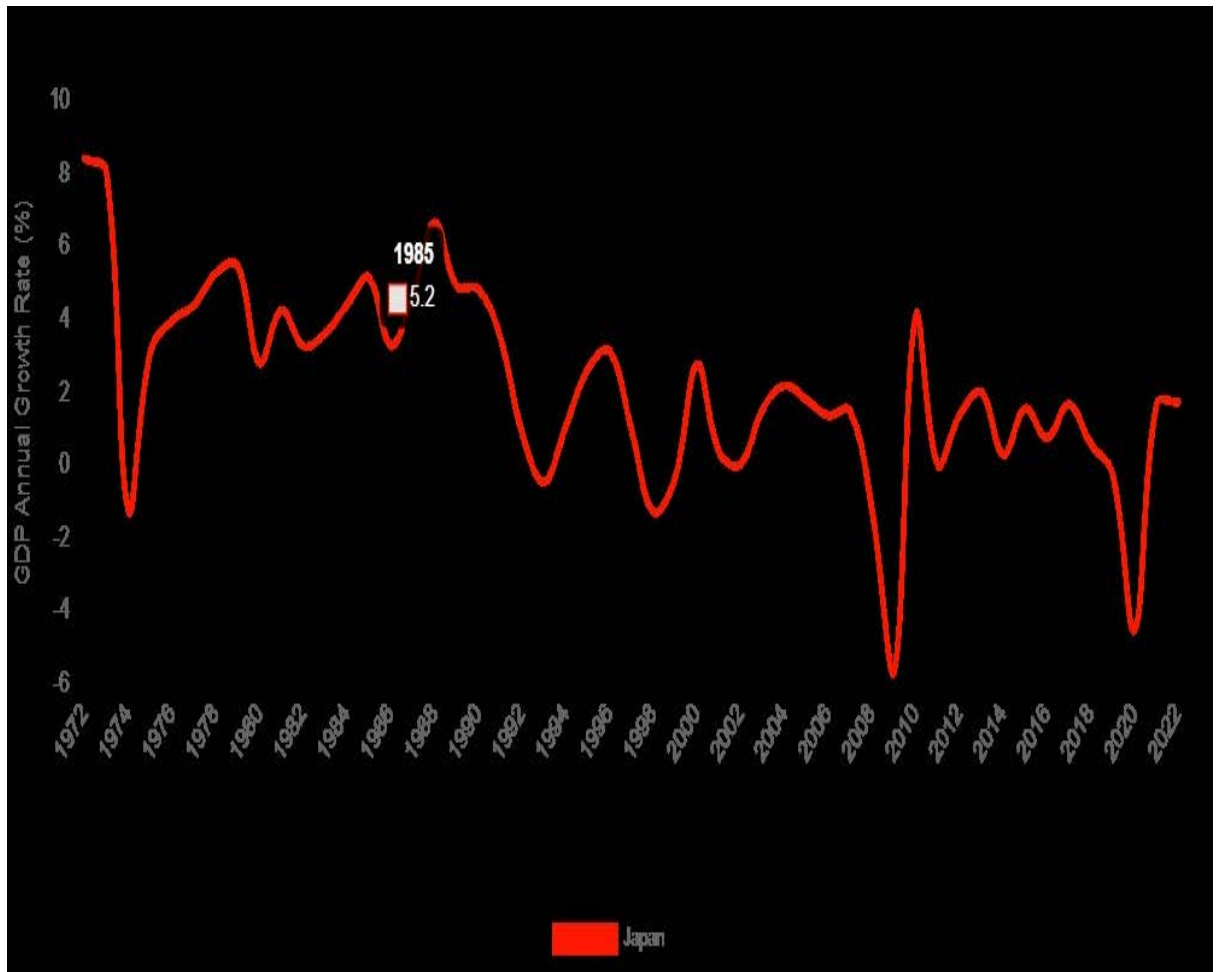
5.1. An Analysis of Economic Performance in 2022

Real GDP in Japan was estimated at 4.5 trillion yen at the end of 2022. The slowdown in the global economy may be dragging on the country's recovery, especially after the COVID-19 pandemic and the economic lockdowns that followed.

As witnessed in graph (2), real GDP growth in Japan has changed throughout the years. For instance, “The Lost Decade” period is quite significant in real GDP growth, where it averaged 1.29% in comparison to 4.31% in the 1980s. Concerning the 2020s period, real GDP growth remained constant at 1.7% for two years (Kimura T. , Kobayashi, Muranaga, & Ugai, 2006). This was primarily due to the ease of lockdown measures after the COVID-19 pandemic.

Additionally, the ongoing supply chain disruptions caused by the Russo-Ukrainian war, the historically low Yen, and the increasing oil prices have exerted inflationary pressures on the Japanese economy. These pressures caused both the Japanese inflation rate and nominal wage growth to increase to 2.4% and 1.8%, respectively. These changes contributed to a decline in real wage growth, which persisted until the end of 2022 (Spiegel, 2006).

Figure 2: The annual GDP Growth rate changes in Japan over fifty years.



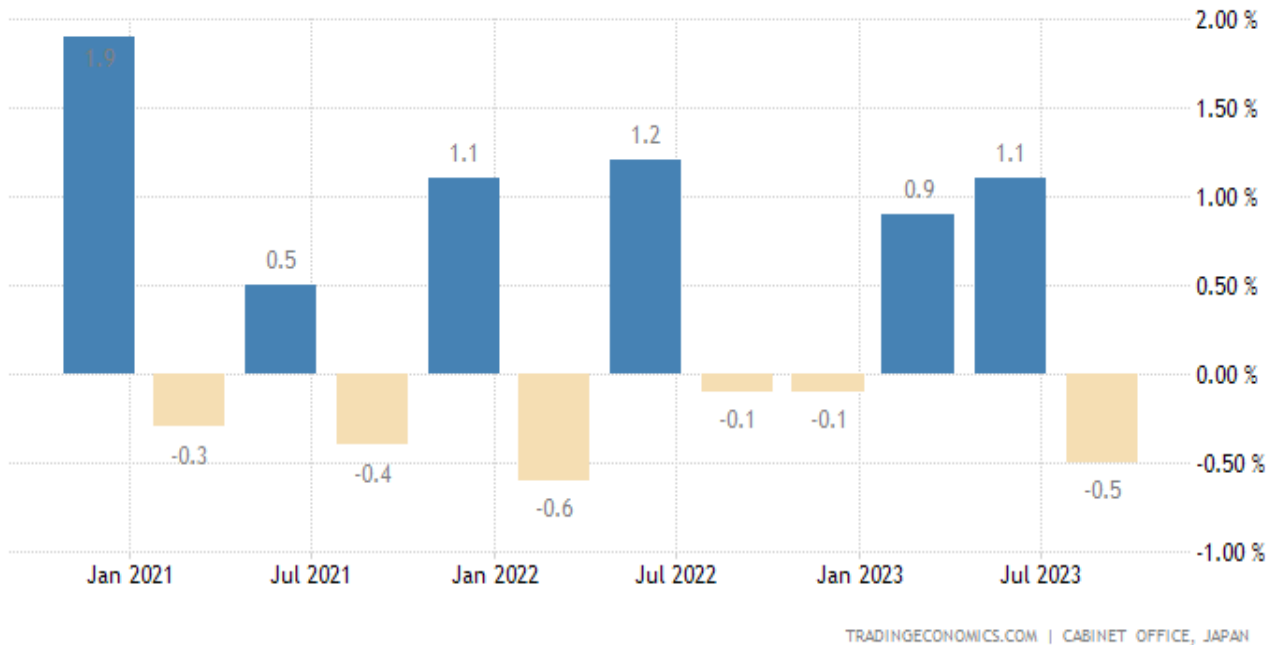
Source: World Bank Data 2022.

5.2. Analysis of economic performance in 2023

In the second quarter of 2023, the Japanese economy demonstrated growth, expanding by 1.2%. Notably, private consumption experienced a significant rise, marking the highest increase over the past three quarters, with a growth rate of 0.6%, compared to stagnation in the previous quarter. This surge can be attributed to the complete lifting of stringent border controls. Additionally, business investment exhibited an unexpected increase of 9%, rebounding robustly from a 7% decline in the preceding period, as reported in a document from the Cabinet Office of Japan.

In the meantime, the net trade balance was positive, with exports increasing by 3.1% and imports decreasing by 4.4%. Overall, Japan's economy grew by 4% quarter-on-quarter in Q1 of 2023, exceeding market estimates of a 1% increase, as seen in graph 3.

Figure 3: GDP growth rate percentages on a semi-annual basis.



Source: Trading Economics.com/ Cabinet Office, Japan.

5.3. Factors contributing to recovery: post-COVID consumption rebound.

In February 2020, the first COVID-19 case was recorded in Japan. A month later, the Japanese government announced a full border lockdown to ensure the safety of its citizens and to mitigate the spread of the infectious virus. This pandemic had a detrimental impact on the state of the Japanese economy, where real GDP growth declined by 4.5% in 2020 alone³. However, the recent opening of borders to tourists and other incoming travelers has helped consumption perk up. The boost in tourism and service spending is expected to contribute to the recovery of the Japanese economy by strengthening GDP growth and consumer consumption. ,

6. Risks to the Japanese Economy

6.1. Global economic headwinds

After the spread of the COVID-19 virus on a global scale, several international disruptions followed. Economic issues, especially those about supply chain management, had a major drawback on worldwide economic progress. Moreover, the Russo-Ukrainian war, which started in February 2022, contributed to major economic disorders characterized by high oil prices, an increase in grain prices, and a surge in a variety of commodity prices. Additionally, the slowdown in US, European, and Chinese growth clouds the outlook for the export-oriented economy, heightening uncertainty over how soon the central bank will end its massive stimulus program. The path of inflation will determine changes in monetary policy and, therefore, how quickly the economy can grow this year (World Bank, 2022).

6.2. Rising fuel and food costs.

As previously stated, overall global problems have had a problematic impact on the state of the Japanese economy. This effect is clear in the increase in certain commodity prices. Rising fuel and food costs have driven Japan's consumer inflation above the central bank's 2% target. This surge may place a burden on consumption unless wages rise in tandem (Reuters, 2023).

6.3. Impact of the financial and foreign exchange markets

With an already depleted Japanese national currency (¥), foreign and financial exchange markets are a major risk to its economy. The major reasons for the weakness of the Japanese yen are low-interest rates and unattractive government bonds, both of which enhance investment (Deloitte Insights, 2023). The impact of financial and foreign exchange markets on the Japanese economy remains uncertain. There is concern in global financial and capital markets about whether it is possible to contain inflation and avoid a recession. (Bowman, Cai, Davies, & Kamin, 2015)

6.4. Effects on economic activity and prices

There are extremely high uncertainties about Japan's economic activity and prices, including developments in the global economy (Bianchi & Civelli, 2017). Weak external demand has shaved off GDP growth, and the path of inflation will determine changes in monetary policy and, therefore, how quickly the economy can grow this year (Al Jazeera., 2023).

7. Unveiling the Ripples

7.1. Assessment of the Overall Impact of Quantitative Easing in Japan

The overall impact of QE in Japan has been mixed. QE initially had some positive impacts on the Japanese economy. First, CPI inflation remained untiringly positive, even after a 3% consumption tax hike (Haltmaier, Martin, and Gust, 2008: 4). Second, equity prices have risen, and this increase has generated large capital gains in the stock market and positive wealth effects on short-term consumption. Finally, interest rates declined, but this diminution did not stimulate investments in manufacturing firms that benefited from QE through output expansion and improvements in nominal wages. Nevertheless, the prolonged use of QE has not led to sustained economic growth and has contributed to a mounting fiscal deficit. The impact of QE on the Japanese economy is complex and influenced by numerous factors, including global economic conditions and the effectiveness of other policy measures.

7.2. Evaluation of the short-term vs. long-term effects

In the short term, QE in Japan has had some positive effects. Stimulating domestic consumption and investment, enhancing nominal wages, and augmenting real GDP are a few of the positive short-term results of QE. However, the long-term effects of QE have been uncertain, with periods of economic contraction and stagnation despite continuous stimulus. For instance, the zero-bound interest rate policy can affect long-term interest rates negatively, where falloffs in financial operations can occur. The diminishing returns on monetary stimulus and the challenges associated with prolonged QE raise concerns about its long-term effectiveness (Kawai M. , 2013: 14).

7.3. Policy implications and recommendations

It is crucial to strike a balance between short-term stimulus and long-term sustainability, considering the potential risks and costs associated with prolonged QE. Policymakers should carefully consider the diminishing returns of QE and explore other policy measures to stimulate economic growth and address the challenges faced by the Japanese economy (Hughes, 2000:247). The findings from the analysis of the effects and challenges of quantitative easing in Japan have important policy implications. Policymakers should also closely monitor global economic conditions and their impact on the Japanese economy, as well as consider the potential spillover effects of monetary policies in other countries (Kimura T. , Kobayashi, Muranaga, & Ugai, 2006). For instance, the QE strategy in Japan is quite different from that in the US, where fiscal support is more critical for the latter than the former.

CONCLUSION

1. Summary of key findings

The state of the Japanese economy has fluctuated over the past fifty years. Its power diminished in the 1990s, when growth rates reached negative levels. Additionally, the international crises, characterized by the Asian currency crisis and the 2008 international housing crash, enhanced the negative status of Japanese commercial banks. To elaborate, those banks have suffered deficient credit balances, which have affected the overall amount of investment and prosperity in the Japanese economy. To mitigate these issues, the Bank of Japan followed a monetary measure dubbed “Quantitative Easing” (QE).

The overall impact of quantitative easing (QE) in Japan has been mixed, with diminishing returns on monetary stimulus and periods of economic contraction despite continuous purchasing of financial assets, typically government bonds. QE has had short-term favorable effects such as minimal interest rates, positive domestic consumption levels, and the prevention of deflationary measures. Moreover, QE has contributed to the enrichment of the Bank of Japan’s money supply through its stages at the start of the twenty-first century, especially after the economic decline of the 1990s.

However, the long-term effects of QE have been uncertain, and its effectiveness in achieving sustained economic growth and inflation has diminished over time. Prolonged QE has raised concerns about social and economic costs such as wealth inequality, high fiscal deficits, and misallocation of financial capital for investment. Additionally, it has proved to be a fragile policy during sudden economic shocks, such as the Asian currency crisis and the 2007–2008 global fiscal crisis.

2. Implications for monetary policy in Japan

The findings suggest that policymakers in Japan should carefully consider the effectiveness and limitations of QE as a monetary policy tool. It is important to strike a balance between short-term stimulus and long-term sustainability. As presented in the above research paper, GDP growth, and money supply increases are just some of the advantages attributed to QE. Conversely, QE strategies are alarming overall due to their uncertain results in a volatile global economy susceptible to shocks.

Also, the Japanese central bank needs to consider the potential risks and costs associated with prolonged QE. Welfare disparities, income inequality, and asset bubbles are just a few of the risks

associated with QE. To solve this issue, policymakers should explore other policy measures and closely monitor global economic conditions to support sustainable economic growth.

3. Future research directions

Moreover, studying the implications of QE on financial markets and the challenges faced by central banks in controlling the economy could provide valuable insights for policymakers⁸. There are several directions that QE research can take. Future research could focus on further analyzing the effectiveness of QE in Japan and its impact on the dynamics of the financial market, including liquidity preference and asset volatility. Additional research can also explore QE's impact on welfare distribution and might offer evidence regarding income inequality. All these future suggestions should take into consideration the successful and unsuccessful implementations of QE in different countries over the past years and their policy implications.

REFERENCES

- Deloitte Insights. (2023). *Japan economic outlook*. Deloitte .
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/asia-pacific/japan-economic-outlook.html>
- Abadie, A. G. (2017). The economic costs of conflict: A case-control study for the Basque Country. *Journal of the European Economic Association*, 15(3), 649-679.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4799647/>
- Abe, N. (2010, February 12). *Japan's shrinking economy*. Brookings:
<https://www.brookings.edu/articles/japans-shrinking-economy/#:~:text=In%20the%201990s%2C%20the%20Japanese,to%20pull%20up%20the%20economy..>
- Al Jazeera. (2023). *Japan's economy rebounds less than expected amid COVID recovery*. Al Jazeera:
<https://www.aljazeera.com/economy/2023/2/14/japans-economy-rebounds-less-than-expected-amid-covid-recovery>
- Andolfatto, D., and Li, L. (2014). *Quantitative easing in Japan: Past and present*. St. Louis: Federal Reserve of St. Louis. https://files.stlouisfed.org/files/htdocs/publications/es/14/ES_1_2014-01-10.pdf
- AP News. . (2023). *Japan's economy rebounds less than expected amid COVID recovery*. AP News.
<https://apnews.com/article/japan-economy-rebound-covid-485274f6ff1f842bd05f9ec161ef0f43>
- Asian Development Bank. (2014). *The Impact of quantitative easing and tax policy on income inequality in Japan*. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/publications/impact-quantitative-easing-and-tax-policy-income-inequality-japan>
- Bank of Japan. (2023). *Outlook for economic activity and prices* . Bank of Japan.
<https://www.boj.or.jp/en/mopo/outlook/gor2307a.pdf>
- Berkmen, S. P. (2012). *Bank of Japan's Quantitative and Credit Easing: Are They more effective now?* IMF. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1202.pdf>
- Bianchi, F., and Civelli, A. (2017). *Globalization and inflation: Evidence from a time varying VAR*. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D83J3MDF/download>
- Borio, C. E. (2022). *Macprudential policy, monetary policy and financial stability*. BIS Working Papers No. 1030. <https://www.bis.org/review/r220831a.pdf>
- Borio, C., and Disyatat, P. (2009). Unconventional monetary policies: An appraisal. *Bank of International Settlements No.292*, 1-29. <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap19l.pdf>
- Bowman, D., Cai, F., Davies, S., and Kamin, S. (2015). Quantitative easing and bank lending: Evidence from Japan. *Journal of International Money and Finance* 57 , 15-30.
- Cabinet Office Japan. (2023). *Japan gdp growth rate*. Trading economics:
<https://tradingeconomics.com/japan/gdp-growth>
- Callen, T., and Ostry, J. (2003). *Japan's lost decade*. IMF.
- Caporale, G. M., and Girardi, A. (2013). *Fiscal spillovers in the euro area*. https://www.econ.queensu.ca/sites/econ.queensu.ca/files/student_papers/313.pdf

- Creswell, J. W. (2009). Mapping the field of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*,3(2), 95-108.
https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf
- Curry, L. A., Nembhard, I. M., and Bradley, E. H. (2009). Qualitative and mixed methods provide unique contributions to outcomes research. *American Heart Association*, 1442-1452.
<https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.742775>
- Darracq Pariès, M., and Notarpietro, A. (2018). The Macroeconomic impact of quantitative and qualitative monetary policy: Differences and similarities between the Euro Area and the US. *Journal of International Money and Finance*, 88,, 25-51.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261560618306806>
- Felices, G., and Grisse, C. (2012). Gauging the impact of monetary policy on global risk premia. *CFS Working Paper*,No. 2011/30.
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/57355/1/671923366.pdf>
- Haltmaier, J., Martin, R., and Gust, C. (2008). *Effects of the Bank of Japan's quantitative easing policy on economic activity*. Federal Reserve.
<https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/files/fomc20081212memo07.pdf>
- Hughes, C. (2000). Japanese Policy and the East Asian currency crisis: Abject defeat or quiet victory? *Review of International Political Economy*, 7(2), 219-253.
<https://www.jstor.org/stable/4177341>
- International Monetary fund. (2012). *Unconventional monetary policy recent experience and prospects*. IMF. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1202.pdf>
- Ito, T., and Mishkin, F. (2005). *Monetary policy in Japan: Problems and solutions*. New York: Center on Japanese Economy and Business, Columbia Business School.
<https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D83J3MDF/download>
- Kageyama, Y. (2023, May 17). *Japan's economy rebounds on healthy consumption as COVID restrictions ease, tourists arrive*. Associated Press: <https://apnews.com/article/japan-economy-rebound-covid-485274f6ff1f842bd05f9ec161ef0f43>.
- Kalayci, I., and Şahin, G. (2015). An investigation on quantitative easing monetary policy : Experience of Japan. *Hacettepe University Journal of Economics and Administrative Sciences*,33(3), 99-130.
- Kamada, K., and Sugo, T. (2006). Evaluating Japanese monetary policy under the non-negativity constraint on nominal short-term interest rates. *Bank of Japan Working Paper Series*,No.06-E-17.
- Kawai, M. (2015). International spillovers of monetary policy: US Federal Reserve's quantitative easing and Bank Of Japan's quantitative and qualitative easing. *ADB Working Paper*,No.512.Tokyo: Asian Development Bank Institute.
- Kondo, T., and Hirota, K. K. (2003). Effects of intravenous pimobendan on hemodynamics and oxygen metabolism in patients with chronic heart failure: comparison with dobutamine. *Circulation*, 107(7), 839-844. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circulationaha.107.742775>
- Kimura, T., Kobayashi, H., Muranaga, J., and Ugai, H. (2006). The effect of the increase in the monetary base on Japan's economy at zero interest rates: An empirical analysis. *Monetary policy in a changing environment*. BIS Conference Series,19(pp.276-312).

- Matousek, R., Papadamou, S. T., Tzeremes, N. G., and Šević, A. (2018). The effectiveness of quantitative easing: Evidence from Japan. *Journal of International Money and Finance*, 1-15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261560618306806>
- Pelin Berkmen, S. (2012). *Bank of Japan's Quantitative and Credit Easing*. IMF.
- Poloz, S. (2014). Money and monetary policy in an inflation-targeting regime. *Queen's Economics Department Working Paper No. 1313*. https://www.econ.queensu.ca/sites/econ.queensu.ca/files/student_papers/313.pd
- Reuters. (2023). *Japan economy expands more than expected on post-COVID spending*. Reuters: <https://www.reuters.com/markets/asia/japan-economy-expands-more-than-expected-post-covid-spending-2023-05-17/>
- Reuters. (2024, 29 April). *Why has the Japanese yen been so weak?* Reuters: <https://www.reuters.com/markets/currencies/japan-hiked-interest-rates-why-is-yen-falling-2024-03-25/>
- Ross, S. (2023, August 24). *Japan's Case Study: The diminished effects of QE*. Investopedia: <https://www.investopedia.com/articles/markets/052516/japans-case-study-diminished-effects-qe.asp>
- Smith, A. (2017). Quantitative easing: Evolution of a policy instrument. *Journal of Money, Investment and Banking*, 34(1), 19-29. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1609406917733847>
- Spiegel, M. (2006). Did Quantitative Easing by the Bank of Japan Work? *FRBSF Economic Letter, Number 2006-2008*, 1-4. <https://www.frbsf.org/wp-content/uploads/el2006-28.pdf>
- Taguchi, H. (2017). Japan's negative interest rate policy and the yield curve: The experience of the first three years. *Journal of Economic Policy Reform*, 20(3), 235-250. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1609406917733847>
- Voutsinas, K., and Werner, R. A. (2012). *New evidence on the effectiveness of "Quantitative Easing in Japan"*. Frankfurt: Center for Financial Studies (CFS), Goethe University Frankfurt. doi:<https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:30:3-241143%0A>
- Watanabe, S. (2007). The credit spread puzzle. *Circulation*, 116(13), 1513-1514. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circulationaha.107.742775>
- World Bank. (2022). *Real GDP Growth Japan*. World Bank.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



Testing the Hypothesis of the Economic Assimilation of Immigrants: Türkiye Case¹

Egemen Can TOKER², Ali BERKER³

Abstract

The labor market adaptation of foreign-born individuals in Türkiye is examined in this research. It tests the Immigrant Assimilation Hypothesis for Türkiye with this aim. The primary research question of this work is, "In Türkiye, could foreign-born people improve their labor market outcomes more rapidly than native people?" Thus, this paper's goals include determining the wage disparity between native-born workers and immigrants and the takeover point. TurkStat's Household Labour Force Surveys, conducted between 2009 and 2020, are used for this purpose. First, the logistic regression method assesses the disparities between labor force participation and employment rates of natives and immigrants. Then, the ordinary least squares method assesses the wage disparity between native-borns and foreign-borns. The main results of this approach are that immigrants' earnings are equalized in 20-25 years after migration, which is also the takeover point against natives. This investigation shows that the wage penalty for recent immigrants is 20%. As a result, after spending years in Türkiye, immigrants integrate into the labor market.

Keywords: Immigrant Assimilation Hypothesis, Economic Adaptation, Immigrants' Labour Market Integration, International Migration

Jel Codes: F22, O15, J15

Göçmenlerin Ekonomik Asimilasyonu Hipotezi'nin Test Edilmesi: Türkiye Örneği

Özet

Bu çalışmada yurtdışı doğumlu bireylerin Türkiye'ye ekonomik entegrasyonu incelenmektedir. Bu amaçla Türkiye için Göçmen Asimilasyonu Hipotezi test edilmektedir. "Türkiye'deki göçmenler işgücü piyasası çıktılarına yerlilere göre daha hızlı büyütebiliyor mu?" bu makalenin ana araştırma sorusudur. Bu nedenle, bu makalenin hedefleri arasında Türkiye'de doğmuşlarla göçmenler arasındaki ücret eşitsizliğini ve devralma noktasını belirlemek yer almaktadır. Bu amaçla TÜİK'in 2009-2020 yılları arasında gerçekleştirdiği Hanehalkı İşgücü Anketleri kullanılmıştır. İlk olarak, yerli ve göçmenlerin işgücüne katılım ve istihdam oranları arasındaki farklılıkları değerlendirmek için lojistik regresyon yöntemi kullanılmıştır. Ardından, yerli ve yabancı doğumlular arasındaki ücret eşitsizliğini değerlendirmek için sıradan en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Bu yaklaşımın temel sonuçları, göçmenlerin kazançlarının göçten sonraki 20-25 yıl içinde, ki bu aynı zamanda devralma noktasıdır, yerlilere karşı eşitlendiği yönündedir. Bu araştırma, yeni göçmenler için ücret cezasının %20 olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, göçmenler Türkiye'de yıllarını geçirdikten sonra işgücü piyasasına entegre olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Göçmen Uyumu Hipotezi, Ekonomik Uyum, Göçmenlerin İşgücü Piyasasına Entegrasyonu, Uluslararası Göç

Jel Kodu: F22, O15, J15

CITE (APA): Toker, E.C., Berker, A. (2024). Testing the Hypothesis of the Economic Assimilation of Immigrants: Türkiye Case. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1011-1026. Doi: 10.24988/ije.1462800

¹ This Paper was derived from master thesis of Corresponding Author named "Evaluation of labour market integration of foreign-born population in Turkey: A cohort analysis".

² Research Assistant, Dokuz Eylul University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, İzmir, Türkiye

EMAIL: egemencan.toker@deu.edu.tr **ORCID:** 0000-0003-3355-7481

³ Associate Professor, Hacettepe University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, Ankara, Türkiye

EMAIL: berkera@gmail.com **ORCID:** 0000-0002-7587-7611

1. INTRODUCTION

The assimilation of foreign-born people in a destination country is a multidimensional issue. From an economic point of view, the integration process is based on the adaptation of immigrants to the labor market in the destination country. Economic assimilation of foreign-borns is one of the central aspects of the overall integration process, besides other dimensions of adaptation. In this respect, the economic status of foreign-born people in a destination country is a critical indicator of understanding their success in integration.

Türkiye is one of the historical migration countries (İçduygu & Aksel, 2013). Still, the economic assimilation process has not been taken into account because of the ethnic and religious affinity perspective of Türkiye's immigration policy. However, immigrants who came after the 1990s vastly originated from non-traditional origin countries and are labor immigrants (İçduygu, 2014). This situation partially contradicts the ethnic and religious affinity perspective, which is Türkiye's historical approach to immigration. This contradiction between the historical perspective and the actual case makes analyzing the labor market assimilation of immigrants more critical for Türkiye.

According to the latest figures, 3 percent of the population of Türkiye is foreign-born (OECD, 2023). In addition, more than sixty percent of Syrian refugees worldwide live in Türkiye, which made Türkiye the top refugee-hosting country (UNHCR, 2023). Approximately 3.5 million Syrian refugees live in Türkiye under Temporary Protection Status (The Presidency of Migration Management, 2023). These cases indicate that migration is an integral topic for Türkiye in all aspects. As a result, analyzing the labor market integration of the foreign-born population is vital for evaluating the overall assimilation process in Türkiye.

This paper aims to analyze Türkiye's foreign-born male population's labor market performance. This analysis focuses on foreign-born males who arrived in Türkiye after 1980. In this scope, this article investigates whether foreign-born males can successfully adapt to the Turkish labor market. The leading way to estimate foreign-borns' labor market assimilation is by comparing their labor market outcomes with natives'. With this comparison, this paper proposes to investigate the impact of foreign-born status on the labor market outcomes in Türkiye. Another viewpoint is to compare the immigrants with each other and natives by the number of years of residence in the destination country. With this identification, this paper will investigate the effect of the duration passed in the destination country on assimilation.

To unpack the labor market assimilation process of the foreign-born population, we use the Labour Force Survey that the Turkish Statistical Institute (TurkStat) conducts. This survey is the best available data set to analyze the labor market issues in Türkiye. Due to foreign-born and native-born people starting to identify in this survey with the 2009 reformation, we use the data sets between 2009 and 2021 in this research.

The main contribution of cross-sectional studies is to reveal the effect of duration passed in the destination country on wages for the foreign-born population. They mainly focus on the "years since migration" to analyze the impact of the number of residing years on labor market assimilation. While investigating the effect, these studies are based on the Immigrant Assimilation Hypothesis (IAH). IAH suggests that the number of years of residence in the destination country helps immigrants assimilate economically. From this point of view, the years since migration variable is a valuable estimator for IAH.

Chiswick (1978), the author of one of the pioneer papers about economic assimilation, named this effect "Americanisation" for immigrants in the U.S. According to the outcomes of this study, immigrant white males earn 1 percent lower than the equivalent native-born males in terms of human capital. Furthermore, he determined the takeover point at which immigrants' earnings

equalized natives. This point is around 10-15 years of U.S. residency for immigrants. Also, there was initially an approximately 30% wage gap between similar natives and immigrants in Germany (Beyer, 2019). Schumacher (2011) estimated a similar relationship for immigrant nurses in the U.S. As a result, the disadvantage of the foreign-born population in a destination country is a stylized fact for migration economics literature. Besides, lessening this disadvantage with longer residing duration in the destination country is another common result. On the other hand, another typical result of the recent research is a slowing down in the assimilation pace for new immigrants. Beyer (2019) for Germany, Borjas (2015) for the U.S., and Accetturo and Infante (2010) for Italy find that slowing down in the economic assimilation process.

Nonetheless, there are also some contentious pieces of information on this relationship. Abdulla (2020) considers no initial negative wage gap for the foreign-born population in Brazil, Mexico, and Venezuela. In addition, Gathmann and Keller (2018) provide unfavorable results about IAH with time passed in the destination country unless citizenship is granted. Lastly, Takenaka et al. (2016) found a slightly negative relationship between the years passed in Japan and the earnings of foreign-born.

A comprehensive understanding of immigrants' assimilation requires a wide range of approaches. Notwithstanding, the standard method evaluates earning assimilation by the degree to which recent immigrants achieve wage parity with the native population and the earlier immigrants based on the labor market outcomes (Chiswick, 1978; Borjas, 1985). In this study, we investigate the wage assimilation process and the marginal effects of the human capital structure differences on labor force participation and employment for a holistic comprehension of the labor market assimilation between natives and immigrants. Few studies examine multi-dimensions of the labor market outcomes and present a broad-scale assimilation analysis. In addition to this comprehensive approach, this paper also provides new empirical perspectives on the economic assimilation of the foreign-born population. These studies are mainly performed in developed countries like the U.S., the U.K., and Germany, but this study aims to supply new insights from a developing country. This study will contribute to the literature in these ways.

The article proceeds as follows to demonstrate how foreign-born people assimilate economically in Türkiye. In the first part, we describe the context of our methodology and data set. In the second part, we elaborate on our summary statistics and then review the regression estimation results, which reveal Türkiye's economic assimilation process. In conclusion, we point to the implications of our findings for the broader study of economic assimilation in Türkiye.

2. DATA AND METHODOLOGY

This paper explores the assimilation of foreign-born males into the Turkish labor market. It uses the microdata sets of the Labour Force Survey (LFS) conducted by the TurkStat in this manner. The primary aspiration of this survey is to help reveal the structure of the labor force and issues in Türkiye's labor market. This survey involves information about labor market indicators as well as demographic information.

The LFS questionnaire was re-examined in 2009, which started in 1988, and subjected to some vital changes for this study. With this revision, foreign-born people have become the subject of this survey. This study uses the cross-sectional data sets from 2009 to 2021 to compare the labor market outcomes of native and foreign-born males and evaluate labor market assimilation. In this section, we explain our variables and their limitations first. Then, we explore our methodological approach. Finally, we represent our summary statistics as an insight into the data set.

2.1 Data

We use three dependent variables: status of labor force participation, employment, and the natural logarithm of real monthly wages, which facilitate holistically comprehending economic assimilation. Table 1 provides definitions of dependent variables. All of these are derived from the responses of household members in the LFS. These three variables could help us to apprehend the assimilation into three steps. First, participating in the labor force is the first step of labor market integration (Bellemare, 2007). It is clear that the economic assimilation process of an immigrant who does not participate in the labor force will not start (Gorodzeisky & Semyonov, 2017). Afterward, employment is the next step in economic assimilation because it is the only way of accumulating local experience and noticing the differences in the labor market structure (Husted et al., 2001). Eventually, wage parity between native and foreign-born people is the ultimate indicator of labor market assimilation.

By these three-step analyses, the labor force participation status (LFP) and employment status (Emp) variables, which are binary, are generated using the LFS. Also, we utilize wages as a dependent variable in the economic assimilation analysis. It is defined by using monthly wage observations from HLFS. Besides, we prefer the natural logarithm of wages because coefficients in the logarithmic scale can be precisely interpreted as approximate percentage differences (Gelman & Hill, 2017, p. 60). Because of the use of microdata sets for thirteen consecutive years, wages must be adjusted by the Consumer Price Index (CPI). We adjust all years' wages according to 2021 prices.

Independent variables, such as years since migration and being foreign-born, reveal where they are in the integration process for foreign-born people, which we are named as critical independent variables. Table 1 provides definitions of these. These variables allow us to explain the process of economic assimilation in Türkiye. "Years since migration (YSM)" is derived from the "survey year minus arriving year to Türkiye" operation. Years since migration might be a proxy for the effects of acquiring experience and skills in the destination country on labor market assimilation in case of data scarcity (Chiswick, 1978). This variable could provide a standpoint for Türkiye's foreign-borns' economic assimilation process. It may help to identify that equalizing wage parity is the takeover point for foreign-born males. Also, it can illustrate the effect of each year, which is resided in Türkiye, on foreign-borns' labor market outcomes. The latter describes the effects of foreign-born labor on the labor market outcomes against natives who qualified similarly. This case may be related to the issue of skills and qualifications not being easily transferred to the destination country. If there is a low transferability problem, the foreign-born population is evaluated as undervalued regarding skills and qualifications.

Finally, we use control variables to observe the effect of the characteristics of the respondents. These variables are age, marital status, and six different binary variables to observe education generated from LFS. The definitions of these variables are briefly given in Table 1. With these variables, the effect of critical variables can be seen more concisely because the impact of the control variables can differ for native-born and foreign-born males. These differences could be related to transferability problems of skills and qualifications or different characteristics of natives and foreign-born.

There are also some limitations because of data structure. These challenges have affected critical independent, and control variables. First, foreign-borns' origins cannot be differentiated from the available data set. This situation is an obstacle to grasping the differences that occur depending on the source of foreign-borns. For example, some origins may be related to more transferability problems. In addition, there is no information about the proximity of foreign-borns' languages to Turkish or the foreign-borns' Turkish language fluency. Although YSM might represent an increase in Turkish language fluency, this cannot be observed with certainty. Higher Turkish fluency could help improve transferability and make adaptation into the labor market easier.

Table 1: Definitions of Variables

Variables	Definitions
Dependent Variables	
Labour Force Participation Status	If the respondent participates in the Labour Force, it takes the value of 1, 0 otherwise.
Employment Status	If the respondent is employed, it takes the value of 1, 0 otherwise.
Natural Logarithm of the Real Monthly Wage	It is a natural logarithm of the monthly wage that is adjusted by inflation for each observation.
Critical Independent Variables	
Years Since Migration	It is equal to the difference between the year that survey was conducted and the year of migration.
Being Foreign-Born	If the respondent is foreign-born, it takes the value of 1, 0 otherwise.
Control Variables	
Age	It equals the last completed age.
Education Dummies	
Non-Graduated	If the respondent has not any degree, it takes 1; otherwise, 0.
Primary School	If the respondent has a primary school degree, it takes 1; otherwise, 0.
Middle School	If the respondent has a middle school degree, it takes 1; otherwise, 0.
High School	If the respondent has a high school, it takes 1; otherwise, 0.
Vocational High School	If the respondent has a vocational high school, it takes 1; otherwise, 0.
Higher Education	If the respondent has a graduate or a post-graduate degree, it takes 1; otherwise, 0.
Marital Status	If the respondent is married, it takes the value of 1, 0 otherwise.

On the other hand, schooling years are incalculable because there are inconsistencies in the answers about the graduation degree. However, they are an essential control element in estimating labor market outcomes. The higher education option as an answer to the question about education degree in the questionnaire includes all degrees between an associate degree and a Doctor of Philosophy (PhD) degree simultaneously. In addition, primary school education in Türkiye has been shortened from five to four years, and middle and high school education has been extended from three to four years due to several legal reforms. The schooling years variable is now inconsistent due to these

modifications. Furthermore, this study does not employ the labor market experience variable, whose significance was stressed by Mincer (1974), because measuring the years of schooling is impossible. Another future factor that hinders the reliable calculation of these variables in the coming years is Türkiye's frequently changed school starting age in recent years.

Nevertheless, despite these data limitations, this research provides a sufficient methodological framework to understand foreign-borns' integration into Türkiye's labor market. We tried to overcome the lack of language information with the YSM as a proxy. Also, labor market experience and schooling years variables are substituted with age and education dummy variables. Lastly, we use the being foreign-born variable to understand the average undervaluation of foreign-borns' skills and qualifications.

2.2 Methodology

The methodology of this study is based on Chiswick's approach (1978). The empirical analysis uses the human capital-earnings function to estimate the effect of integration on labor market outcomes. This approach assumes that natives only invest in country-specific human capital. There are two estimation equations, one for native and the other for foreign-born males. We use these two equations to estimate three different dependent variables. These are labor force participation, employment status, and the natural logarithm of monthly real wages. Our main estimation equations are available below.

The estimation method for these equations depends on the dependent variable. If the dependent variable is labor force participation or employment status, we use logistic regression. On the other hand, when we estimate these equations for wage levels, we use the least squares method. Y represents the dependent variables in these equations. Also, β represents the coefficients of independent variables. The subscript i symbolizes observations. The other subscript n means native-born males, and f means foreign-born males. k signifies each dummy variable from a category, such as educational dummies.

$$Y_{n,i} = \beta_0 + \beta_{n,i,k} Education_{n,i,k} + \beta_6 Age_{n,i} + \beta_7 Age_{n,i}^2 + \beta_8 Marital Status_{,i} + u_{n,i} \quad (1)$$

The first equation estimates native males' labor market outcomes. Equations in this paper utilize a group of binary variables for six different levels of education, and the non-graduated group is the reference binary variable in this equation. Moreover, age and age square are included in the regression equations as the independent variable. We use the age variable in this fashion to examine the declining marginal effect of aging and, as a proxy, the decreasing effect of each piece of additional experience acquisition on labor market outcomes. In summary, these interdependent variables demonstrate the parabolic effect of age on labor market outcomes. Additionally, the final independent variable in Equation 1 is the binary variable representing married status.

We utilize Equation 1 in regression analysis to estimate native-born males' labor market outcomes. When the dependent variable is labor force participation or employment status, these equations are estimated using logistic regression. The ordinary least squares estimation method is used to estimate wages. Using these estimation methods, labor market outcomes are estimated for native-born males, and the effects of each variable are identified.

Equation 2 estimates the labor market outcomes for foreign-born males in Türkiye. This equation contains the control variables: educational degree dummies, age, age square, and marital status. The expression β_f indicates these control variables, c Cf, i . This equation also contains years since migration variables to estimate the economic assimilation effect.

$$Y_{f,i} = \beta_0 + \beta_{f,c} C_{f,i} + \beta_9 YSM_{f,i} + \beta_{10} YSM_{f,i}^2 + u_{f,i} \quad (2)$$

The main goal of this equation is to examine the impact of years since migration on the labor market outcomes of male foreign-born individuals in Türkiye. This equation employs a quadratic approach to the YSM variable. It shows the diminishing effect of each additional residing year on foreign-borns' labor market outcomes in Türkiye. This quadratic shape presents the nonlinear profile of economic assimilation. It is used as a proxy for Turkish language fluency, acquisition of destination or firm-specific skills, and establishment of a local network. In addition, by estimating YSM, the takeover point for foreign-born males can be defined in terms of wages.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_c C_i + \beta_{11} \text{Being Foreign} - \text{Born}_i + u_i \quad (3)$$

Equation 3 is estimated for all male respondents who are natives and foreign-borns together. The control variables and the methodological approach of equation 3 are the same as the previous ones. The expression $\beta_c C_i$ indicates control variables and coefficient values. The primary aim of this equation is to observe the effect of being foreign-born on market outcomes. This variable helps understand the undervaluation of foreign-born males' skills or not.

After these estimation processes, we also analyze the marginal effect for labor force participation and employment status. With this analysis, the marginal effects of independent variables can be identified. In addition, uncovering the wage levels of foreign-born and native males is crucial for analyzing whether or not economic assimilation occurs for foreign-born males. Besides, as mentioned, this paper aims to identify the wage gap between native and foreign-born males and the takeover point. We calculate the wage gap and takeover point thanks to the wage levels. The regression estimation results and mean values of each variable are essential elements for determining the wage levels of native and foreign-born males. This paper calculates the wage gap and takeover point using these values on estimation equations for each group.

Consequently, this estimation allows observing where the native males are in terms of labor market outcomes and examining the response of foreign-born males' labor market outcomes to the economic assimilation process using the variable of years since migration for foreign-borns. In addition, these equations enable us to examine how being an immigrant impacts labor market outcomes compared to their native counterparts.

3. RESULTS

3.1 Summary Statistics

This section provides the summary statistics of our variables into three categories: native males, foreign-born males, and all male respondents. Differentiating summary statistics by native and foreign-born males is a vital point of departure for regression analysis. This section focuses on the mean value differences between native and foreign-born males. Table 2 displays the mean values of each variable for each category.

Table 2: Summary Statistics

	Native Males	Foreign-Born Males	All Male Respondents
No of Obs	2,173,856	34,382	2,208,243
Labour Force Participation (%)	.7455	.7122	.7451
Employed (%)	.6728	.6248	.6721

LN Real Wages (TL)	7.8169 (n=898,042)	7.8164 (n=15,947)	7.8169 (n=913,989)
YSM	N.A.	20.771	N.A.
Being Migrant (%)	N.A.	N.A.	.015
Education (%)			
Non-Graduated	.052	.082	.052
Primary School	.323	.166	.320
Secondary School	.247	.218	.246
High School	.115	.164	.116
Vocational High School	.106	.173	.107
Higher Education	.155	.196	.156
Age	37.905	39.289	37.927
Marital Status (Married=1) (%)	.664	.697	.664

The mean value differences between native and foreign-born males for three primary labor market outcomes reveal two different results. The mean values for labor force participation and employment status differ for native and foreign-born. Native males' labor force participation proportion is more than 3 percent higher than foreign-borns. The percentage gap in employment for native and foreign-born males is slightly below 5 percent in favor of natives. While natives have higher ratios in the first two labor market outcomes on average, the difference between means value for wages is unimportant, and this gap cannot be figured with percentiles. In short, the mean value of wages seems equal for native and foreign-born males in Türkiye.

There are also other differences between native and foreign-born males. The distribution of educational degrees is notably different. Albeit more than 50 percent of foreign-borns have at least a high school degree, this ratio is smaller than 40 percent for native males. On the other hand, more than 60 percent of natives have a secondary school or a lower degree. As can be seen, there is a crucial educational difference in favor of foreign-born males. Besides, the average age is two years higher for foreign-borns than native males. This could mean an advantage in working experience on behalf of foreign-born males. In addition, the marriage ratio for foreign-born males is higher than for natives. This could enhance labor market outcomes for foreign-born people.

Finally, the sample proportion of foreign-born males in all-male respondents equals 1.5 percent. It seems a slightly tiny ratio, but the total number of respondents is not unimportant, and this proportion is equal to thirty-four thousand foreign-born male respondents. These respondents have resided in Türkiye for more than 20 years on average. This is important because the mean value of dwelling duration for foreign-born males is a critical determinant of economic assimilation.

Consequently, these summary statistics provide clues about the labor market integration of foreign-born males. According to these statistics, foreign-borns encounter significant hurdles to participating in the labor force and finding employment opportunities. Conversely, the mean value of wages for native and foreign-born males is equal. The possible effects of independent variables on these labor market outcomes will be assessed using regression analysis.

3.2. Regression Estimation

In this section, we display the results of our regression estimates in different tables for each dependent variable. Each table includes three regression estimations for different sampling scopes:

native males, foreign-born males, and all respondent males. With these three different sampling approaches for three diverse dependent variables, we would observe the effect of each variable on other groups and dependent variables.

Table 3 presents the results of regression estimations for labor force participation. Coefficient values and p-values for each coefficient can be controlled from the table. Instead of repeating coefficient values, we focus on marginal effect analysis while explaining estimation results. The first two columns are for native males. According to the results of marginal effect analysis, age has a decreasing positive effect on labor force participation for natives. According to the reference group, all educational degrees have a positive marginal impact on labor force participation probability. With an exception, this effect gradually increases from a lower degree to a higher degree. However, the effect of a high school degree on labor force participation probability is negligible and close to zero. Being married has a positive impact on labor force participation for native males.

Table 3. Results of Regression Estimation for Labour Force Participation

Dependent Variable: Labour Force Participation	Natives	Marginal Effects	Foreign-Borns	Marginal Effects	All Men	Marginal Effect
Age	.412*** (.0009)	.063*** (.0001)	.322*** (-.007)	.058*** (.0013)	.411*** (.0009)	.063*** (.0001)
Age ²	-.005*** (.00001)	-.0008*** (.0000)	-.004*** (.00008)	-.0008*** (.00002)	-.0055*** (.00001)	-.0008*** (.0000)
Education (Ref: Non-graduates)						
Primary School	.420*** (.008)	.061*** (.0011)	-.332*** (.062)	-.063*** (.0124)	.406*** (.008)	.060*** (.0011)
Middle School	.459*** (.008)	.066*** (.0011)	-.506*** (.056)	-.098*** (.0116)	.430*** (.008)	.062*** (.0011)
High School	.036*** (.008)	.005** (.0013)	-.779*** (.058)	-.158*** (.013)	-.034*** (.008)	-.002** (.0013)
Vocational High School	.640*** (.009)	.084*** (.0010)	-.301*** (.063)	-.057*** (.0126)	.611*** (.009)	.081*** (.001)
Higher Education	.899*** (.009)	.114*** (.0009)	.259*** (.065)	.0448*** (.0107)	.882*** (.009)	.112*** (.0009)
Marital Status (Married=1)	1.036*** (.006)	.1766*** (.0011)	.925*** (.042)	.181*** (.008)	1.034*** (.006)	.1767*** (.0011)
YSM	NA	NA	.039*** (.003)	.0071*** (.00056)	NA	NA
YSM ²	NA	NA	-.0005*** (.00005)	-.00009*** (.00001)	NA	NA
Being Immigrant	NA	NA	NA	NA	-.336*** (.014)	-.057*** (.0026)
Constant	-6.183***	NA	-4.061***	NA	-6.129***	NA

	(.017)		(.119)		(.017)	
Pr(LFP)	NA	.8094	NA	.7634	NA	.8086
Pseudo R ²	0.238	NA	0.2263	NA	0.2374	NA
N	2,171,243	NA	34,323	NA	2,205,585	NA
*** p-value<0.01 ** p-value<0.05 * p-value < 0.1						

The subsequent two columns show the results for foreign-born males. The marginal impact of age on labor force participation probability for foreign males is decreasingly positive, similar to that of natives. However, the positive impact of age for them is smaller than for natives. University or higher degrees have a positive marginal effect on LFP probability by the reference group. All other educational degrees have a negative marginal impact on LFP probability, according to the non-graduate group, for foreign-born males in Türkiye. Besides, a high school degree is the worst for foreign-borns in Türkiye. Being married has a positive impact on foreign-born males' LFP probability. Lastly, the number of years of residence in Türkiye has a decreasing positive marginal effect on LFP probability for foreign-born males.

The last two columns demonstrate the results for all male respondents. The prominent result of these columns is a negative marginal effect coefficient of being foreign-born on LFP probability. It means that between two similar males, one has a higher probability of participating in the labor force because of being native. Other effects are identical to the first two columns because the proportion of natives among all respondents is substantial. Age has a decreasing positive impact on LFP probability. All educational degrees have a positive marginal effect on LFP probability except for a high school degree per the reference group. A high school degree's negative marginal effect coefficient is close to 0. To conclude, being foreign-born in Türkiye is a clear disadvantage in the probability of labor force participation. It might be lessened with longer years residing in Türkiye.

Table 4 displays the results of regression estimations for the employment ratio. First of all, the results for employment status are similar to those for the LFP. Determinants of employment for native males are in the first two columns. According to the results of marginal effect analysis, age has a decreasing positive effect on employment for natives. All educational degrees have a positive marginal impact on employment probability by the reference group. However, the effect of a high school degree on employment probability is smaller than that of a primary degree. Being married has a positive impact on employment for native males.

The following two columns show the estimation results for foreign-born males. Again, the pattern of estimation results for employment is similar to the LFP. The marginal impact of age on employment probability for foreign males is decreasingly positive. Only higher education degrees have a positive marginal effect on employment probability by the reference group. According to the non-graduate group, all other educational degrees have a negative marginal effect on employment probability for foreign-born males in Türkiye. Being married has a positive impact on foreign-born males' employment probability. The number of years of residence in Türkiye has a decreasing positive marginal effect on employment probability for foreign-born males.

Table 4. Results of Regression Estimation for Employment Status

Dependent Variable: Employment Status	Natives	Marginal Effects	Foreign-Borns	Marginal Effects	All Men	Marginal Effect
Age	.322*** (.0008)	.066*** (.0001)	.234*** (-.006)	.053*** (.0015)	.321*** (.0008)	.066*** (.0001)
Age ²	-.004*** (.000009)	-.0008*** (.0000)	-.003*** (.00007)	-.0008*** (.00002)	-.004*** (.000009)	-.0008*** (.0000)
Education (Ref: Non-graduates)						
Primary School	.435*** (.007)	.086*** (.0014)	-.338*** (.055)	-.079*** (.013)	.421*** (.007)	.084*** (.0014)
Middle School	.564*** (.008)	.108*** (.0013)	-.537*** (.051)	-.126*** (.012)	.535*** (.007)	.103*** (.0013)
High School	.268*** (.008)	.052*** (.0015)	-.664*** (.053)	-.158*** (.013)	.246*** (.008)	.048** (.0015)
Vocational High School	.751*** (.008)	.134*** (.0012)	-.355*** (.057)	-.083*** (.0131)	.722*** (.008)	.130*** (.0012)
Higher Education	.923*** (.008)	.162*** (.0012)	.075* (.056)	.016* (.012)	.904*** (.008)	.160*** (.0012)
Marital Status (Married=1)	1.049*** (.005)	.227*** (.0011)	.998*** (.036)	.234*** (.008)	1.047*** (.005)	.227*** (.0011)
YSM	NA	NA	.058*** (.002)	.013*** (.00064)	NA	NA
YSM ²	NA	NA	-.0007*** (.00005)	-.0001*** (.00001)	NA	NA
Being Immigrant	NA	NA	NA	NA	-.377*** (.012)	-.083*** (.0029)
Constant	-5.473*** (.015)	NA	-3.388*** (.112)	NA	-5.423*** (.015)	NA
Pr(LFP)	NA	.7096	NA	.6493	NA	.7086
Pseudo R ²	0.179	NA	0.171	NA	0.178	NA
N	2,171,243	NA	34,323	NA	2,205,585	NA
*** p-value<0.01 ** p-value<0.05 * p-value < 0.1						

The last two columns demonstrate the estimation results for determinants of employment for all male respondents. The vital part of these columns is the negative marginal effect of being foreign-born on employment probability. It means that between two similar males, one is less likely to be employed because of being foreign-born. Other results are identical to the first two columns. Age has a decreasing positive impact on employment probability. All educational degrees have a positive marginal effect on employment probability by the reference group, and a high school degree affects

employment probability very slightly. To conclude, being foreign-born in Türkiye is a disadvantageous status in terms of employment probability. It can be lessened with longer years residing in Türkiye.

Estimation results for wages are available in Table 5. Results for wages are slightly different from the former two dependent variables. There is a diminishing positive impact of age on wages, but this effect is weaker for foreign-born males. Estimated educational degrees affect wages positively by a reference group with an exception. A primary degree has a negative impact on wages for foreign-born males. However, the positive effects of educational attainment are higher for native-borns than foreign-born males. This could be related to the bonus for education in Türkiye and problems about the validity of education in foreign countries in Türkiye. Also, being married is positively associated with wages, but there is no difference between native and foreign-born people.

The effect of the number of years of residence in Türkiye on wages differs from the former two estimations. The coefficient value of residing years in Türkiye is positive and statistically significant, but the square of years since the migration variable is statistically insignificant. As a result, the positive impact of residing years in Türkiye is clear, but this positive relation's increasing or decreasing feature is unclear. Finally, being foreign-born in Türkiye is negatively related to wages.

Table 5. Results of Regression Estimation for Wages

Dependent Variable: Log Wages	Natives	Foreign-Borns	All Men
Age	.079***(.0003)	.044***(.002)	.078*** (.0003)
Age ²	-.0008*** (4.11e-06)	-.0005*** (.00002)	-.0008*** (4.07e-06)
Primary School	.030***(.0073)	-.055***(.017)	.024***(.003)
Middle School	.218***(.003)	.054***(.016)	.210***(.003)
High School	.352***(.003)	.172***(.017)	.344***(.003)
Vocational High School	.403***(.003)	.178***(.017)	.393***(.003)
Higher Education	.858***(.003)	.728***(.016)	.851***(.003)
Marital Status (Married=1)	.093***(.001)	.088***(.0105)	.093***(.001)
YSM	NA	.006***(.0009)	NA
YSM ²	NA	7.66e-06(.00002)	NA
Being Immigrant	NA	NA	-.039***(.003)
Constant	5.729***(.006)	6.503***(.041)	5.749***(.006)
R ²	0.412	0.377	0.410
N	898,042	15,945	913,989
*** p-value<0.01 ** p-value<0.05 * p-value < 0.1			

3.3 Wage Levels and the Wage Gap

This subsection computes the wage difference between native-born workers and foreign workers. The methodology section addressed the methodological approach used for these computations. Firstly, we estimate the wage level and disparity for average male native and immigrant respondents.

We also calculate the takeover point for immigrants. Chiswick (1978) states that the takeover point comes when immigrants outperform natives in terms of years since migration in labor market outcomes. Stated differently, this threshold represents the number of years after immigration that the average wage of an immigrant catches up to that of an average native. This section also explains the impact of being a foreign-born person on labor market outcomes.

Immigrant status negatively affects labor market results (Chiswick, 1978; Borjas, 1985). The impact of immigration on the labor market outcomes is demonstrated by regression results obtained for all men. Table 3 illustrates the relationship between being an immigrant and a lower likelihood of entering the labor force in Türkiye compared to natives who have similar characteristics. Table 4 shows this detrimental effect on employment. Together with this, Table 5 also shows a negative correlation between immigration status and wages. There is a 3.7% wage disadvantage for immigrants compared to native-born workers. This means that immigrant status causes a 3.7 percent wage penalty.

There could be some reasons for this penalty. Due to differences in Türkiye-specific abilities, such as lack of company or country-specific knowledge or illiteracy in the Turkish language, being an immigrant status results in different labor market outcomes than natives. Additionally, unfamiliar with the labor market may result in a more prolonged job search. Furthermore, codes and regulations in Türkiye may make it more challenging to hire immigrants in the labor market. However, this gap can be filled by spending years in Türkiye and gaining local knowledge and abilities. This probability may be observed with the years since migration (YSM) variable in this study.

YSM can be considered a proxy variable for acquiring firm, sector, and Türkiye-specific skills, enhancing Turkish language proficiency, and establishing the labor market network. Years of residency in Türkiye have a decreasingly positive impact on immigrants' outcomes. While earnings in Türkiye rise with each residing year, the magnitude of the positive effect of these gains diminishes with time. In Türkiye, the marginal impact of years since migration peaks at around 100 years after migration by the estimation results and then diminishes. There is no practical limit to the beneficial effect of living years in Türkiye on immigrants' income, as this limit cannot be reached within the average life expectancy.

Lastly, we compute the takeover point for immigrants. The estimated coefficient and the mean values of each variable are entered into equations 1 and 2. This computation shows the average salary levels for both native-born people and immigrants. After determining the average salary difference between native-born workers and immigrants, the takeover point can be calculated in terms of years since migration by modifying the YSM and square of the YSM.

The takeover point shows the number of years after immigration that immigrants' salaries equalize with native wages without causing further changes to other characteristics. The YSM represents all assimilation mechanisms that determine this point in this approach. The natural logarithm of an average native male's monthly salary is roughly 7.801 Turkish Liras, whereas the estimated earnings of a newly arrived immigrant man in Türkiye is approximately 7.664 Turkish Liras. There is about a 20% difference between natives and recently arrived foreign-borns. This difference narrows with the number of years of residing in Türkiye, albeit slowly.

For the average immigrant in Türkiye, the income disparity closes at some point between the 20th and 25th years of migration. After that, immigrants' wages are estimated to have increased, and they begin to earn more than equivalent natives. This result may be relevant to Türkiye's internal wage determination process (Özyiğit et al., 2019). In addition, Türkiye's average YSM of immigrants is marginally higher than twenty-one years. As a natural logarithm, this implies an average monthly income of 7.818 Turkish Liras for immigrants, meaning that the natives are paid 8 per thousand less

than them. In short, it might be claimed that, in terms of wages, an average immigrant to Türkiye could effectively integrate into the Turkish labor market after more than 20 years of residency.

In summary, having an immigrant status negatively influences labor market outcomes in Türkiye. However, these adverse effects ended after several years spent in Türkiye. The probability of employment and labor force participation declines with the foreign-born status. Compared to equivalent natives, the wages of immigrants are 3.7% lower. As a result, about 20–25 years after migrating, immigrants with average features can integrate into the Turkish labor market.

4. CONCLUSION

The primary result is that the economic integration of immigrants occurs with the spending years in Türkiye for all labor market outcomes. An average qualified immigrant earns less than an equivalent native after migration to Türkiye. In line with the hypothesis that years spent in the destination country are helpful for integration, the earning disparity ends with the residing years in Türkiye. The regression and computation results show that the takeover point occurs between 20-25 years after migration. Moreover, the number of residency years in Türkiye benefits all labor market outcomes for foreign-born males. In other words, the years that immigrants spend in Türkiye contribute to improving their labor market results and indicate that they are sustaining economic adaptation within the country.

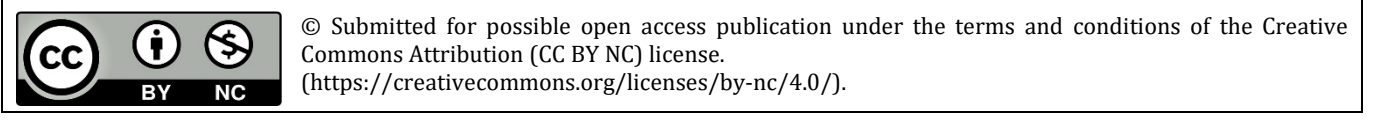
This study applies theoretical and empirical frameworks about immigrant assimilation in the Turkish labor market, but it has some limitations. The first limitation is that HLFS does not contain information about the source country. Secondly, education cannot be definable regarding schooling years because of some legal changes and data limitations. Despite these limitations, this paper goes beyond the general tendency of focusing on the wage gap and whether it is lessened in the literature. Additionally, we analyze the effect of immigrant status on the LFP and employment in this study. This methodological approach is novel for developed countries' labor markets for the immigrant assimilation hypothesis (IAH). Moreover, given that most previous literature on IAH has focused on high-income and industrialized countries such as the U.K., USA, France, and Germany, this study provides new data supporting IAH from Türkiye, a developing country.

Many potential study issues remain unanswered despite all efforts and results, and they are awaiting investigation in subsequent studies. The primary investigation could be testing IAH with the pooled cross-sectional approach for Türkiye. This different approach to IAH can reveal different results and provide new perspectives on immigrants' labor market achievements. The extent of the immigrants' assimilation mechanisms may be shown by designing a different potential research. Nevertheless, the HLFS data set's structure made it impossible to evaluate the mechanisms for this study. These potential research projects will contribute to a more comprehensive understanding of immigrants' adaption in Türkiye.

REFERENCES

- Abdulla, K. (2020). Human capital accumulation: Evidence from immigrants in low-income countries. *Journal of Comparative Economics*, 48(4), 951–973.
- Accetturo, A., and Infante, L. (2010). Immigrant earnings in the Italian labour market. *Giornale Degli Economisti e Annali Di Economia*, 69 (Anno 123)(1), 1–27.
- Bellemare, C. (2007). A life-cycle model of outmigration and economic assimilation of immigrants in Germany. *European Economic Review*, 51(3), 553–576.
- Beyer, R.C.M. (2019). Wage performance of immigrants in Germany. *German Economic Review*, 20(4), 141-169. <https://doi.org/10.1111/geer.12159>
- Borjas, G. J. (1985). Assimilation, changes in cohort quality, and the earnings of immigrants. *Journal of Labor Economics*, 3(4), 463-489.
- Borjas, G. J. (2015). The slowdown in the economic assimilation of immigrants: Aging and cohort effects revisited again. *Journal of Human Capital*, 9(4), 483-517.
- Chiswick, B. R. (1978). The effect of Americanization on the earnings of foreign-born men. *Journal of Political Economy*, 86(5), 897-921.
- Gathmann, C., and Keller, N. (2018). Access to citizenship and the economic assimilation of immigrants. *The Economic Journal*, 128(616), 3141–3181.
- Gelman, A., & Hill, J. (2007). *Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models*. Cambridge University Press: Cambridge; New York, pp. 60-61.
- Gorodzeisky, A., and Semyonov, M. (2017). “Labor force participation, unemployment and occupational attainment among immigrants in West European countries” ed. Ignacio Correa-Velez. PLoS One, 12(5), e0176856.
- Husted, L., Nielsen, H. S., Rosholm, M., and Smith, N. (2001). Employment and wage assimilation of male first-generation immigrants in Denmark. *International Journal of Manpower*, 22(1/2), 39–71.
- İçduygu, A. (2014). *Türkiye’s migration transition and its implications for the euroturkish transnational space*. In S. Aydin-Düzgüt, D. Huber, M. Müftüler-Baç, E. F. Keyman, J. Tasci and N. Tocci(Eds.) *Global Türkiye in Europe II*, 81-106.
- İçduygu, A., and Aksel, D. B. (2013). Turkish migration policies: A Critical historical retrospective. *Perceptions: Journal of International Affairs*, 18(3), 167-190.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, experience, and earnings*. Human Behavior & Social Institutions No. 2.
- OECD (2023). *Foreign-born population* (indicator). <https://data.oecd.org/migration/foreign-born-population.htm#indicator-chart> doi: 10.1787/5a368e1b-en (Accessed on 12 March 2023)
- Özyiğit, M., Çelik, A., and Petek, A. (2019). türkiye’de 1980 sonrası reel asgari ücretin belirleyicileri. *Çalışma ve Toplum*, 2(61), 1029-1068.
- Schumacher, E. J. (2011). Foreign-born nurses in the U.S. labor market. *Health Economics*, 20(3), 362-378.
- Takenaka, A., Nakamuro, M., and Ishida, K. (2016). Negative assimilation: How immigrants experience economic mobility in Japan. *International Migration Review*, 50(2), 506-533.

UNHCR (2023). *Syria Regional Refugee Response* (indicator).
https://data.unhcr.org/en/situations/syria#_ga=2.140080435.1491782074.1618212486-1640337075.1617176851 (Accessed on 12 March 2023)





Kamu Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bibliyometrik Analizi: VOSviewer ve R (Bibliometrix) Örneği¹

Mustafa GÖKMENOĞLU², İsmail Sadık YAVUZ³

Özet

Kamu harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi iktisadın sistematik bir bilim haline geldiğinden beri tartışılmıştır. İki değişken arasındaki etkileşim sadece insanları değil toplumları ve hatta ülkeleri etkilemiştir. İki kavram arasında oluşan sinerji beraberinde refah artışını da getirmiştir. Bu özellikleri 1960'lı yıllardan bu yana iktisat disiplinin önemli araştırma konuları halinden birisi olmalarında önemli bir rol oynamıştır. Bu çalışmanın amacı da iktisat disiplini içerisinde söz konusu değişkenlerin ilişkilerini inceleyen çalışmaların birbirleriyle olan ilişkilerinin literatürde ne boyutta olduğunu ve gelişiminin araştırılmasıdır. Bir diğer önemli husus ise çalışmanın günümüz projeksiyonunu çıkartarak elde edilen bulguların potansiyel araştırmacılara ışık tutmasını ve yol göstermesini sağlamaktır. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar yayınların yerel ve uluslararası ağları ve ilişkileri değerlendirilmiştir. Ağa az sayıda yazarın ve kaynağın uluslararası boyutta literatüre oldukça büyük katkılar yaptığı buna ek olarak ağa katkı sağlayan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir. Analizlerden elde edilen bir diğer önemli husus ise yazarların genel olarak tek ülkeli yayınlar yaptığı ve bu bağlamda konu özelinde istenilen düzeyde uluslararası ilişkilerin kurulamadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kamu Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Bibliyometrik Analiz, VOSviewer, R (Bibliometrix)
Jel Kodu: H5, O4

A Bibliometric Analysis of the Relationship Between Public Expenditure and Economic Growth: A Case Study Using VOSviewer and R (Bibliometrix)

Abstract

The relationship between public spending and economic growth has been a topic of discussion since economics emerged as a systematic science. The interaction between these two variables has impacted not only individuals but also societies and nations, bringing along an increase in welfare. This synergy between the two concepts has played a vital role in making it one of the key research areas in the field of economics since the 1960s. The purpose of this study is to examine the scope and development of literature concerning the relationships between these variables within the economics discipline. Another important aspect is to project current trends and enable the findings obtained to enlighten and guide potential researchers. In this regard, the results have been analyzed in terms of the local and international networks and relationships of publications. It has been found that a small number of authors and sources have made significant contributions to the literature on an international scale, and there are observed differences between the contributions made by authors from developed and developing countries. Another pivotal finding from the analyses is that authors generally produce single-country-focused publications, indicating a lack of desired level of international collaboration in this specific subject matter.

Keywords: Public Expenditures, Economic Growth, Bibliometric Analysis, VOSviewer, R (Bibliometrix)
Jel Codes: H5, O4

¹ Bu çalışma Doç. Dr. İsmail Sadık Yavuz danışmanlığında hazırlanmakta olan "Kamu Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Üzerine Makaleler" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

ATIF ÖNERİSİ (APA): Gökmenoğlu, M., Yavuz, İ. S. (2024). Kamu Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bibliyometrik Analizi: VOSviewer ve R (Bibliometrix) Örneği. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1027-1048. Doi: 10.24988/ije.1418943

² Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye ABD, Merkez / ISPARTA, Türkiye
EMAIL: mustafa.gokmenoglu.1@gmail.com **ORCID:** 0000-0002-9188-1645

³ Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF., Maliye Bölümü, Merkez / Isparta, Türkiye
EMAIL: ismailyavuz@sdu.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-0070-1363

1. GİRİŞ

İktisadın bir disiplin haline gelip sistematik şeklinde incelenmesi iktisat okullarının kamu harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisine bakış açılarını değiştirmiş ve bu bakış açıları literatürün yıllar boyunca gelişmesine öncülük etmiştir (Kar, 2003, s. 146). Klasik ortodoksiye bakıldığında; kamu harcamaları ve ekonomik büyüme ile ilgili temel görüş harcamaların kısıtlanması ve devletin üretime belirli alanlar haricinde katılmaması gerektiği yönündedir (Corry, 1958, s. 34). Klasik ortodoksde büyümeyle harcamaları ilişkilendirmeyen ve hükümet harcamalarını dışlayan görüşün arkasında yatan felsefenin Smith (2006) tarafından ortaya atılan görünmez el ve liberal iktisadi görüşün “bırakınız yapsınlar bırakınız geçsinler” mottosuna dayandığı görülebilmektedir. Ek olarak büyümenin temelini harcamaların değil emek ve uzmanlaşmanın oluşturduğu ifade edilmektedir (Lanza, 2012, s. 18). Ancak tarihsel perspektifte Büyük Buhran’ın patlak vermesi büyümeyi düşürmüş, işsizliği artırmış ve sonuç olarak Klasik ortodoksiye güveni azaltmıştır. Nitekim 1930’lı yılların başında krizin derinleşmesi yeni çözümlerin getirilmesi gerekliliğini zorunlu kılmıştır (Blaug, 1990, s. 25). Bu tarihten sonra kimilerine göre “Yeni İktisat”, kimilerine göre “Keynesyen Devrim” olarak adlandırılan dönemin ve iktisat görüşün kapıları aralanmıştır (Savaş, 2000, s. 818). Nitekim Barro'ya (1989) göre Keynesyen iktisat kasabadaki tek oyun sözüde “Keynesyen Devrim” ifadesini perçinlemektedir. Keynes (2010) söz konusu işsizlik ve durgunluğun temel sebebinin yatırım harcamalarında yaşanan istikrarsızlıktan kaynaklandığını ifade etmektedir. İstikrarsızlığın sonlandırılması için büyümenin lokomotif olarak gördüğü yatırımların istikrara kavuşturulması gerektiğini; bunun ise ancak devletin aktif rol alarak yapılabileceğini öngörmüştür (Orhangazi, 2020, s. 22). Nitekim Keynesyen devrimin ilk zamanlarında olmasa da sonraki yıllar politikaları devletler tarafından uygulanmış ve politikaların uygulandığı ekonomilerde gözle görülür iyileşmeler yaşanmıştır. Söz konusu dönem yaşanan refah artışı sebebiyle Crafts ve Toniolo (1996) tarafından “Altın Çağ¹” olarak nitelendirilmektedir. Bretton-Woods sisteminin ortadan kalması daha önce benzeri görülmemiş bir ekonomik dalganın patlamasına sebep olmuştur. Söz konusu dönemde patlak veren enflasyon ve işsizlik, hem siyasi çevrelerde hem de iktisadi alanda kapital dünyanın işleyişi için tek gerçek ve tutarlı politikaların Neo-liberal politikalar olduğu görüşünü akıllara getirmiştir (Daldal, 2009, s. 57). Başta Lucas, Sargent ve Wallace olmak üzere birçok iktisatçı 1970’li yıllardaki petrol krizleri ile altın çağın sona erdiğini ve Keynesyen iktisadın makroekonomik sorunlara çözüm üretmediğini ifade etmişler ve Keynesyen devrime karşı bir devrim başlatmışlardır (Blaug, 1997, s. 684). Johnson'nın (1971) “...devrimci bir teorinin hızla yayılabilmesi için gerçeklerle çelişen bir otodoksinin bulunması gerekir.” söylemi aslında devrimin gerekçesini de ortaya koymaktadır. 1970’ler boyunca aktif politikaların gerekli olmadığı savı özellikle Lucas Jr. başını çektiği Yeni Klasik iktisadi okul tarafından oldukça sık savunulmuştur. Yeni Klasik okul esasında talep yönlü politikalar ile başarılı olunamayacağını bunun yerine borçlu dostu olarak nitelendirilen düşük faiz ve yüksek büyümeyi tercih eden klasik politikaların yürütülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Snowdon ve Vane, 2017, s. 22). Yeni Keynesyenlerin Nairu (doğal oran) ve rasyonel beklentileri kabul etmesi karşı devrimin yeni klasikler tarafından kısmende olsa başarıya ulaştığı tezini doğrular niteliktedir.

Literatür incelendiğinde harcamaların büyümeyi ve büyümenin harcamaları etkilediğine yönelik birçok teorik ve ampirik tartışma yapıldığı görülebilmektedir. Barro (1990) devlet harcamalarının üretimi tamamlayıcı rolde olduğunu ve bunun büyümeyi olumlu etkilediğini ifade ederken Gordon (1990) nominal fiyat ve ücret katılıklarının aşılabilmesi için devletin müdahale etmesi gerektiği ve ancak büyümenin sürdürülebilirliğinin bu şekilde sağlanacağını öne sürmüştür. Bunun yanında liberal tarafı ağır basan teoriler mercek altına alındığında Sargent ve Wallace'ın (1984) makroekonomik göstergelerdeki bozulmayı aşırı para basımı ile finanse edilen harcamalar ile açıklamaya çalışmıştır.

¹ Altın Çağ olarak nitelendirilen dönem 1950-1973 yılları aralığındadır (Snowdon ve Vane, 2017).

Bose, Haque ve Osborn (2007) kamu harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin olumlu olduğu yönündeki görüşleri gelişmiş yada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin aynı örnekleme olmasında kaynaklandığını ifade ederek örneklem seçiminin önemine vurgu yapmıştır.

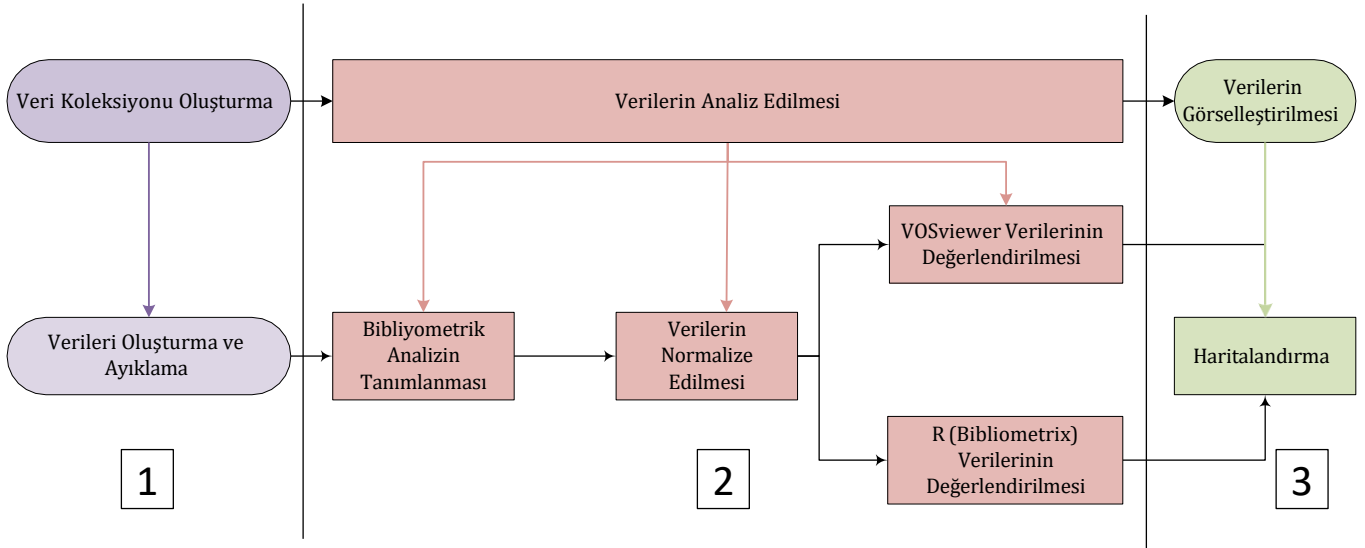
Literatürde kamu harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye dair birçok teorik ve ampirik çalışma/tartışma yukarıda verilen örneklerde olduğu gibi geçmişten günümüze kadar yapılmıştır. Devarajan, Swaroop ve Zou (1996) yukarıda bahsi geçen durumu, kamu harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi özelinde çalışmaların 1960'lı yıllardan bu yana artarak devam ettiğini söyleyerek doğrulamaktadır. Bu araştırmanın amacında kamu harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ve son 50 yıldaki çalışmaların seyrinin ne yönde olduğunu tespit etmektir. Bu kapsamda çalışmada Web of Science'da (WOS) 1976-2024 yılları arasındaki çalışmaları kapsayan verilerle kamu harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisine ışık tutulmaya çalışılmıştır.

2. YÖNTEM

Bibliyometrik analizler ve bu analizler neticesinde ortaya çıkan haritalandırmalar, literatürde belirli bir konu özelinde kurulan ilişkileri ve ağları ortaya çıkarmaya yarayan popüler yöntemlerdendir. Konur'a (2012, s. 1363) göre "scientometrics" olarak adlandırılan bu yöntemler, ilişkilerin yanında üniversite, araştırma kurumları, dergiler gibi akademik faaliyet gösterenlerin performanslarının ölçülmesinde kabul görmektedir. Bar-Ilan (2008) bibliyometrik yöntemleri scientometrics ile bağdaştırırken Ellegaard ve Wallin (2015, s. 1810) istatistiksel yöntemlerle elde edilen veri setlerini görselleştirmek olarak ifade etmektedir. Veriler görselleştirilirken ise WoS, Scopus, Google Akademik gibi veri tabanlarından elde edilen veriler kullanılabilir (Li, Burnham, Lemley ve Britton, 2010, s. 196).

Yukarıda bahsi geçen ilgili literatüre ilişkin verileri kapsamlı ve belirli formda işleyerek görselleştirme ve analiz etme yeteneğine sahip olan birçok program kullanılmaktadır (Moral-Muñoz, Herrera-Viedma, Santisteban-Espejo ve Cobo, 2021, s. 2). Citespace (Chen, Ibekwe-SanJuan ve Hou, 2010), Bibexcel (Persson, Danell ve Schneider, 2009), Pajek (Nooy, Mrvar ve Batagelj, 2005), Ucinet (Borgatti, Everett ve Freeman, 2002), VOSviewer (Van Eck ve Waltman, 2010; Waltman, van Eck ve Noyons, 2010) ve R (Bibliometrix) (Aria ve Cuccurullo, 2017) literatürde kullanılan temel veri çözümleme araçlarıdır. Çalışmada görselleştirilmelerin hazırlanması ve konu özelinde ortaya çıkan çalışmalardan elde edilen verilerin analiz edilmesi için VOSviewer ve Bibliometrix çözümleyicileri kullanılmıştır. Veri kümeleri oluşturulurken bibliometrix; veriler görselleştirilirken VOSviewer programlarından yararlanılmıştır. (Arruda, Silva, Lessa, Domício ve Bartholo, 2022, ss. 393-394). Şekil 1'de çalışmada izlenecek yöneme ilişkin akış şeması gösterilmektedir.

Şekil 1: Yöntem Akış Şeması



Kaynak: Aria ve Cuccurullo'dan (2017) düzenlenmiştir.

Çalışmada uygulanacak olan yöntemle bakıldığında ilk olarak üç ana hat üzerinde ilerlediği Şekil 1'den anlaşılmaktadır. Bunlar veri koleksiyonunun oluşturulması, verilerin analiz edilmesi ve son olarak verileri görselleştirme şeklindedir. Bu üç ana akışta kendi içerisinde farklı bölümlere ayrılmaktadır. Buna göre ilk olarak veri koleksiyonu seçimi incelendiğinde verilerin oluşturulması ve uygun veri setinin ayrıştırılarak daha sade ve doğru veri setinin elde edilmesi için belirli kısıtlar girilmesi gerekmektedir. Literatürden seçilen ve ilgili konu başlığını daha kapsamlı tanımlayacağı düşünülen anahtar kelimelerin¹ girilerek uygun veri seti seçilmektedir. Ek olarak girilen anahtar kelimeler kapsamında WoS kategorilerinde yer alan konu başlıkları² ilgili alanlara göre güncellenir ve veri sadeleştirilmesi yapılmaktadır. Bu sonuçlara göre anahtar kelimelerin kodlanması ile elde edilen ve konu kısıtı konulmadan ortaya çıkan veri seti 6972 iken uygun konu başlıklarının seçimi kısıtının girilmesiyle 4977 olduğu gözlemlenmiştir. Bu sayı aynı zamanda çalışmada kullanılacak veri setini de oluşturmaktadır. Çalışmanın ikinci aşaması ise çalışmada kullanılacak verilerin analiz edilmesi yer almaktadır. Bu aşama aynı zamanda çalışmanın amacını da ortaya koymaktadır. Nitekim bu amaçlara bakıldığında yazar, kurum, ülke işbirlikleri, anahtar kelime kullanımları, çalışmaların yayınlandığı kaynakların kullanımlarını ve bunlardan elde edilecek büyük veri setlerinin analiz edilmesini içermektedir (Si ve diğerleri, 2019, s. 3). Bu amaçlar doğrultusunda konu özelinde çalışmaların geçmişte nerede olduğu ve gelecekte nereye doğru gidebileceğinin yanında ortaya çıkan ilişkiler tespit edilebilecektir. Aynı zamanda ilgili analizler yapılırken iki farklı uygulamadan elde edilen sonuçlarda bir farklılaşmanın olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmaktadır. Çalışmanın son aşaması olan üçüncü aşamada ise analizleri yapılan veri setine ilişkin görselleştirmeler yapılmıştır. Veri görselleştirmeleri, elde edilen analiz sonuçlarından yararlı bilgilerin çıkarılmasına ve bunun iki boyutlu haritalar, dendrogramlar ve sosyal ağlar gibi sezgisel görselleştirmeler veya haritalar yoluyla temsil edilmesine olanak tanımaktadır (Wen, Ren, Lu ve Wu, 2021, s. 2). Bu kapsamda VOSviewer ve

¹ Literatüre bakıldığında genel olarak anahtar kelime kullanımının konu özelinde “public spending”, “public spendings”, “public expenditure”, “public expenditures” ve “economic growth” kullanıldığı ve analiz verileri derlenirken bu veriler kullanılmıştır.

² Konu başlıkları olarak “economics”, “business finance”, “political science”, “public administration”, “business” ve “management” olarak seçilmiştir.

R (bibliometrix) uygulamasından elde edilen analiz verileri görselleştirip ortaya çıkan ağlarla ilişkiler görsel olarak tespit edilmeye çalışılacaktır.

Bibliyometrik çalışmalar birçok alanda kullanılan bildiği gibi ekonomi literatüründe de sıklıkla kullanılmaktadır. Nitekim Zupic ve Čate (2015) yönetim organizasyon temelinde, Depren, Kartal ve Depren (2018) borsalarda yaşanan oynaklık temelinde, Ruiz-Real, Uribe-Toril, De Pablo Valenciano ve Gázquez-Abad (2018) dönüşüm ekonomi ekonomisi temelinde, Şimşek (2020) girişimcilik temelinde, Bozkurt ve Çelikkaya (2022) bölgesel kalkınma ve doğrudan yabancı yatırımlar temelinde, Şimşek (2022) finansal davranışlar, Bozkurt ve Gökmenoğlu (2023), Gül (2023) iş stresi, enflasyon ve işsizlik temelinde, Gökmenoğlu ve Göze Kaya (2023) mali alan temelinde çalışmalar yaptığı görülmektedir. Yukarıda yer alan bahse konu çalışmaların VOSviewer programını kullanarak genel haritalandırmaları gerçekleştirdikleri görülmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışma ile kullanılan yöntem ve program farklarının yanında ekonomik büyüme ve kamu harcamaları ilişkisinin sonraki araştırmacılara ışık tutması açısından literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

3. ANALİZ VE BULGULAR

Analiz ve bulgular kısmında öncelikli olarak çalışmalara ilişkin öncü göstergeleri, ülke işbirliği, kurum işbirliği, yazar işbirliği, anahtar kelime kullanımı, kaynaklara ve dokümanlara ilişkin ağ analizlerine yer verilmiştir. Ek olarak bibliometrix'te yapılan analizlere de yer verilecektir.

3.1. Öncü Göstergeler

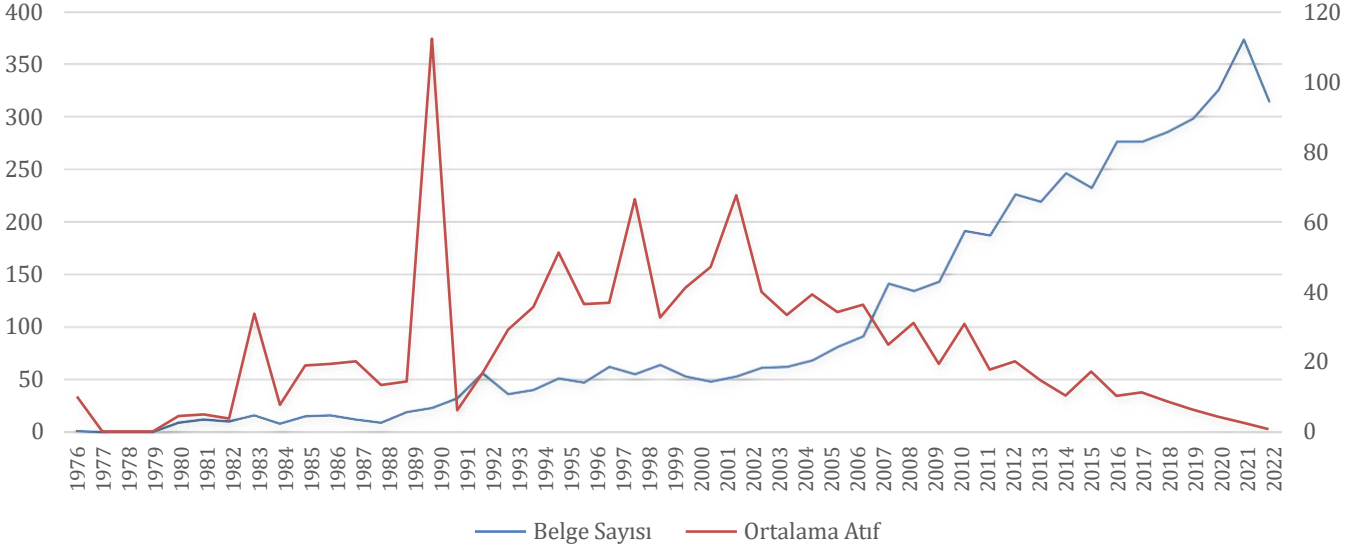
Çalışmanın öncü göstergeler kısmında çalışmada kullanılan veri setine ilişkin elde edilen tanımlayıcı istatistik göstergeler, yıllara göre çalışmada kullanılan veri setinin dağılımı ve atıf dağılımları incelenmiştir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistik Göstergeler

Zaman Kısıtı	1976:2024
Kaynaklar	1088
Doküman Sayısı	4977
Ortalama Belge Yaşı	10,4
Doküman Başına Ortalama Alıntılar	17,75
Toplam Kaynakça Sayısı	116070
Anahtar Kelimeler	7294
Yazar	8147
Tek Yazarlı Doküman Sayısı	1446
Doküman Başına Ortak Yazarlar	2,03
Uluslararası Ortak Yazarlık Yüzdesi	21,82
Kurum Sayısı	3829
Ülke Sayısı	144

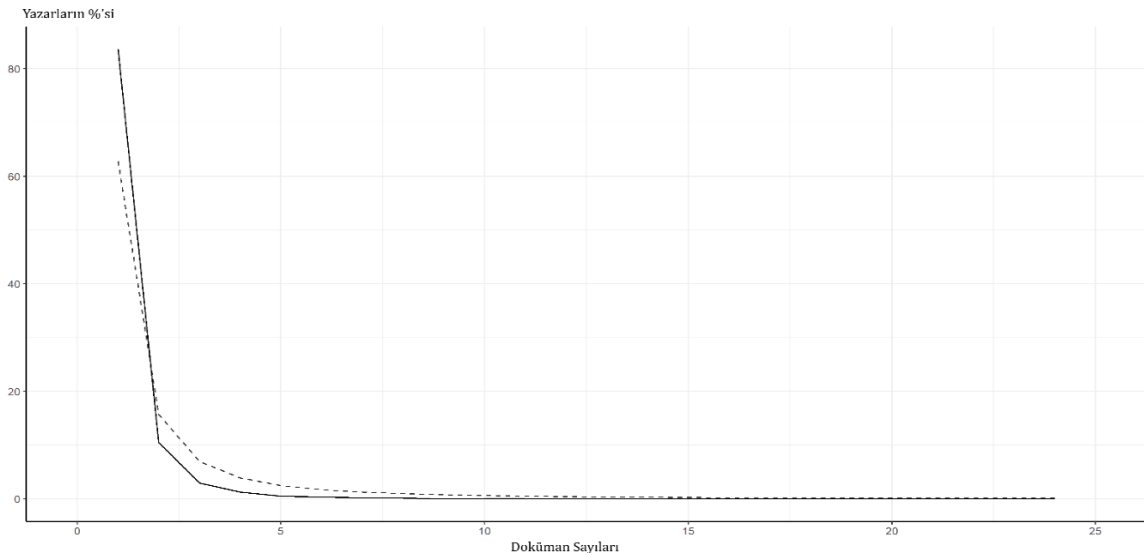
Tablo 1'de WOS'tan derlenen akademik makale verileri özetlenmiştir. Veri seti, 1976 ile 2024 yılları arasında yayınlanmış 4977 adet dokümanı kapsamaktadır. Bu dokümanlar toplamda 1088 kaynaktan elde edilmiştir. Analiz edilen belgelerin ortalama yaşı yaklaşık 10,4 yıl olup, her bir dokümana düşen ortalama atıf sayısı 17.75'tir. Toplam kaynakça sayısı 116070 olarak tespit edilmiş ve bu çalışmalarda 7294 farklı anahtar kelime kullanılmıştır. Toplam yazar sayısı 7747 olup, tek yazarlı doküman sayısı 1446'dır. Ortalama olarak her dokümanda 2 yazarın ortak çalıştığı görülmektedir. Uluslararası ortak yazarlık oranı ise %21,82 olarak hesaplanmıştır. Bu durum toplam yayınların beşte birinden fazlasının uluslararası işbirliği içinde üretildiğini göstermektedir. Şekil 2'de çalışmada veri seti olarak kullanılan belgelerin türlerine göre dağılımları incelenmiştir.

Şekil 2: Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı ve Aldıkları Ortalama Atıfları



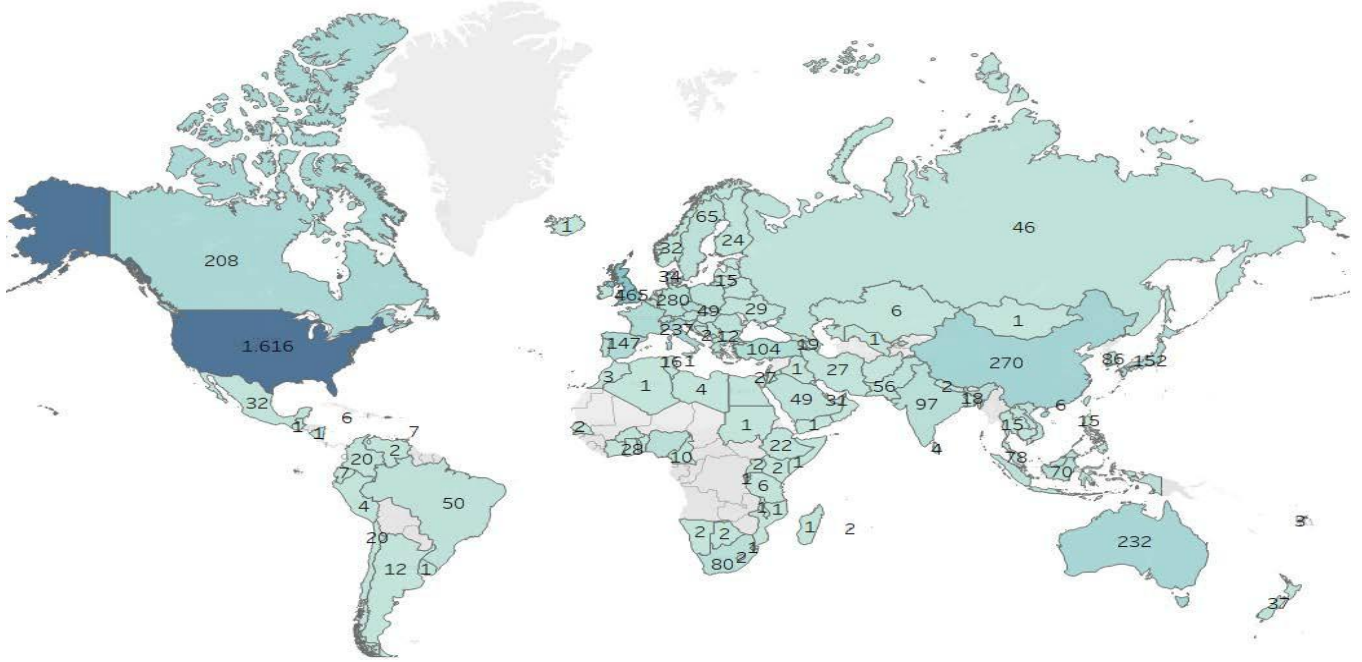
Şekil 2 incelendiğinde çalışmaların ve çalışmalara ilişkin ortalama atıfların yıllar içerisinde büyük değişiklikler gösterdiği görülebilmektedir. Kırmızı çizgi ile gösterilen ortalama atıfa bakıldığında özellikle 1989-1990 yıllarında yüksek bir sıçrama ve düşüş dalgası olduğu görülmektedir. Söz konusu düşüş gerekçesi olarak akademik ilginin bu konu başlığı üzerinde azaldığı söylenebilir. Ek olarak konu özelinde en çok yayın yapan ülkelerde yaşanan durgunluğunda bu alan üzerinde bir etkisi olabileceği düşünülmektedir. Ek olarak 2002 yılına kadar çalışmaların yıllık almış olduğu ortalama atıf sayısında artışın yaşandığı ancak bu tarihten itibaren dönemsel olarak artışlar gözlemlense de düşüş trendinin varlığı açıkça gözlemlenmektedir. Söz konusu durumun temel iki sebebi olarak yayın ortalama yaşının ve yıllar içerisinde artan çalışma sayıları sebebi ile ortalama atfın düşmesi olduğu düşünülmektedir. Şekil 3'te analizlerde kullanılan çalışmaların yazarlara göre dağılımları incelenmiştir.

Şekil 3: Lokta Yasasına Göre Yazarların Üretkenlik Durumları



Lotka Yasası, bilimsel yayın ve yazarlarının dağılımıyla ilgili bir kavramdır. Lotka tarafından 1926 yılında formüle¹ edilmiştir. Formüle göre bilimsel literatürdeki yazarların yayın üretkenliğini açıklar ve akademik yayınların yazarları arasındaki dağılımı tanımlar (Pao, 1985, s. 385). Buna göre incelenen yazarların %83'ünün tek bir dokümana, %10'unun iki çalışmaya imza attığı tespit edilmiştir. 10 ve üzeri çalışmaya sahip olan yazar sayısının ise yalnızca 19 olduğu görülmektedir. İlgili veriler ışığında yazar dağılımının Lotka Yasasını destekler nitelikte olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 4: Çalışmaların Ülkelere Göre Dağılımları



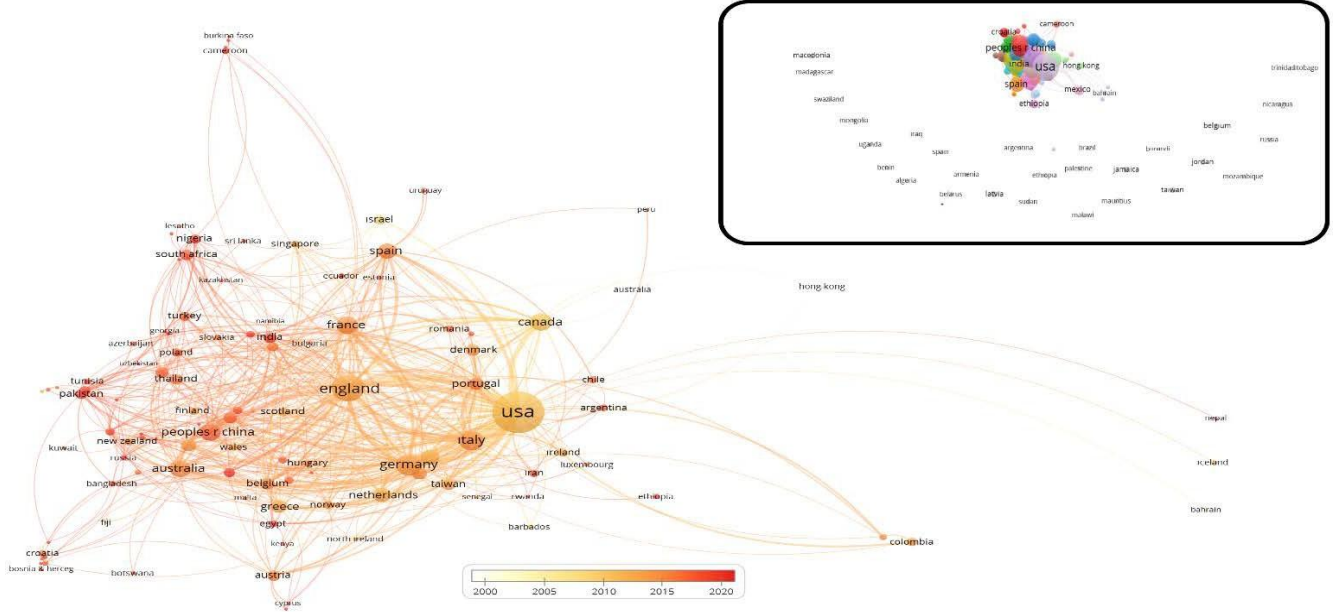
1976-2024 yılları arasında girilen kısıtlar neticesinde elde edilen veri setinin ülkelere göre dağılımları Şekil 4'te görselleştirilmektedir. Buna göre çalışma sayılarında ilk sırayı 1616 çalışma ile Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) aldığı görülebilmektedir. Sıralamayı 465 çalışma ile İngiltere, 280 çalışma ile Almanya ve 270 çalışma ile Çin takip etmektedir. Türkiye açısından bir değerlendirme yapıldığında 104 çalışma ile çalışma yapan ülkeler içerisinde ABD, Çin, Avustralya, Kanada, İngiltere, Almanya, İspanya ülkeleri dışında kalan ülkelere göre nispeten daha iyi bir konumda olduğu görülebilmektedir. Ek olarak konu özelinde gelişmiş ülke olarak tabir edilen ülkelerin çalışma sayısı açısından yüksek bir seviyede olduğu tespit edilen bir diğer husustur.

3.2. Ülke İşbirliği Ağ Haritası

Ülke işbirliği ağ analizi neticesinde elde edilen ağ haritasında ülke işbirliğinde en etkili 20 ülke adresli yayımlanmış makale sayıları ile yazar sayıları sunulmuştur.

¹ Lotka yasasına ilişkin formül $xx^m \cdot yy_{xx} = cc$ şeklinde gösterilmektedir. Buna göre yy_{xx} konuya katkı yapan yazarların sayısını ve xx^m doküman sayısını göstermektedir.

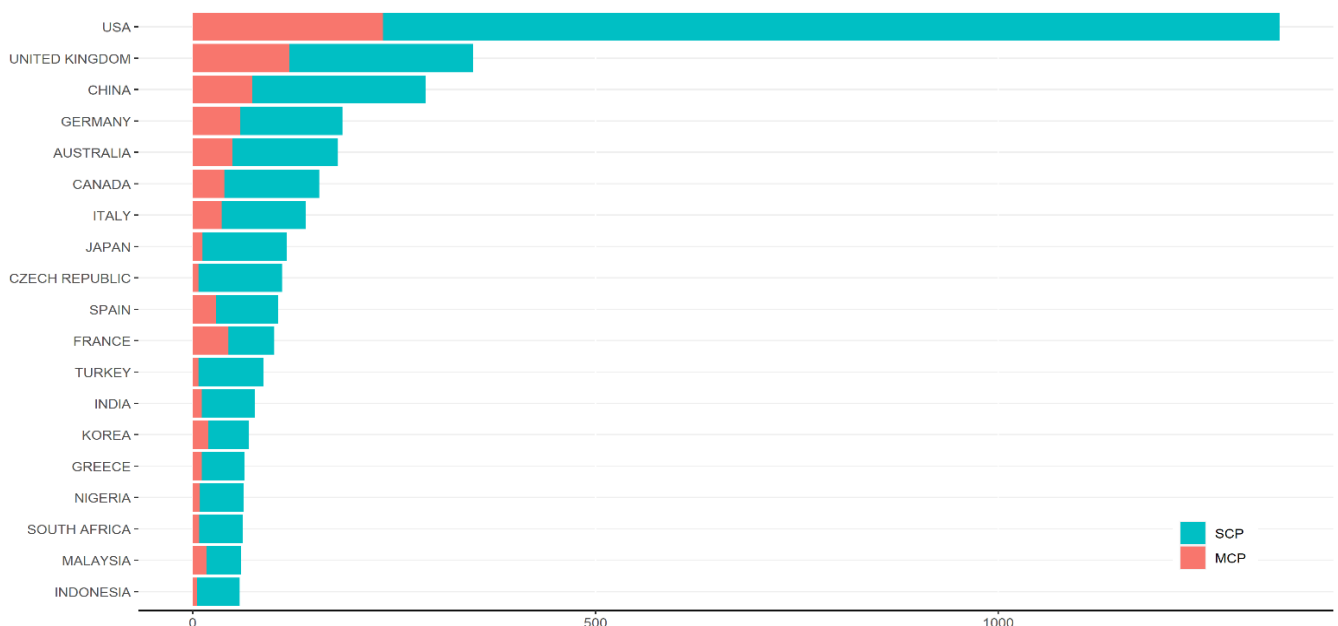
Şekil 5: Ülke İşbirliği Ağ Haritası



Ülke işbirliği ağ analizinde belirli kısıtlar girilerek analiz kapsamı daraltılmış bu kapsamda daha doğru ve nitelikli sonuçlara erişim sağlanmıştır. Buna göre ilk olarak bir ülke adresli en fazla 25 makalesi kısıt olarak koyulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre ağda en az bir makalesi bulunana 144 ülke olduğu ve 144 ülke içerisindeki en büyük ağda 115'inin birbiriyle bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları ülkelerin yayın yıllarına göre renklendirilmiş ve daire büyüklükleri aldıkları toplam atıf sayılarına göre şekillendirilmiştir. Ek olarak ağ haritasının sağ üst köşesinde bağlantılı olan ülkelerin yanı sıra bağlantılı olmayan 29 ülkenin bulunduğu genel ağ haritası görülebilmektedir. Şekil 5 incelendiğinde bağlantılı ülkelerin yaptığı çalışmaların 2010 yılından öncesine tarihlendiği şekilden anlaşılmaktadır. Ek olarak ağda ABD ve İngiltere'nin ülkeleri birbirine bağlayan düğüm ülke konumunda oldukları tespit edilmiştir.

Şekil 6'da ülke işbirliğinde en etkili ülkeler ve bu ülkelerin sahip olduğu çalışmalarının tek uluslu veya çok uluslu olma durumlarına göre ayrılmış olan analizi yer almaktadır.

Şekil 6: Ağ Haritasında En Etkili Ülkeler ve Sahip Oldukları Çalışmaların Ulus Durumları

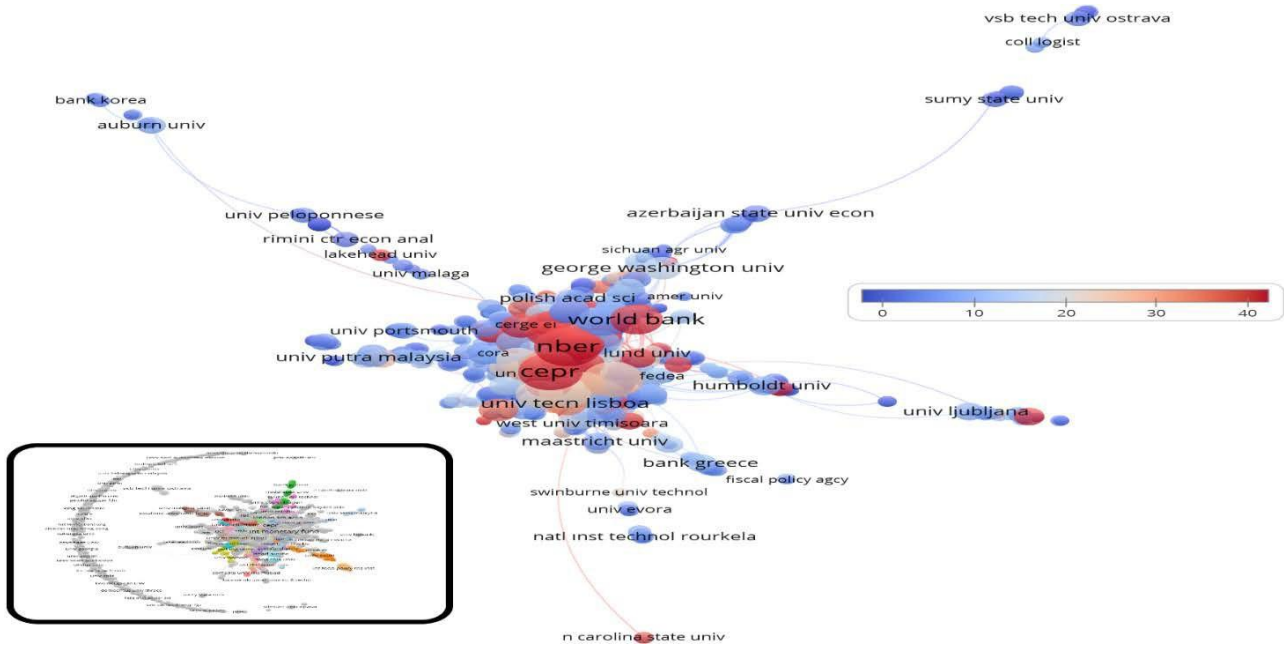


Ülke işbirliği ağ analizinde en etkili ülkelerin ABD, İngiltere ve Çin olduğu görülmektedir. Ek olarak Türkiye'nin durumuna bakıldığında 12. sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Şekilde ayırt edici bir diğer nokta ise ülkelerin genel olarak Tek Ülkeli Yayınların (Single Country Pub.; SCP) yoğunlukta olduğu anlaşılmaktadır. Çok Ülkeli Yayınlar (Multiple Country Pub.; MCP) bakıldığında görece daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda etkili ülkelerin genel olarak tek ülkeli olarak yayın yaptığı ve bunun sonucu olarak uluslararası işbirliğinin istenilen düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır.

3.3. Kurum İşbirliği Ağ Analizi

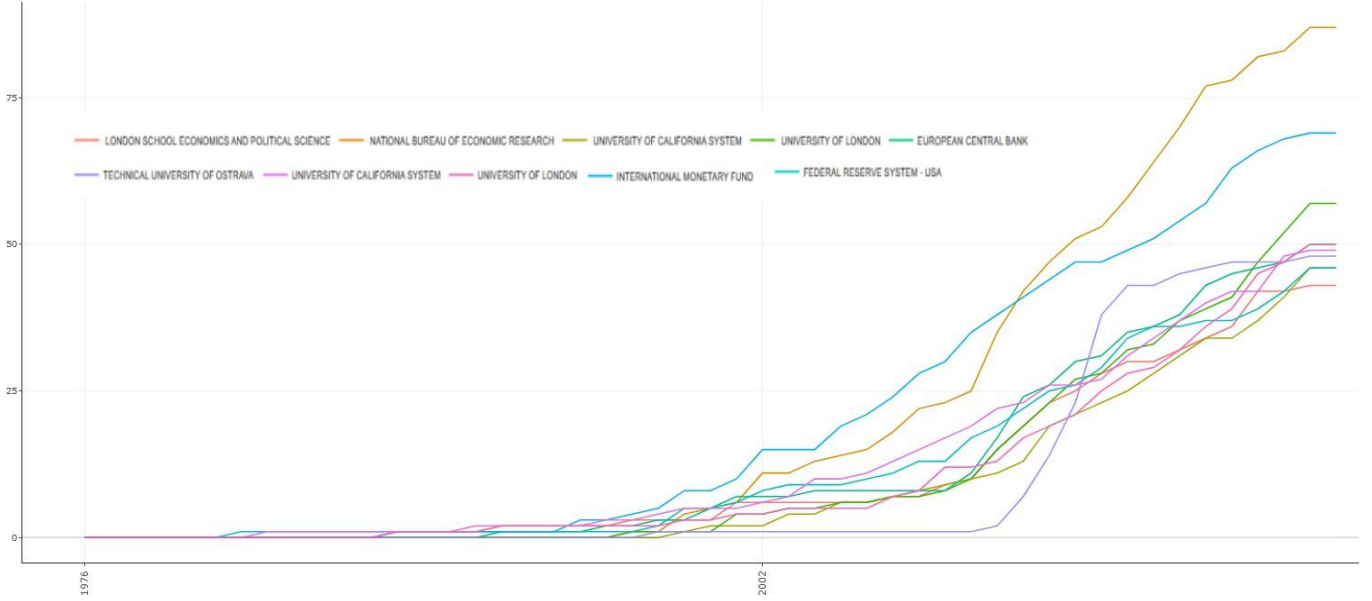
Kurum işbirliği ağ analizi kurumlar arasındaki bağlantılar ve bu bağlantılara göre oluşan ağların görselleştirmeleri ile en çok çalışmaya sahip kurumların yıllar içerisindeki değişimlerini ortaya koymaktadır.

Şekil 7: Kurum İşbirliği Ağ Haritası



Şekil 7 incelendiğinde organizasyonlar arası işbirliği ağ analizinde daha nitelikli sonuçlar elde edebilmek için ülke işbirliği analizinde olduğu gibi belirli kısıtlar çerçevesinde analizler gerçekleştirilmiştir. İlk olarak bir kurumunda en fazla 25 makalesinin kısıt olarak girildiği analizde 3829 kurum olduğu tespit edilmiştir. Ek bir kısıt olarak bu kurumların en az 1 çalışmaya ve en az 0 atıfa sahip olması gerektiği girilmiştir. Söz konusu kısıtlar çerçevesinde yapılan analizlerde kurumların 1889'unun birbiriyle bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Ağ haritasında kurumlara ilişkin renklendirmeler ortalama bir makale başına aldığı atıf sayısı ve daire büyüklükleri toplam bağlantı gücüne göre değişiklik göstermektedir. Ek olarak ağ haritasında sol alt köşede yer alan dikdörtgen içerisindeki kısım ise ağın genelini göstermektedir. Ağ haritasına göre Amerikan Araştırma Bürosu (NBER), Ekonomi Politikası Araştırma Merkezi (CEPR), Dünya Bankası gibi kurumların ortalama atıfın yüksek olduğu ve toplam bağlantı gücü açısından ağda merkezi konumda yer aldığı görülebilmektedir.

Şekil 8: 1976-2024 Yılları Arasında En Etkili 10 Kurumun Çalışma Sayılarındaki Değişim

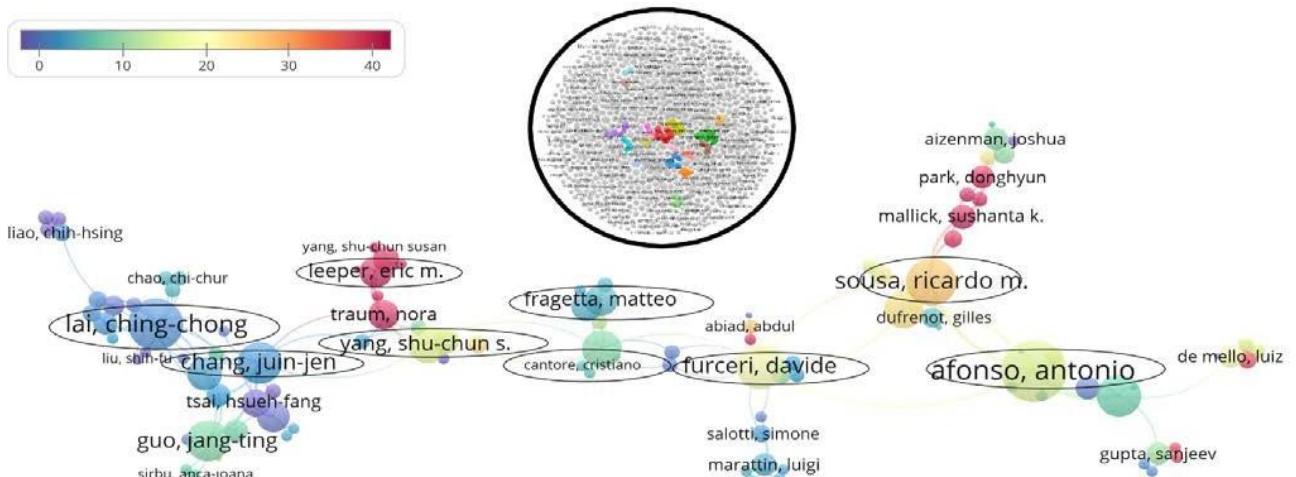


Şekil 8 1976-2024 yılları arasındaki en etkili 10 kurumu göstermektedir. En etkili kurumlara bakıldığında genel olarak üniversitelerin yoğunlukta olduğu görülmektedir. Bunun yanında en etkili 10 kurumunda gelişmiş ülkelerde faaliyetler gösteren kurumlar olduğu tespit edilen bir diğer önemli bulgudur. Bununla birlikte özellikle çalışma sayılarının 2000’li yıllarından başından itibaren önemli bir artış gösterdiği görülmektedir. London School of Economics and Political Science ve NBER gibi kurumlar, gözle görülür bir artış eğilimi sergileyerek, diğer kurumlara göre daha hızlı bir büyüme göstermişlerdir. Genel olarak, grafikte yer alan kurumların hepsi belirli bir artış trendi göstermekte olup, bu da akademik yayın faaliyetlerinin bu dönemde genel olarak arttığını göstermektedir. Ancak, her kurumun yayın performansındaki büyüme oranı farklılık göstermekte ve bu dağınıklık, farklı kurumların araştırma ve yayın stratejilerindeki çeşitliliği yansıtmaktadır. Bu gözlemler, belirtilen kurumların ve genel olarak akademik alanın dinamik yapısını ve gelişimini anlamak için önemli birer veri noktası olduğu düşünülmektedir.

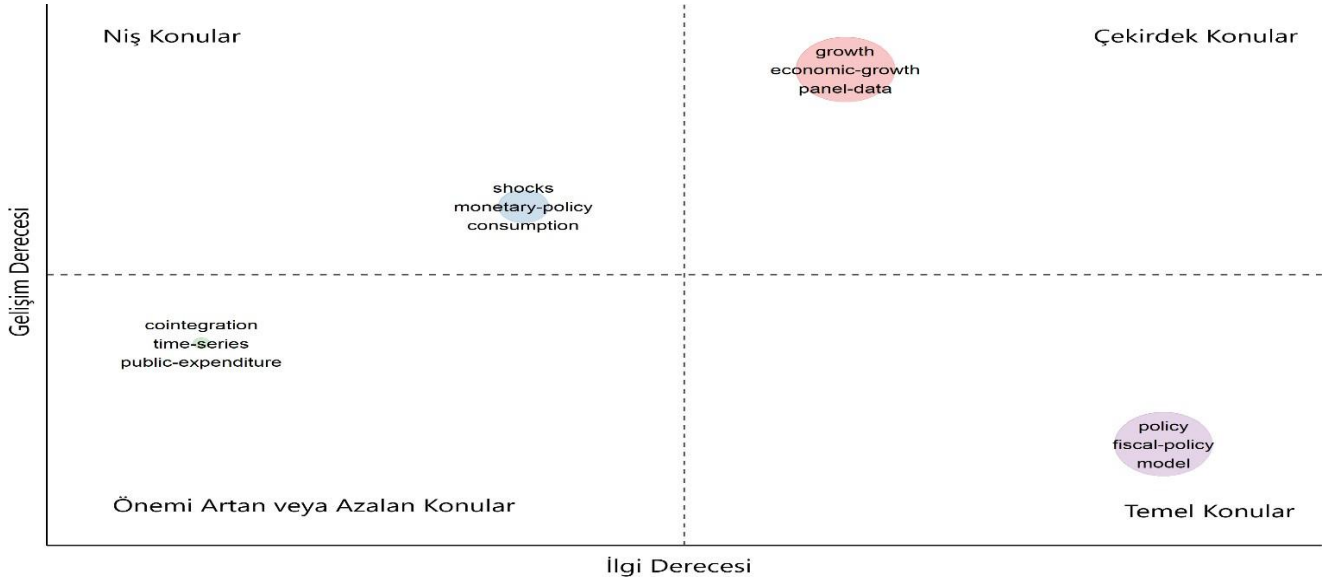
3.4. Yazar İşbirliği

Yazar işbirliği ağ analizinde yazarların oluşturduğu işbirliklerinin en büyük ağ haritasına yer verilmiştir.

Şekil 9: Yazar İşbirliği Ağ Haritası



Şekil 11: Anahtar Kelime Kullanımı Açısından Konu Dağılımları¹



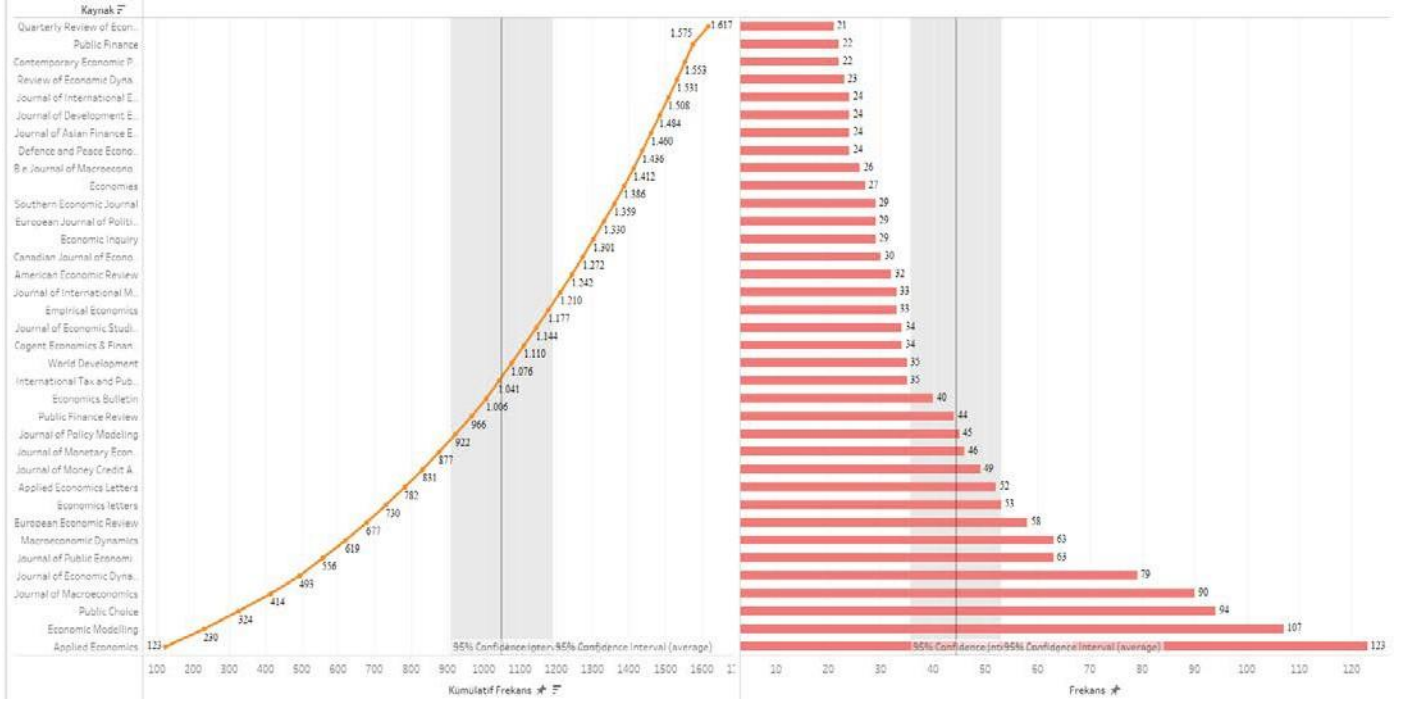
Şekil 11’de anahtar kelime kullanımına göre şekillenen kümelerin konu bakımından ayrımları görselleştirilmiştir. Öncelikli olarak eksenlere bakıldığında yatay eksenle ilgi derecesi², dikey eksenle gelişim derecesi³ bulunmaktadır. Ek olarak yatay ve dikey eksenin de niş, önemi artan veya azalan, temel ve çekirdek konulardan oluştuğu görülmektedir. Analizler 1976-2024 yılları arasında yayımlanan makalelerde kullanılan anahtar kelimelere göre zaman içerisinde konu başlıklarının nasıl bir değişim gösterdiğini tespit etmek için kullanılmaktadır. Örneğin; “cointegration” kelimesinin zaman içerisinde kullanımının artışı ilgi derecesinin artacağı ve alanda temel ya da çekirdek konulara doğru ilereyeceği şeklinde yorumlanabilir. Her eksen, belirli bir özelliği veya metriği ölçer ve konular bu iki özelliğe göre matris üzerinde konumlandırılır. Özet olarak, analizin arkasında yatan metodoloji zaman içerisindeki kullanım sayısına göre konu alanı haritası şeklinde yorumlanabilir. Buna göre niş konulara bakıldığında “shocks”, “monetary policy”, “consumption” gibi kelimeler belirli bir alana odaklanan niş temalar olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Bu terimler gelişimi yüksek olmasına rağmen alaka seviyesi olarak düşük konu başlıklarından olduğu görülmektedir. Önemi artan veya azalan konulara bakıldığında “cointegration”, “time-series”, “public-expenditure” gibi terimler hem düşük gelişim derecesine hem de düşük alakalılık derecesine sahip olarak görünmektedir. Bu konuların yeni ve gelişmekte olan veya önemini yitirmekte olan temalar olduğunu göstermektedir. Temel konular açısından bir değerlendirme yapılacak olursa “policy”, “fiscal policy” ve “model” kelimeleri alandaki temel temalar olarak karşımıza çıkmakta yüksek merkezilik fakat daha düşük yoğunluk göstermektedirler. Bu terimlerin geniş bir alakalılığa sahip olduğunu ancak zaman içinde gelişim derecesinin daha az olduğunu göstermektedir. Çekirdek konulara bakıldığında ise “economic-growth” ve “panel-data” gibi terimler sağ üst köşede yer almaktadır. Bu kelimeler alanın merkezi konuları olduğu tespit edilmiştir. Bu terimlerin yüksek alakalılık (merkezilik) ve yüksek gelişim derecesine (yoğunluğa) sahip olduğunu görülebilmektedir.

¹ Elde edilen konu başlıkları program çıktısı olarak verilmektedir. Buna göre konu başlıklarının matriste dağılımı program tarafından otomatik olarak oluşturulmaktadır.

² Bir konunun merkezi ne kadar yüksekse, o konu diğer konularla bağlantılı ve araştırma alanında önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmaktadır.

³ Bir konunun ne kadar geliştiğini ve araştırmalarda ne kadar derinlemesine incelendiğini gösterir.

Şekil 13: Bradford Saçılma Yasası'na Göre Etki Büyüklüğü Yüksek Kaynaklar



Bradford (1948) tarafından ortaya atılan Saçılma¹ Yasası'na göre belirli bir konuda literatürde birkaç tane çok fazla üretken olan kaynağın olduğunu bunlar haricinde kalan yayıncıların daha az üretken olduğunu ifade etmektedir (Naranan, 1970, s. 631). En az üç bölgede incelenen Saçılma Yasası'nda bölgeler "core" (merkez), "zone" (bölge) ve "periphery" (çevre) olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bu alanlarda etkin olan dergilerden daha az etkinliğe sahip olan dergilere göre kaynaklar sıralanmaktadır. Bradford's Yasası'na göre birkaç çekirdek dergi konu hakkında en fazla yayına sahipken diğer dergiler daha az ve daha yaygın bir dağılım gösterir. Analiz araştırmacılara hangi kaynakların bir konu üzerinde merkezi bir rol oynadığını ve hangi dergilerin daha az etkili olduğunu göstererek, literatür taraması ve araştırma yaparken hangi kaynaklara odaklanmaları gerektiği konusunda yol gösterir. Şekil 13'te yer alan kaynaklar ise literatür özelinde makale sayılarına göre merkezde yani 1. bölgede bulunan kaynakları esas almaktadır. Analiz için çalıştırılan freq (Frekans) komutu belirli bir dergide yayınlanan makale sayısını ifade eder. Bir derginin belirli bir konuda ne kadar yayın yaptığını gösterir ve bu da o derginin o konuya ne kadar hâkim olduğunu bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bir diğer komut ise cumFreq (Kümülatif Frekans) komutudur. Komutu seçilen dergilerin frekanslarının kümülatif toplamını ifade eder. Özetle Bradford's Yasası analizinde her bir zone için belirli bir kümülatif frekans değerine ulaşıncaya kadar dergiler eklenmektedir. Bu durum her bir bölgenin toplam yayın içindeki ağırlığını gösterir ve çekirdek dergilerin konu üzerindeki toplam etkisini yansıtmaktadır.

Yapılan analiz neticesinde frekans ve kümülatif frekans değerleri elde edilmiştir. Kümülatif frekans değerlerine göre toplam 1088 kaynak ve bu kaynaklarda yayımlanan 4977 doküman içerisinde merkez alan (1. Bölge) konumunda olan 36 kaynağın literatüre katkısının büyük bir yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Buna göre analizler neticesinde kümülatif toplamda 36 derginin kümülatif toplam doküman sayısının 1617 olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu kaynakların türleri incelendiğinde hepsinin dergilerden oluştuğuda tespite edilen bir diğer önemli husus olmuştur.

¹ Yayıncıları üç gruba ayrıldığında her grupta yer alan yayıncı sayısının sırasıyla 1:n:n² şeklinde sıralanacağını ifade eder (Nash-Stewart, Kruesi ve Del Mar, 2012; Potter, 2010).

Frekans analizine bakıldığında toplam 1617 dokümanın 36 kaynağa göre dağılımları gözlemlenmiştir. Buna göre etki büyüklüğüne göre yapılan sıralamada ortalama olarak kaynak başına 44,3 doküman düştüğü tespit edilmiştir. Bunun yanında frekans analizine göre “Applied Economics” dergisi 123 dokümanla literatüre katkı açısından etkin dergilerin başında gelmektedir. Ek olarak sırasıyla “Economic Modelling”, “Public Choice”, “Journal of Macroeconomics” ve “Journal of Economic Dynamics & Control” dergilerinin merkezi alanın (1. Bölge) en etkin dergileri arasında olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer önemli husus ise Şekil 13’te söz konusu dergilerin analizde yer alan diğer kaynaklarla olan etkileşimi incelendiğinde söz konusu kaynakların etki büyüklüğü olduğunu ve literatüre katkı veren diğer kaynakları ağa bağlayarak bir bütünlük oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda analizden elde edilen bulgular söz konusu etki büyüklüklerinin doğruladığını göstermektedir.

SONUÇ

Ekonomi disiplininde ekonomik büyüme ve kamu harcamaları ilişkisi genel olarak birbiriyle sürekli etkileşim içerisinde olan ve bu etkileşimden kaynaklı olarak insanların toplumların ve devletlerin etkilendiği konu başlıklarındandır. Nitekim birbirlerini olumlu etkilediklerinde insanlara toplumlara ve devletlere refah sağlarken olumsuz etkilendiklerinde sayılan ekonomik aktörlerin refahını olumsuz etkilediği birçok teorik ve ampirik çalışmayla ortaya koyulmuştur. İktisat disiplininde bu iki değişkenin ilişkisine bakıldığında literatürde hem ampirik olarak hem de teorik olarak üzerine çok düşünölen derinlemesine analizler ve teoriler yazılan konu başlıklarından bir tanesi olduğunu görölmektedir. Bu kavramsal ve sayısal zenginliğin birbirlerini tetikleyen iktisat okullarının teorideki boşlukları doldurma gayretinden ve etkileşim neticesinde ortaya çıkan olaylar silsilesinden kaynaklı olduğu düşünölmektedir. Esas olarak bu çalışmanın ortaya konulma amacı bu tür boşluklar doldurulurken literatürde ne gibi değişimler olmuş buna bakmak ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara literatür adına bir fikrin ortaya koyulmasına yardımcı olmaktır. Çalışma bibliyometrik araştırma olması münasebetiyle belirli kısıtlar girilerek şekillendirilmiştir.

Çalışmanın ana hatlarıyla elde edilen bulgulara bakıldığında yıl kısıtı olarak 1976-2024 yılı seçilmiştir. Söz konusu yıl aralığı konu özelinde çalışmaların önem kazandığı ve değişkenler arasındaki ilişkilerin en popüler olduğu yıllar olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim yıllar içerisinde çalışma sayılarında sürekli olarak artış trendinin olması bu bulguları destekler niteliktedir. Çalışmanın 1976-2024 yılları içerisinde girilen anahtar kelimeler ile 4977 çalışma yayımlandığı tespit edilmiştir. Ortalama atıf sayıları açısından bir değerlendirme yapıldığında makale başına düşen atıf sayısının yıllar içerisinde değişiklik gösterdiği görölmektedir. Özellikle 2001 yılından itibaren düşüşlerin yaşanması çalışma sayısının artışından kaynaklı yaşandığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamı içerisinde 144 ölkede olduğu ve gelişmiş ölkelerin alana büyük bir katkı sağladığı görölmektedir. Özellikle ABD’nin 1616 çalışma ile alana en büyük katkıyı sağladığı görölmektedir. Toplam kaynak sayısının 1088 olduğu çalışmada Bradford Saçılma Yasası’na göre etki büyüklüğü yüksek olan dergilerin bulunduğu 1. bölgede yer aldığı ve bu dergilerin hepsinin gelişmiş ölkede kurumlarına ait olan dergiler olduğu tespit edilmiştir. Bu durum aynı zamanda yukarıda ifade edilen gelişmiş ölkelerin alana en büyük katkıyı sağladığı ifadesini doğrular niteliktedir. Yıllar içerisinde belgelere yapılan ortalama atıf sayısına bakıldığında bu sayının 17,75 ve 4977 çalışmada toplam kullanılan kaynakça sayısının 166070 olduğu tespit edilmiştir. Yazarların alana katkıları açısından bir değerlendirme yapıldığında ise konu özelinde 1 çalışmaya sahip yazarların tüm yazarlar içerisindeki oranının %83 olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yapılan analizlerde alanda etkili olan az sayıda yazarın konu özelinde birden çok çalışmasının olduğu tespit edilmiştir. Yazarlar boyutunda uluslararası işbirliğine bakıldığında çok uluslu yazar ortaklıklarının %21,82 olduğu tespit edilmiştir. Nitekim bu sonuç ağ haritasının genelinden elde edilen bulgular açısından işbirliği sağlamada ağların genişletilemediği doğrulamıştır. Sağlanan ortaklıkların ise alanda etkin olan birkaç yazar tarafından sağlandığı tespit edilen bir diğer önemli husus olmuştur. Ölkede işbirliklerinde özellikle ABD’nin ağda

güçlü olması ve birleştirici bir rol oynadığı görülebilmektedir. Türkiye'nin ise bu ülkeler içerisinde 144 çalışma ile alanda nispeten diğer ülkelere göre iyi bir konumda olduğu görülmüştür. Anahtar kelimelerin kullanım durumuna bakıldığında ağda 7294 farklı anahtar kelime kullanıldığı tespit edilmiştir. 7249 anahtar kelimeyi kümelediğimizde 4 ana grupta birbirleriyle kullanım ilişkisi içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Literatüre katkı açısından oluşturulan matraste (Şekil 13) anahtar kelime kullanımına göre literatürün gelişimi incelenmiştir. Nitekim yapılan analizlerle kullanılan anahtar kelimeler sayesinde konuların gelişim ve ilgi dereceleri eksenlerde takip edilirken çekirdek, temel, niş, önemi artan ve azalan konular şeklinde oluşturulan matrisle konuların önem sıralaması takip edilebilmektedir. Bu kapsamda yapılan analiz neticesinde "shocks", "monetary policy", "consumption" konularının niş konular arasında gelişim ve ilgi derecesi yüksek olan literatürde çokça çalışmamış denilebilecek konular olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu konuların özellikle literatürde çok fazla çalışmadığı çıkarımında bulunulabilmektedir ve bu doğrultuda çalışmaların bu konular özelinde yapılmasının alan açısından birçok karanlık yönü aydınlatılabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında "growth", "economic growth" ve "panel data" konularının gelişim derecesi oldukça yüksek çekirdek konular içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Söz konusu durum özellikle panel veri ekonometrisinin kullanım yaygınlığını arttırarak ülkeler arasındaki etkileşimlerin ortaya çıkarılmasını sağlayacağı ve literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Yapılan analizlerden elde edilen bir diğer sonuç "policy", "fiscal policy" ve "model" konularının ilgi derecesi oldukça yüksek olan temel konulardan olduğudur. Temel oluşturması açısından bir değerlendirme yapıldığında ekonomik büyüme modelleri ve kamu harcamaları özelinde elde edilen bulguların literatür ile paralellik gösterdiği düşünülmektedir. Önemi artan ve azalan konulara bakıldığında bunların "cointegration", "time series" ve "public expenditure" konuları olduğu görülebilmektedir. Nitekim bu konular hem ilgi derecesi hem de gelişim derecesi açısından oldukça düşük bir konuma sahiptir.

Çalışma özelinde alana ilişkin genel bir değerlendirme yapılacak olursa kamu harcamaları ve ekonomik büyüme alanının oldukça geniş bir literatüre sahip olduğu ancak işbirlikleri açısından istenen düzeyde bir etkileşim içerisinde olunamadığı kanısı oluşmuştur. Özellikle Türkiye genelindeki araştırmacıların alan özelinde dışa açılması ve kapsamlı çalışmalar yaparak alandaki etkinliğinin arttırması gerekliliği olduğu tespit edilmiştir. Türkiye özelinde bu etkinliklerin artırılması için uluslararası işbirliklerine ihtiyaç duyulduğu ancak bu şekilde etkinliğin sağlanabileceği düşünülmektedir. Ek olarak araştırmacılara yeni bir yol göstermesi açısından önemi artan-azalan, çekirdek, niş ve temel konular arasında ayrımlar iyi yapılarak literatürde eksikliklerin konu özelinde belirlenerek daha kapsamlı çalışmaların yayımlanabileceği ve bu durum sağlandığı takdirde alanda yazar ve ülke olarak etki büyüklüğümüzün artacağı düşünülmektedir. Model seçiminin farklılaştırılması ya da kısıtların genişletilmesiyle daha farklı sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda elde edilen bulgular belirlenen kısıtlar neticesinde ortaya çıkmış ve kapsamlı sonuçların alınması arzu edilmiştir. Bu çalışma, ayrıca ilgili konuda geleceğe yönelik çalışma yönünün de tayininde faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Aria, M. ve Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: an r-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. doi:https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Domício, Jr. P. ve Bartholo, R. (2022). VOSviewer and Bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association*, 110(3), 392-395. doi:10.5195/jmla.2022.1434
- Bar-Ilan, J. (2008). Informetrics at the beginning of the 21st century—A review. *Journal of Informetrics*, 2(1), 1-52. doi:10.1016/j.joi.2007.11.001
- Barro, R. J. (1989). *New classicals and keynesians, or the good guys and the bad guys*. 2982. Massachusetts: NBER. http://www.nber.org/papers/w2982 adresinden erişildi.
- Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogeneous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S103-S125. doi:10.1086/261726
- Blaug, M. (1990). *John Maynard Keynes, life, ideas, legacy* (1. bs.). New York: Palgrave Mcmillan.
- Blaug, M. (1997). *Economic theory in retrospect* (5. bs.). New York: Cambridge University Press.
- Borgatti, S., Everett, M. ve Freeman, L. (2002). *UCINET for Windows: Software for social network analysis*. Massachusetts: Harvard.
- Bose, N., Haque, M. E. ve Osborn, D. R. (2007). Public expenditure and economic growth: A disaggregated analysis for developing countries. *The Manchester School*, 75(5), 533-556. doi:10.1111/j.1467-9957.2007.01028.x
- Bozkurt, A. A. ve Çelikkaya, S. (2022). Doğrudan yabancı yatırımlar ve bölgesel kalkınma ilişkisi üzerine sosyal analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(4), 657-673.
- Bozkurt, A. A. ve Gökmenoğlu, M. (2023). Enflasyon ve işsizlik arasındaki ilişkiyi konu alan çalışmaların bibliyometrik ağ analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), 78-110. doi:10.53443/anadoluibfd.1185966
- Bradford, S. C. (1948). *Documentation*. London: Crosby Lockwood.
- Chen, C., Ibekwe-SanJuan, F. ve Hou, J. (2010). The Structure and dynamics of co-citation clusters: A multiple-perspective co-citation analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(7), 1386-1409. doi:10.1002/asi.21309
- Corry, B. A. (1958). The Theory of the economic effects of government expenditure in english classical political economy. *Economica*, 25(97), 34-48. doi:10.2307/2550692
- Crafts, N. ve Toniolo, G. (1996). Postwar growth: An overview. *Economic Growth in Europe since 1945* içinde (ss. 1-37). New York: Cambridge University Press.
- Daldal, Ş. (2009). Kapitalizmin bütünsel bir analizi: John Maynard Keynes. *Toplum ve Demokrasi Dergisi*, 3(6), 41-66.
- Depren, Ö., Kartal, M. T. ve Depren, S. K. (2018). Borsalarda oynaklık üzerine yayınlanmış akademik çalışmaların bibliyometrik analizi. *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, 2(6), 1-15.
- Devarajan, S., Swaroop, V. ve Zou, H. (1996). The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of Monetary Economics*, 37, 313-344.
- Ellegaard, O. ve Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*, 105, 1809-1831. doi:10.1007/s11192-015-1645-z

- Gordon, R. J. (1990). What is new-keynesian economics ? *Journal of Economic Literature*, 28(3), 1115-1171.
- Gül, T. (2023). Bibliometric Analysis of Studies on Work Stress Based on Wos Data. 2nd International İzmir Congress on Humanities and Social Sciences, Ekim 14-16, İzmir, s. 141.
- Gökmenoğlu, M. ve Göze Kaya, D. (2023). Mali alan üzerine yapılmış olan çalışmaların bibliyometrik ağ analizi. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2), 879-908. doi:10.26745/ahbvuibfd.1169665
- Johnson, H. G. (1971). The Keynesian revolution and the monetarist counter-revolution. *The American Economic Review*, 61(2), 1-14.
- Kar, M. (2003). Kamu harcama çeşitlerinin ekonomik büyüme üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 58(3), 145-169.
- Keynes, J. M. (2010). *İstihdam, faiz ve paranın genel teorisi*. İstanbul: Kalkedon Yayınları.
- Konur, O. (2012). The Evaluation of the global research on the eucation: A Scientometric approach. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 47, 1363-1367. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.827
- Lanza, V. S. (2012). *The Classical Approach to Capital Accumulation: Classical theory of economic growth*. Östersund: Umea University.
- Li, J., Burnham, J. F., Lemley, T. ve Britton, R. M. (2010). Citation analysis: Comparison of Web of Science®, Scopus™, SciFinder®, and Google Scholar. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 7(3), 196-217. doi:10.1080/15424065.2010.505518
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-323.
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A. ve Cobo, M. J. (2021). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *El Profesional de la Información*, 29(1), 1-20. doi:10.3145/epi.2020.ene.03
- Naranan, S. (1970). Bradford's Law of bibliography of science: An Interpretation. *Nature*, 227(5258), 631-632. doi:10.1038/227631a0
- Nash-Stewart, C. E., Kruesi, L. M. ve Del Mar, C. B. (2012). Does Bradford's Law of Scattering predict the size of the literature in Cochrane Reviews? *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 100(2), 135-138. doi:10.3163/1536-5050.100.2.013
- Nooy, W. D., Mrvar, A. ve Batagelj, V. (2005). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek* (1. bs.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Orhangazi, Ö. (2020). *Türkiye ekonomisinin yapısı: Sorunlar, kırılğanlıklar ve kriz dinamikleri* (1. bs.). İstanbul: İmge Yayınları.
- Pao, M. L. (1985). Lotka's law: A testing procedure. *Information Processing and Management*, 21(4), 305-320. doi:10.1016/0306-4573(85)90055-X
- Persson, O., Danell, R. ve Schneider, J. (2009). How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. *Celebrating Scholarly Communication Studies* içinde. A Festschrift for Olle Persson at His 60th Birthday, sunulmuş bildiri.
- Potter, J. (2010). Mapping the literature of occupational therapy: An update. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 98(3), 235-242. doi:10.3163/1536-5050.98.3.012
- Ruiz-Real, J. L., Uribe-Toril, J., De Pablo Valenciano, J. ve Gázquez-Abad, J. C. (2018). Worldwide research on circular economy and environment: A Bibliometric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2699. doi:10.3390/ijerph15122699

- Thomas J. Sargent & Neil Wallace, (1984). Some unpleasant monetarist arithmetic. *Monetarism in the United Kingdom içinde*(ss.15-41). London: Palgrave Mcmillan.
- Crafts, N. ve Toniolo, G. (1996). Postwar growth: An overview. *Economic growth in Europe since 1945 içinde* (ss. 1-37). New York: Cambridge University Press.
- Savaş, V. (2000). *İktisatın Tarihi* (4. bs.). Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Si, H., Shi, J., Tang, D., Wen, S., Miao, W. ve Duan, K. (2019). Application of the theory of planned behavior in environmental science: A Comprehensive bibliometric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(15), 2788. doi:10.3390/ijerph16152788
- Smith, A. (2006). *Milletlerin Zenginliği* (1. bs.). İstanbul: İş Bankası Yayınları.
- Snowdon, B. ve Vane, R. H. (2017). *Modern makroekonominin temelleri, gelişimi ve bugünü*. Ankara: Efil Yayınevi.
- Şimşek, A. (2020). *Girişimcilik alanında yapılmış yayınların bibliyometrik incelenmesi: Web of science veri tabanı örneği* (1. bs., ss. 73-97). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Şimşek, A. (2022). Finansal davranış konusuyula ilgili bir yazınölçüm ve değerleme çalışması. *Çeşitli Sektörler Bağlamında Davranışsal Finans Uygulamaları içinde* (1. bs., ss. 179-217). Ankara: Gazi Kitapevi,.
- Van Eck, N. J. ve Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. doi:10.1007/s11192-009-0146-3
- Waltman, L., van Eck, N. J. ve Noyons, E. C. M. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 4(4), 629-635. doi:10.1016/j.joi.2010.07.002
- Wen, Q.-J., Ren, Z.-J., Lu, H. ve Wu, J.-F. (2021). The progress and trend of BIM research: A bibliometrics-based visualization analysis. *Automation in Construction*, 124, 103558. doi:10.1016/j.autcon.2021.103558
- Zupic, I. ve Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. doi:10.1177/1094428114562629



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

A Bibliometric Analysis of the Relationship Between Public Expenditure and Economic Growth: A Case Study Using VOSviewer and R (Bibliometrix)

1. Introduction

The relationship between public expenditure and economic growth has been extensively explored through numerous theoretical and empirical studies/discussions over time. Devarajan, Swaroop, and Zou (1996) validate this perspective, indicating that investigations specifically addressing the public expenditure and economic growth relationship have been progressively pursued since the 1960s. The aim of this research is to examine the trajectory of studies over the past five decades, focusing on the interaction between public spending and economic growth. Within this scope, the study attempts to shed light on this relationship by utilizing data encompassing works from 1976 to 2024 indexed in the Web of Science.

2. Data Set and Method

In examining the methodology to be employed in the study, it can be discerned from Figure 1 that the approach unfolds along three primary dimensions. These are the creation of the data collection, the analysis of the data, and ultimately, the visualization of the data. Each of these main streams is further subdivided into distinct sections. Initially, when examining the selection of the data collection, it becomes imperative to impose certain constraints to facilitate the generation of a refined and accurate dataset. The appropriate dataset is selected by entering keywords chosen from the literature that are anticipated to define the subject matter more comprehensively. Additionally, the subject categories listed in the Web of Science (WoS) are updated according to the relevant fields, and data simplification is conducted. According to these results, while the dataset generated without subject restrictions through the encoding of keywords amounted to 6,972 records, the imposition of a selection constraint for appropriate subject headings reduced this number to 4,977, which also constitutes the dataset to be used in the study. The study has employed a data year restriction spanning from 1976 to 2024. The second phase of the study involves the analysis of the data to be used, which also serves to elucidate the study's objectives. Indeed, these objectives include examining author, institution, and country collaborations, keyword usages, the utilization of sources where studies are published, and the analysis of the large datasets derived from these (Si et al., 2019, p. 3). In line with these objectives, it will be possible to identify where the subject-specific studies currently stand, where they might head in the future, as well as the emergent relationships. Concurrently, during the relevant analyses, efforts are made to determine if there is any divergence in the results obtained from two different applications. In the final phase of the study, visualizations are constructed pertaining to the analyzed dataset.

3. Empirical Findings

The study encompasses 4,977 documents published between the years 1976 and 2024. These documents are derived from a total of 1,088 sources. The average age of the analyzed documents is approximately 10.4 years, with an average citation count per document of 17.75. The total number of references identified is 116,070, with 7,294 different keywords utilized across these studies. The total number of authors is 7,747, with single-authored documents accounting for 1,446. It is observed that on average, there are collaborations of 2 authors per document. The international co-authorship rate has been calculated at 21.82%, indicating that more than a fifth of the total publications have been produced in international collaboration. Figure 2 examines the distribution of the types of documents used as the data set in the study. According to Lotka's law, it has been determined that 83% of the authors have contributed to only one document, while 10% have signed two studies. The number of authors with 10 or more publications has been identified as only 19. In light of the related

data, it is observed that the distribution of authors supports Lotka's Law. In Country Collaboration, it has been determined that there are countries within the largest network of 144 countries, with 115 of them interconnected. In the country collaboration network analysis, the most influential countries are observed to be the USA, UK, and China. Additionally, Turkey is identified as being in the 12th position. Another distinctive point in the figure is that it is understood that countries generally have a predominance of Single Country Publications (SCP). Multiple Country Publications (MCP) are found to be relatively less in number. Thus, it is understood that effective countries generally publish independently, and as a result, international collaboration is not at the desired level. Looking at the institution collaboration network, 3,829 institutions have been identified. According to the network map, institutions such as the National Bureau of Economic Research (NBER), Centre for Economic Policy Research (CEPR), and the World Bank are observed to have a high average citation and hold central positions in the network in terms of total connection strength. In author collaboration, according to the results, there are 7,747 authors in the network, with the largest cluster in the collaboration comprising 106 authors, and it has been determined that there is an international collaboration between authors that can be characterized as East-West. Within the conducted analyses, it is visible that keywords cluster in four main groups. When the circle size is used as a constraint, keywords such as economic growth, government expenditure, fiscal policy, vector autoregression, panel data, inflation, endogenous growth, monetary policy, shocks, taxation are seen to be centrally placed in the network. Looking at the network formed by the sources, it has been determined that there are 1,088 sources, with 607 of them interconnected. Looking at the frequency analysis for the sources, the distribution of a total of 1,617 documents according to 36 sources has been observed. Accordingly, based on the magnitude of impact, it is identified that on average, there are 44.3 documents per source. The journal "Applied Economics" leads in terms of contribution to the literature with 123 documents. Additionally, "Economic Modelling", "Public Choice", "Journal of Macroeconomics", and "Journal of Economic Dynamics & Control" have been identified among the most influential journals in the central field (Zone 1).

4. Discussion and Conclusion

The development of the literature based on keyword usage has been examined in the matrix formed for contribution to the literature (Figure 13). Indeed, with the analyses conducted, the development and interest levels of topics are followed along the axes using keywords, while the matrix created for core, fundamental, niche, increasing, and decreasing importance topics allows for the tracking of the significance hierarchy of the subjects. Consequently, from the analysis, it has been identified that the subjects of "shocks", "monetary policy", and "consumption" fall within niche topics that exhibit high development and interest levels but are not extensively worked on in the literature. It can be inferred that especially these subjects have not been extensively explored in the literature and thus, conducting studies specifically on these topics could illuminate many unexplored aspects of the field. Moreover, it has been determined that subjects such as "growth", "economic growth", and "panel data" are among the core topics with a very high level of development. This condition, particularly with the increasing use of panel data econometrics, is expected to enhance the uncovering of interactions between countries and contribute to the literature. Another result obtained from the analyses is that the topics of "policy", "fiscal policy", and "model" are fundamental subjects with a very high level of interest. Upon evaluation in terms of fundamental formation, it is believed that the findings on economic growth models and public expenditure are in parallel with the literature. Looking at topics of increasing and decreasing importance, these are seen to be "cointegration", "time series", and "public expenditure". Indeed, these subjects have a very low position in terms of both interest and development levels.

If a general evaluation specific to the field is to be made for the study, it is conceived that the field of public expenditure and economic growth possesses an extensive literature, yet it has not achieved

the desired level of interaction in terms of collaborations. It has been identified that especially researchers in Turkey need to open to international forums and conduct comprehensive studies to increase their effectiveness in the field. It is believed that international collaborations are necessary to enhance these activities specifically in Turkey, and only through this can effectiveness be achieved. Additionally, in terms of guiding researchers to new paths, it is considered that making distinctions between increasing-decreasing importance, core, niche, and fundamental topics, and identifying gaps in the literature on a subject-specific basis, could lead to the publication of more comprehensive studies. This, in turn, is thought to increase our impact as authors and countries in the field. It is believed that different outcomes could be reached by diversifying model selections or expanding constraints. The findings obtained are the result of defined constraints, and comprehensive results have been sought.



Türkiye’de Dış Borcun Enflasyon Üzerindeki Simetrik ve Asimetrik Etkisi: Doğrusal Olmayan ARDL Analizi

Erdal ALANCIOĞLU ¹, Seyit Ali MIÇOOĞULLARI ²

Özet

Gelişmekte olan ülkeler, altyapı projeleri gibi kritik yatırımları finanse etmek ve ekonomik büyümeyi desteklemek amacıyla sıklıkla dış borçlanmaya başvurur. Bu ülkeler, genellikle yeterli iç tasarrufları olmadığı için, tasarruf ve yatırım arasındaki açığı kapatmak üzere dış kaynaklara yönelirler. Türkiye’de 1998-2021 yılları arasında kapsayan bu çalışma, dış borçların enflasyon üzerindeki etkilerinin asimetrik mi yoksa simetrik mi olduğunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, çalışma dış borç stoklarındaki artış ve azalışların enflasyon üzerinde nasıl bir etki yarattığını analiz ederek, bu ilişkinin doğasını ortaya koymayı hedefler. Çalışmada kullanılan doğrusal olmayan Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (NARDL) modeli, hem pozitif hem de negatif dış borç değişimlerinin enflasyon üzerindeki etkilerini incelemek için tercih edilmiştir. Analiz sonuçları, dış borç stoklarındaki her iki yönlü değişimlerin de kısa ve uzun dönemde enflasyon üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bulgular, dış borcun enflasyon üzerindeki etkisinin zaman içinde asimetrik bir yapı sergileyebileceğini göstermektedir. Bu asimetri, dış borcun artırılmasının veya azaltılmasının, enflasyon üzerinde farklı etkiler yaratabileceğini ve bu etkilerin ekonomik politika açısından önemli sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, Türkiye örneğinde dış borçlanmanın ekonomik sonuçlarını detaylı bir şekilde inceleyerek, dış borç stoklarının yönetiminde dikkatli olunması gerektiğini vurgulamaktadır. Hem kısa hem de uzun dönemde enflasyon üzerinde belirgin etkilere sahip olan dış borç dinamikleri, politika yapıcılar için önemli bilgiler sunmaktadır. Bu nedenle, çalışma hükümete ve ilgili makamlara, dış borcu artırma kararlarında temkinli davranmaları ve enflasyonist baskıları minimize edecek stratejiler geliştirmeleri yönünde önerilerde bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Dış borç, Enflasyon, Asimetrik etki, Türkiye

Jel Kodu: F34, C31, C32

Symmetric and Asymmetric Effects of External Debt on Inflation in Türkiye: Nonlinear ARDL Analysis

Abstract

Developing countries often resort to external borrowing as an indispensable resource to support economic growth and finance critical investments such as infrastructure projects. These nations typically turn to external sources to bridge the gap between insufficient domestic savings and investment needs. This study, covering the years 1998-2021 in Turkey, aims to assess whether the effects of changes in external debt on inflation are asymmetric or symmetric. In this context, the study seeks to analyze how increases and decreases in external debt stocks affect inflation, thereby elucidating the nature of this relationship. The study employs the nonlinear Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model to examine the impacts of both positive and negative changes in external debt on inflation. The analysis results indicate that changes in external debt stocks, whether increases or decreases, have a positive and significant impact on inflation in both the short and long run. The findings point to an asymmetry in the long-run effects of external debt on inflation, suggesting that increasing or decreasing external debt can have different impacts on inflation, with significant implications for economic policy. In conclusion, this study provides a detailed examination of the economic outcomes of external borrowing in the Turkish context, emphasizing the need for caution in managing external debt stocks. The dynamics of external debt, which have substantial effects on inflation in both the short and long run, offer important insights for policymakers. Therefore, the study recommends that the government and relevant authorities exercise caution when making decisions to increase external debt and develop strategies to minimize inflationary pressures.

Keywords: External debt, Inflation, Asymmetric effect, Türkiye

Jel Codes: F34, C31, C32

ATIF ÖNERİSİ (APA): Alancioğlu, E., Miçooğulları, S. A. (2024). Türkiye’de dış borcun enflasyon üzerindeki simetrik ve asimetrik etkisi: Doğrusal olmayan ardl analizi. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1049-1062. Doi: 10.24988/ije.1460381

¹ Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Bozova MYO, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları, Bozova / Şanlıurfa, Türkiye

EMAIL: alancioglu@harran.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-5008-4957

² Doç. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Dış Ticaret, Merkez / Kilis, Türkiye

EMAIL: s.amicoogullari@kilis.edu.tr **ORCID:** 0000-0001-9266-1559

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan ÷lkelerde dış borç, gelişmiş ÷lkelere göre daha önemlidir. Gelişmekte olan ÷lkelerin ekonomik kalkınmalarını tamamlayabilmeleri ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlayabilmeleri için yatırım yapmaları gerekmektedir. Gelişmekte olan ÷lkelerde yatırımların finansmanının kaynağını oluşturan yurt içi tasarrufların yetersiz olması, bu ÷lkeleri dış borçlanmaya zorlamaktadır. Bu durum, bütçe açığına artırmakla kalmaz, aynı zamanda tasarruf-yatırım açığına kapatmak için dış borçlanmanın kaçınılmaz hale gelmesine neden olur. Bu nedenle, genellikle bütçe açığıyla karşı karşıya olan bu ÷lkelerde yatırımı kolaylaştırmak için dış finansman oldukça önem arz etmektedir (Ngangnchi ve Joefendeh, 2021).

Enflasyonun temel bir makroekonomik gösterge olması ekonominin durumu hakkında fikir vermektedir. Bir ekonomide fiyatlar genel düzeyinin sürekli olarak artması paranın satın alma gücünü azaltmaktadır. Bu durum zamanla insanların yaşam standartlarını düşürebilir. Bu nedenle istenmeyen etkiler doğurmakta ve dolayısıyla tüm ekonomiler için küresel bir endişe ve tehdit oluşturmaktadır (Asmamaw, 2011). Yüksek enflasyonun gelişmekte olan ÷lkelerin büyümesine yönelik bir tehdit olduğu değerlendirilmektedir. Ancak bu ÷lkelerin çoğunun bütçe açıklarını kapatmak ve ekonomik büyümeyi sürdürmek için borçlanması gerekmektedir.

Dış borçlanma ya da dış finansman, bir ulusun ekonomik gelişim sürecinde iç yatırımları desteklemek amacıyla kritik bir kaynak işlevi görür. Bu, özellikle yerel finans piyasaları henüz gelişmemiş ve ekonomik altyapıları nispeten zayıf olan ÷lkeler için geçerlidir. Bu tür durumlarda, dış borç, gerekli sermayeyi sağlayarak kalkınma projelerinin hayata geçirilmesinde temel bir rol üstlenir. Dış borç kullanımının, enflasyon başta olmak üzere, makroekonomik göstergeler üzerinde geniş çaplı etkileri bulunur, bu etkiler hem pozitif yönde (yatırım ve büyüme teşviki) hem de olumsuz yönde (borç sürdürülebilirliği sorunları) olabilir. (Tskhadadze, 2019). Bu bağlamda, dış borçların yönetimi, ödeme kapasitesi ve ekonomik büyüme oranları gibi faktörlerle yakından ilişkilidir. Etkili bir borç yönetimi stratejisi, bu kaynakların optimal kullanımını sağlayarak ekonomik büyüme için sağlam bir zemin hazırlar. Ayrıca, dış borçların ekonomi üzerindeki etkisi, borçlanma koşulları, kullanım alanları ve geri ödeme yapılarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu nedenle, borçlanma ve yatırım kararlarının, uzun dönemli ekonomik planlama ve kalkınma hedefleri ile uyumlu olması büyük önem taşır. Dolayısıyla, dış borçlar, sadece finansal bir kaynak olmanın ötesinde, bir ÷lkenin kalkınma stratejisinin önemli bir parçası olarak görülmelidir.

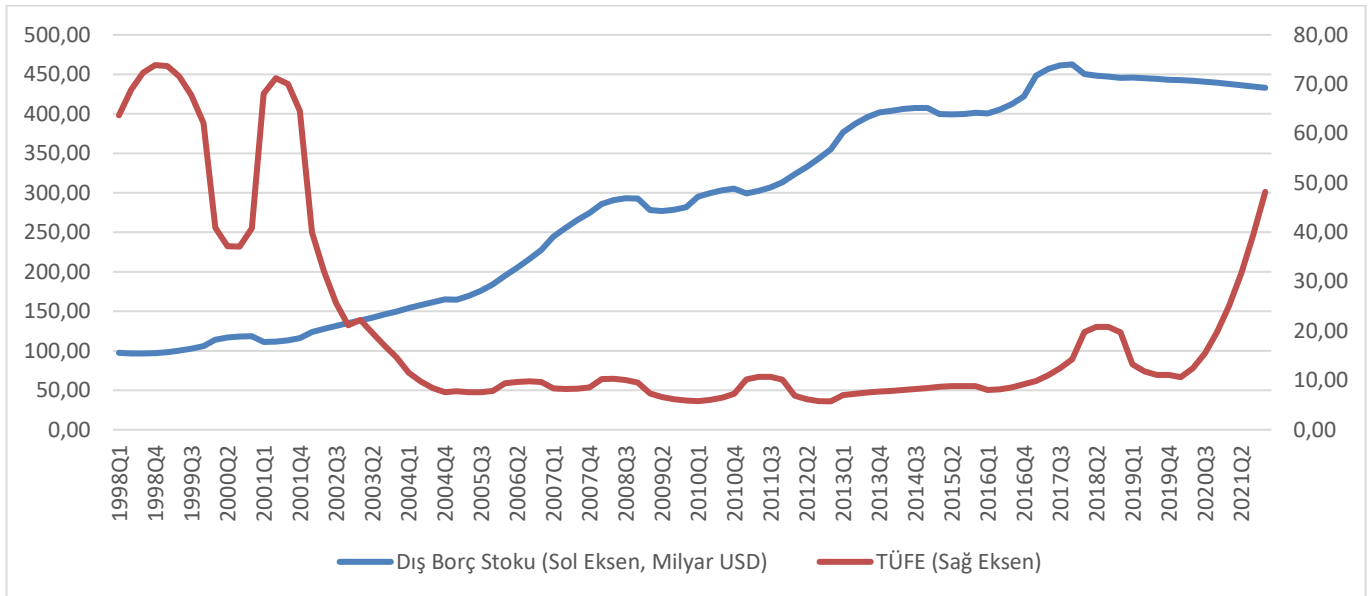
Dış borçların enflasyon üzerine etkileri, ÷lkelerin ekonomik gelişmişlik seviyelerine göre değişiklik göstermektedir. Dış borçlanmanın fiyatlara etkisi konusunda ise iki karşıt görüş bulunmaktadır. Birinci görüş, dış borcun ekonomi üzerinde enflasyonist bir etki oluşturacağını savunmaktadır. Dış borçlanma yoluyla elde edilen gelirlerin tüketime kullanılması durumunda toplam talep ve fiyatlar genel düzeyi artacaktır. Ayrıca dış borçların sürekli artması ihracat gelirlerini olumsuz etkileyerek ekonominin enflasyonist bir sürece girmesine neden olacaktır. Bir başka deyişle, dış borcun kapatılması amacıyla ihracatı artırma baskısı, uluslararası piyasalarda ihraç edilen malların fiyatlarının düşmesine neden olarak ihracat gelirlerini azaltacaktır. İhracat gelirleri azalan bir ÷lke, gelirini artırmak için ihracat miktarını artırmaya çalışacak, ancak ÷lkenin üretim kapasitesinin sınırlı olması yurt içi mal arzının azalmasına yol açacaktır (Umit ve Dagdemir, 2023). Yurt içi mal arzının yurt içi talebi karşılayamaması fiyatlar genel düzeyinin de artmasına neden olacaktır. ÷lkelerin aşırı borçlanması, borçların geri ödenmesinde zorluklara neden olabilir ve bu da daha fazla borçlanmayı zorlaştırır. Bu borçların geri ödenmesi büyük ölçüde uluslararası döviz piyasasındaki döviz kuru dalgalanmaları tarafından belirlenmekte ve bu da enflasyon yoluyla borcun ödenmesinin maliyetini artırabilmektedir. Bu durum, para otoritelerinin ve politika yapımcıların, döviz kurunun değer kazanması ve kamu borcundan kaynaklanan enflasyon baskısının etkisi konusunda giderek daha fazla endişelenmesine neden olmaktadır (Demir ve Çetin, 2020: 35).

Dış borcun sürdürülememesi, bazı ülkelerin temerrüde düşmesine yol açabileceğinden ülke ekonomisi açısından risk oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin eğitim, sağlık ve altyapı sektörlerine daha az yatırım yapılması nedeniyle bu durum ekonomik büyümeyi engelleyebilir veya azaltabilir. Borç verimli bir şekilde kullanılmadığında bu durum bir zayıflık kaynağı haline gelir. Tüketicilerin toplam talebi artar ve bu da enflasyona neden olur. Bu finansal kaynakların, ulusal ekonomiler tarafından iç pazarlara yönlendirilmesi ve yatırımlar ile genel talebi artırıcı yöntemlerle kullanılması, zaman zaman enflasyon üzerinde baskı oluşturabilir. Ancak borç alınan paranın etkin bir şekilde kullanılmaması bir ülkenin dış borç stokunun artmasına ve bu da enflasyonist baskıya neden olmaktadır (Sims, 2016). Sonuç olarak, gelişmekte olan ülkelerde yüksek borç seviyeleri yüksek enflasyonla ilişkilidir. Dış borcun enflasyon üzerindeki etkisi, kamu borçlarıyla finanse edilen harcamaların kısa dönemde makroekonomik talebi artırırken orta ve uzun dönemde enflasyonu artırması durumunda ortaya çıkabilir. Ayrıca, parasal genişleme paranın değer kaybetmesine, ithalat maliyetlerinin artmasına ve sonuçta enflasyona neden olabilir (Nastansky & Strohe, 2015).

İkinci görüşe göre dış borç, ekonomi üzerinde daraltıcı bir etki yaratacak ve ekonominin deflasyonist bir sürece girmesine yol açacaktır. Dış borç aracılığıyla sağlanan fonların, piyasaya sürülmeden önce mevcut borçların ödenmesi veya kâr amaçlı dış yatırımlar gibi alanlarda kullanılması, deflasyonist etkilere yol açabilir. Essien vd., (2016); Karakaplan, (2009) ve Taghavi, (2000) çalışmaları dış borç ile enflasyon arasında negatif bir ilişki bulmuştur.

Türkiye yıllar içinde giderek artan miktarda dış borç biriktirmiş gelişmekte olan bir ülke konumundadır. Bu durum gelişmekte olan ülkelerin gelecekteki sürdürülebilirlik kabiliyetleri konusunda endişelere neden olabilmektedir. Özellikle Türkiye’de, döviz kurunun çok zayıf olmasıyla birlikte dış borç endişe verici bir oranda artmaktadır. Dünya Bankası 2022 yılı kalkınma göstergelerine göre, Türkiye’de dış borç stokları /GSMH % 54.21 gibi oldukça yüksek bir düzeydedir. Ayrıca Şekil 1’de de gösterildiği üzere dış borç stokları, toplam cari fiyatlarla, 435.45 milyar dolar seviyesindedir.

Şekil 1: Türkiye’de Dış Borç Stoku ve Enflasyon



Kaynak: TÜİK verileri ile Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Bu çalışmada Türkiye için dış borç ile enflasyon arasında kısa ve uzun dönemlerde asimetric bir ilişkinin olup olmadığının tespiti önem arz etmektedir. Ayrıca, borç yönetimine ihtiyatlı bir yaklaşım sağlanmasına yardımcı olacaktır. Bu doğrultuda Türkiye’nin 1998-2021 dönemine ait verileri, zaman serisi yöntemi ile analiz edilmektedir. Türkiye için dış borç enflasyon ilişkisini ve bunun potansiyel

asimetrik etkisini değerlendiren ampirik bir çalışma yapılmamıştır. Bu mevcut çalışma literatürdeki bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde ilgili literatür özetlenmektedir. İkinci bölümde yöntem ve model açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde elde edilen bulgular tartışılmaktadır. Dördüncü bölümde ise, bulgular doğrultusunda genel bir değerlendirme ve politika önerileriyle çalışma sonlanmaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürdeki kapsamlı bir inceleme, dış borçların ekonomik büyüme ve enflasyon üzerindeki etkilerini genellikle gelişmekte olan ölkelerde yoğun bir şekilde ele aldığını göstermektedir. Bu bağlamda, genel teori, dış borçların ekonomik büyümeyi kısıtlayıcı bir etkiye sahip olabileceği ve aynı zamanda enflasyonu artırabileceği üzerine temellenmiştir. Bu ön kabul, literatürdeki çeşitli ampirik çalışmalar tarafından desteklenmektedir.

Birçok araştırma, dış borçlanmanın ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceğini ve enflasyonu artırabileceğini ortaya koymaktadır. Ulusoy ve Küçükkale'nin 1996 tarihli çalışması, 1950-1992 yılları arasında Türkiye'deki dış borçların ekonomik büyüme ve enflasyon üzerindeki etkilerini nedensellik analizi yoluyla incelemiştir. Araştırma sonuçları, dış borçların uzun dönemde ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini, ancak enflasyon seviyelerini yükselttiğini göstermiştir. Sulaiman ve Azeez'in 2012 yılında gerçekleştirdiği çalışma, Nijerya'nın 1970-2003 dönemine odaklanarak, en küçük kareler yöntemini kullanarak dış borcun ekonomi üzerinde, özellikle enflasyon gibi makroekonomik değişkenler üzerinde olumsuz bir etki yaptığını ortaya koymuştur. Ayrıca, Nastansky ve diğerlerinin 2014 yılında yaptığđ bir başka çalışma, Almanya ekonomisini 1991-2010 yılları arasındaki dönemde incelemiş ve üç aylık verileri kullanarak kamu borçları ile enflasyon arasındaki ilişkiyi Johansen yaklaşımıyla hesaplanan bir vektör hata düzeltme modeli aracılığıyla analiz etmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, kamu borç seviyesinin tüketici fiyatları üzerinde önemli bir etki yarattığını, yani kamu borçlarının enflasyon üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Akan ve Kanca'nın (2015) yaptıkları araştırma, 1980-2012 yılları arasında Türkiye'deki dış borçlanma, ekonomik büyüme ve enflasyon ilişkisini incelemektedir. Araştırmanın bulguları, ekonomik büyümenin hem dış borçları hem de enflasyonu artırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, varyans ayrıştırması sonucunda, dış borçlardaki değişikliklerin enflasyonu etkileyebileceği belirlenmiştir. Mweni vd. (2016) tarafından yapılan çalışma, Kenya'nın 1972-2012 dönemi için dış borcun enflasyon üzerindeki etkisini zaman serisi verileri kullanarak analiz etmiş ve dış borcun enflasyon üzerinde pozitif bir etki yarattığını sonucuna varmıştır.

Lopes da Veiga vd. (2016) 1950-2012 yılları arasında 52 Afrika ölkesinde kamu borcu, ekonomik büyüme ve enflasyon ilişkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları, yüksek kamu borcunun ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini ve enflasyonu artırdığını göstermiştir. Ekinci, 2016 yılında Türkiye için 2003-2015 dönemini kapsayan bir çalışma yaparak, basit doğrusal regresyon yöntemi ile enflasyon ve dış borç arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, enflasyon ile dış borç arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Yenipazarlı ve Demir (2019) Türkiye'deki dış borçların enflasyon üzerindeki etkisini 2003: Q1-2017: Q4 dönemi için üç aylık veriler kullanarak vektör otoregresif yöntemle test etmişlerdir. Araştırma, dış borçlardaki artışın kısa dönemde enflasyona karşı etkiler yarattığını; ancak uzun dönemde bu durumun tersine dönerek enflasyonu tetiklediğini göstermiştir. Bu çalışmalar, farklı coğrafyalarda ve zaman dilimlerinde dış borçların makroekonomik değişkenler üzerindeki çeşitli etkilerini gözler önüne sermektedir.

Tskhadadze'nin (2019) çalışması, 2003-2017 yılları arasında Gürcistan ekonomisinde dış borçların enflasyon üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları, yüksek seviyedeki borçlanmanın enflasyon üzerinde belirgin enflasyonist etkilere yol açtığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, dış borçlanmanın makroekonomik dengeler üzerinde önemli etkilere sahip olabileceğini ve özellikle enflasyonist baskılar açısından dikkatli yönetilmesi gerektiğini göstermektedir. Buyrukoğlu ve Canbolat (2023), Türkiye'de 2006:Q1-2023:Q1 dönemindeki kamu dış borç stokunun enflasyon üzerindeki etkisi VAR analizi ve Granger Nedensellik testi ile araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, kamu dış borç stokundan enflasyona doğru %1 anlamlılık düzeyinde Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Literatürde yapılan çeşitli araştırmalar, dış borçların ekonomik büyüme ve enflasyon üzerindeki etkilerini geniş bir coğrafyada ve farklı zaman dilimlerinde ele alarak, bu konuda kapsamlı bir anlayış geliştirmemize olanak tanımıştır. Bu çalışmaların genelinde, dış borçların, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, ekonomik büyüme ve enflasyon üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu yönünde bir görüş birliği bulunmaktadır. Ekonomik büyüme açısından, dış borçlar belirli şartlar altında yatırımları finanse ederek büyümeyi destekleyebilirken, yönetimindeki aksaklıklar büyüme üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Öte yandan, enflasyon üzerindeki etkisi daha çok borçlanma miktarının yönetimine ve ekonomik politikalara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yüksek oranda borçlanmanın enflasyonist baskıları tetikleyebileceği, ancak uygun politikalarla bu risklerin yönetilebileceği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, dış borçlar, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik gelişiminde önemli bir araç olabilirken, bu aracın etkin bir şekilde kullanılması, makroekonomik dengelerin korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için büyük bir önem taşımaktadır. Literatürdeki bulgular, bu yönde atılacak adımların planlanması ve uygulanmasında değerli bilgiler sunmakta, böylece dış borçların potansiyel faydalarından en iyi şekilde yararlanılmasını ve olası risklerin minimize edilmesini sağlamaktadır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, 1998-2021 dönemi için Türkiye'nin çeyrek verilerinden elde edilen zaman serisinden yararlanılmaktadır. Bağımlı değişken olan enflasyon tüketici fiyat endeksi ile ölçülmektedir. Modelde ENF ile simgelenmiştir. Dış borç, dolar cinsinden toplam dış borç stoku ile ölçülürken, DB ile simgelenmiştir. Reel döviz kuru (DK), ticari açıklık (TA) ve yurt içi yatırım (YTR) kontrol değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir. Tüm veriler Dünya Bankası istatistiklerinden (World Development Indicators-WDI) alınmıştır. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
ENF	96	20.68583	20.59654	5.760937	73.87813
DB	96	2.86E+11	1.29E+11	9.66E+10	4.63E+11
YTR	96	25.69343	3.558576	17.59847	30.29198
DK	96	98.47094	16.93373	47.61000	127.7100
TA	96	51.03083	7.470551	37.30594	77.06875

Not: Tablodaki veriler orijinal gözlemlerdir.

Çalışma, dış borcun enflasyon üzerindeki artan ve azalan etkisini araştırmak için doğrusal olmayan ARDL'yi kullanmaktadır. Standart ARDL, değişkenler arasındaki yalnızca doğrusal veya simetrik ilişkiyi yakalar ancak doğrusal olmayan veya asimetrik bağlantıyı yakalayamaz (Shin vd., 2014). Bu nedenle, standart ARDL, değişkenler arasındaki doğrusal olmayan dinamikleri içerecek, ancak geleneksel ARDL'nin tüm niteliklerini koruyacak şekilde genişletilmiştir. Bu modelin temel amacı, bağımlı değişkenlerin arttırılmasının veya azaltılmasının bağımlı değişken üzerindeki etkisini

anlamaktır. Türkiye’de dış borcun enflasyonla doğrusal olmayan bir ilişkisinin olup olmadığını araştırmak için çalışmada NARDL yöntemi kullanılmıştır.

NARDL yöntemine ilişkin genel özellikler şu şekilde verilmiştir;

$$ENF_t = b_0 + b_1DB_T^+ + b_2DB_T^- + b_3DK_t + b_4YTR_t + b_5TA_t + \mu_{1t} \dots \quad (1)$$

Denklem 1’deki, $b_1DB_T^+$ ve $b_2DB_T^-$ toplam dış borçtaki pozitif ve negatif değişikliklerin kısmi toplamıdır ve aşağıdaki şekilde türetilir;

$$DB_T^+ = \sum_{i=1}^t \Delta DB_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta DB_j, 0) \dots \quad (2)$$

$$DB_T^- = \sum_{i=1}^t \Delta DB_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta DB_j, 0) \dots \quad (3)$$

Tüm değişkenlerin dahil edilmesiyle NARDL şu şekilde görünür;

$$\begin{aligned} \Delta ENF_t = & b_{01} + \sum_{i=1}^p b_{1i} \nabla ENF_{t-1} + \sum_{i=1}^p b_{2i}^+ \Delta DB_{t-1}^+ \\ & + \sum_{i=1}^p b_{3i}^- \Delta DB_{t-1}^- + \sum_{i=0}^p b_{4i} \Delta DK_{t-1} \\ & + \sum_{i=0}^p b_{5i} \Delta YTR_{t-1} + \sum_{i=0}^p b_{6i} \Delta TA_{t-1} + b_7 ENF_{t-1} \\ & + b_8^+ DB_{t-1}^+ + b_9^- DB_{t-1}^- + b_{10} DK_{t-1} + b_{11} YTR_{t-1} \\ & + b_{12} TA_{t-1} + \mu_t \dots \end{aligned} \quad (4)$$

Denklem 4’te, ENF= enflasyon; DB= dış borç; DK= reel döviz kuru; YTR=yurt içi yatırım; TA= ticari açıklık değişkenlerini simgelemektedir. μ_t = hata terimini; ∇ = fark; $b_1 - b_6$ =kısa dönem katsayısı; $b_7 - b_{12}$ =uzun dönem katsayısıdır. p optimal gecikme uzunluğu; b_0 sabit katsayı; b_{2i}^+ ve b_{3i}^- kısa dönemli asimetrik katsayıları; b_8^+ ve b_9^- ise uzun dönemli asimetrik katsayılarıdır.

Doğrusal olmayan veya asimetrik ARDL’de uzun dönemli ilişkiyi belirlemek için ilk olarak eşbütünleşme ilişkisine bakılmaktadır. Pesaran vd., (2001) tarafından hesaplanan F istatistikleri, hesaplanan üst kritik sınırla karşılaştırılmıştır. Hesaplanan F istatistiği üst sınır için kritik değerlerden büyük olduğunda eşbütünleşme olduğunun kanıtıdır.

Enflasyon ile dış borç arasında uzun veya kısa dönemli asimetri ilişkisinin var olup olmadığını belirlemek için kısa dönemli veya uzun dönemli simetri sıfır hipotezini kısa dönemli veya uzun dönemli asimetri alternatif hipotezine karşı test eden Walt testi kullanılmaktadır (Aimola ve Odhiambo, 2022).

ECM’nin doğrusal olmayan gösterimi şu şekilde verilmiştir;

$$\begin{aligned} \Delta ENF_t = & b_{01} + \sum_{i=1}^p b_{1i} \nabla ENF_{t-1} + \sum_{i=1}^p b_{2i}^+ \Delta DB_{t-1}^+ \\ & + \sum_{i=1}^p b_{3i}^- \Delta DB_{t-1}^- + \sum_{i=0}^p b_{4i} \Delta DK_{t-1} \\ & + \sum_{i=0}^p b_{5i} \Delta YTR_{t-1} + \sum_{i=0}^p b_{6i} \Delta TA_{t-1} + \lambda ECT_{t-1} \\ & + \mu_{1t} \dots \end{aligned} \quad (5)$$

Burada ECT_{t-1} bir dönem gecikmeli hata düzeltme terimidir. λ katsayısı ayarlama hızıdır ve uzun dönemli yakınsamayı göstermesi için anlamlı ve negatif olması gerekir.

4. BULGULAR

4.1. Birim Kök Testleri

Zaman serisi verilerinin önemli bir koşulu olarak değişkenlerin durağanlığının sınaması gerekmektedir. Serilerin durağanlığı ADF ve PP birim kök testi kullanılarak incelenmiştir. Birim kök test bulguları Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: Birim Kök Test Sonuçları

Test	Değişkenleri	Düzye		Birinci Fark		Karar
		Trendli	Trendsiz	Trendli	Trendsiz	
ADF	lnENF	-1.857 (0,375)	-0.596 (0.456)	-3.411 (0.013)	-3.445 (0.000)	I(1)
	lnDB	-2.226 (0.198)	1.897 (0.985)	-2.852 (0.055)	-2.048 (0.039)	I(1)
	lnDK	-0.288 (0.921)	-0.787 (0.372)	-10.722 (0.000)	-10.710 (0.000)	I(1)
	lnYTR	-1.965 (0.301)	0.776 (0.879)	-4.245 (0.001)	-4.181 (0.000)	I(1)
	lnTA	-0.083 (0.947)	1.936 (0.987)	-5.310 (0.000)	-4.887 (0.000)	I(1)
	lnENF	-1.635 (0.460)	-0.581 (0.463)	-5.038 (0.000)	-5.068 (0.000)	I(1)
PP	lnDB	-1.978 (0.295)	3.731 (0.999)	-4.603 (0.000)	-3.578 (0.000)	I(1)
	lnDK	0.237 (0.973)	-0.901 (0.323)	-10.902 (0.000)	-10.759 (0.000)	I(1)
	lnYTR	-1.630 (0.463)	-1.630 (0.463)	-5.508 (0.000)	-5.536 (0.000)	I(1)
	lnTA	0.138 (0.941)	1.389 (0.958)	-4.600 (0.000)	-4.382 (0.000)	I(1)
	lnENF	-1.635 (0.460)	-0.581 (0.463)	-5.038 (0.000)	-5.068 (0.000)	I(1)

Her iki test için birim kök testleriyle yapılan değerlendirmede, varsayılan boş hipotez serinin durağan olmadığını ifade ederken, alternatif hipotez serinin durağan olduğunu önerir. Bir serinin birim kök içermemesi, yani durağan olması, bu serinin bütünleşme düzeyinin I(0) olduğunu belirtir. Eğer serinin durağanlık durumu birinci fark alındığında sağlanıyorsa, bu durum serinin bütünleşme düzeyinin I(1) olduğunu gösterir. Tablo 2.’deki sonuçlara göre seriler düzeyde durağan olmamakla birlikte, birinci farklarının alınmasıyla durağan hale geldikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, incelenen tüm serilerin I(1) bütünleşme düzeyinde olduğunu işaret eder. Bu bulgular ışığında, Autoregressive Distributed Lag (ARDL) ve Nonlinear Autoregressive Distributed Lag (NARDL) modelleri gibi sınır testi yöntemlerinin uygulanabilirliği mümkündür.

4.2 Eşbütünleşme Testi

Bu çalışmada dış borçlanmanın enflasyon üzerindeki asimetric veya simetric etkisi incelenmektedir. Bu bağlamda seriler arasındaki uzun dönemli ilişki, doğrusal olmayan kısa ve uzun dönemli tahmin edilen katsayılar Tablo 3 ve Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 3: NARDL Sınır Testi Sonuçları

İstatistik		Alt Sınır, I(0)	Üst Sınır, I(1)
5.865	%10	1.99	2.95
	%5	2.27	3.28
	%1	2.88	3.99

Tablo 3'teki eşbütünleşmeye yönelik NARDL sınır testi sonuçları, değişkenler arasında %1 anlamlı düzeyde bile eşbütünleşme olduğunu göstermektedir. NARDL sınır testinin hesaplanan F istatistiği tüm kritik değerlerde üst sınırdan büyüktür. Böylece çalışmada kısa ve uzun dönemli ilişki belirlenebilmektedir.

Tablo 4: Kısa ve Uzun Dönem NARDL Sonuçları

Değişken	Katsayı	t istatistik	Olasılık
<u>Uzun Dönem</u>			
Sabit Terim	15.494	3.971***	0.000
lnDB+	0.402	3.191***	0.002
lnDB-	0.377	2.651**	0.011
lnDK+	2.444	5.704***	0.000
lnDK-	1.868	4.694***	0.000
lnYTR	1.789	3.557***	0.001
lnTA	1.147	1.502	0.139
<u>Kısa Dönem</u>			
ΔlnDB+	-0.074	-4.111***	0.000
ΔlnDB-	0.003	0.203	0.840
ΔlnDK+	-0.077	-2.130**	0.038
ΔlnDK-	0.028	1.196	0.237
ΔlnYTR	0.359	8.914***	0.000
ΔlnTA	0.449	5.832***	0.000
ECT(-1)	-0.084	-8.202***	0.000
Asimetrik ilişki		F istatistik	Olasılık
Uzun dönem asimetri (ENF ve DB)		48.695	0.000
Kısa dönem asimetri (ENF ve DK)		30.648	0.000

Not: ***, boş hipotezin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini gösterir.

Yukarıdaki Tablo 4'te sunulan NARDL sonucu, kısa dönemli ve uzun dönemli dış borç stoklarının enflasyon üzerindeki pozitif ve negatif etkisini ortaya koymaktadır. Dış borç stokunun pozitif olmasının enflasyon üzerindeki sonucu uzun dönemde pozitif ve anlamlı olup, dış borç stokundaki artışın uzun dönemde enflasyonu artıracağını ortaya koymaktadır. Ayrıca dış borç stokunun negatif olmasının uzun dönemde enflasyon üzerindeki sonucu pozitif ve anlamlı olup, dış borç stokundaki azalışın uzun dönemde enflasyonu artıracağını ortaya koymaktadır. Kısa dönemde ise dış borç stokundaki artış enflasyonu düşürecektir. Negatif ve pozitif döviz kurunun uzun dönemde enflasyon üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. Ancak kısa dönemde pozitif döviz kurunun enflasyon üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlıdır.

Ayrıca, hem uzun dönemde hem de kısa dönemde ticari açıklığın enflasyon üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir; bu da ticari açıklıktaki bir artışın hem uzun dönemde hem de kısa dönemde enflasyonu artırıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Son olarak yatırımların da hem kısa hem de uzun dönemde enflasyonu artırıcı bir etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4'te Walt testi sonuçları, dış borçların enflasyon üzerinde uzun dönemde artan ve azalan asimetri etkisine işaret etmektedir. Uzun dönemde değişkenlerin asimetrik olduğu yönündeki

alternatif hipotez kabul edilmektedir. Pozitif ve negatif kısmi kareler toplamları modeldeki asimetrik ilişkiyi desteklemektedir.

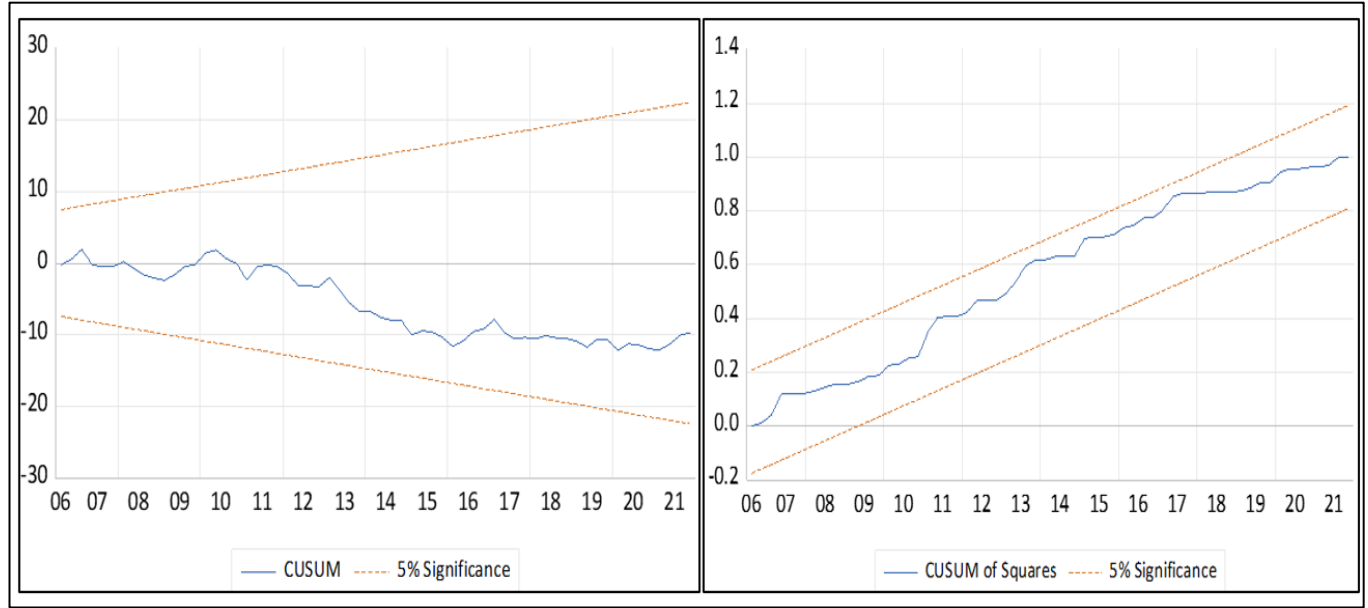
Diagnostik testler tahmin edilen modelde sapma olup olmadığını göstermesi açısından önemlidir. Tablo 5'te çeşitli diagnostik testlerinin bulguları yer almaktadır.

Tablo 5: Diagnostic Test Sonuçları

	F İstatistik	Olasılık
χ^2_{NORMAL}	61.105	0.119
χ^2_{SERIAL}	2.130	0.129
χ^2_{HETERO}	0.992	0.503
χ^2_{RESET}	4.959	0.230
CUSUM	Stabil	
CUSUMQ	Stabil	

Tablo 5'te çeşitli diagnostik test bulguları değerlendirildiğinde, ilgili tüm testler için olasılık değerleri %0,05'ten büyüktür; bu da tahmin edilen modelimizde sapma olmadığını doğrulamaktadır. Ayrıca Şekil 2'de CUSUM –CUSUMQ testlerinin kararlılık durumu gösterilmektedir.

Şekil 2: CUSUM ve CUSUMQ Sonuçları



Modelin kararlılığı CUSUM ve CUSUMSQ aracılığıyla kontrol edilmektedir. Test özyinelemeli artıklarının her ikisi de %5 kritik çizgi sınırları içinde kaldığında, tahmin edilen modelde kararlılık doğrulanır. Şekil 2'de tahmin edilen çizginin %5 seviyesinde kritik sınır dahilinde olduğunu açıkça göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dış borç, finansal gücü düşük olan ülkelerin büyüme ve kalkınmayı hızlandırması için kaçınılmaz bir kaynaktır. Ancak dış borç, doğru yönetilmediği takdirde bütçe açığına, enflasyonist baskıya yol açabilir ve ülkeyi borç finansmanı kısır döngüsüne hapsedebilir.

Çalışmada dış borç ile enflasyon arasındaki simetri ve asimetri ilişkiye yönelik ampirik bir analiz yapılmıştır. Türkiye için 1998-2021 dönemi zaman serisi çeyreklik dönem verileri benimsenmiştir. Bu amaçla çalışmada doğrusal olmayan ARDL yaklaşımı benimsenmiştir.

Analiz bulgularına göre; kısa dönemli ve uzun dönemli dış borç stoklarının enflasyon üzerindeki pozitif ve negatif etkisini ortaya koymaktadır. Dış borç stokunun pozitif olmasının enflasyon üzerindeki sonucu uzun dönemde pozitif ve anlamlı olup, dış borç stokundaki artışın uzun dönemde enflasyonu artıracığını ortaya koymaktadır. Ayrıca dış borç stokunun negatif olmasının uzun dönemde enflasyon üzerindeki sonucu pozitif ve anlamlı olup, dış borç stokundaki azalışın uzun dönemde enflasyonu artıracığının ortaya koymaktadır. Kısa dönemde ise dış borç stokundaki artış enflasyonu düşürecektir.

Negatif ve pozitif döviz kurunun uzun dönemde enflasyon üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. Ancak kısa dönemde pozitif döviz kurunun enflasyon üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlıdır. Ayrıca, hem uzun dönemde hem de kısa dönemde ticari açıklığın enflasyon üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir; bu da ticari açıklıktaki bir artışın hem uzun dönemde hem de kısa dönemde enflasyonu artırıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Son olarak yatırımların da hem kısa hem de uzun dönemde enflasyonu artırıcı bir etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Analiz bulguları, mevcut literatür ışığında incelendiğinde, Sulaiman ve Azeez (2012), Mweni vd. (2016), Lopes da Veiga vd. (2016), Ekinçi (2016) ve Tskhadadze (2019) çalışmalarla uyum arz etmektedir.

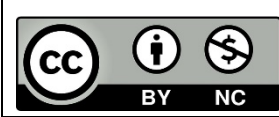
Türkiye'nin dış borcu önemli miktarda artmakta, bu durumun borç ödemesi gerektirdiğinden, döviz üzerinde yaşanan yukarı yönlü baskıyı daha da artıracaktır. Türk Lirası üzerinde ise aşağı yönlü bir baskı oluşturacaktır; bu da daha önceki sert değer kayıplarına benzer şekilde gelecekte tekrar değer kaybetmeye zorlanabilecektir.

Bu sonuca dayanarak çalışma, enflasyon ile tüm iç ve dış faktörler uzun dönemli bir ilişki içinde bütünleştiğinden, Türkiye'nin dış borcunun, özellikle de mal ve hizmet ihracatına oran olarak azaltılması, gelecekte enflasyonist baskıları azaltabilir. Ayrıca, dış borcun ihtiyatlı yönetimi, toplam arzın artırılması, fiyatların düşürülmesi ve Türkiye'nin yurt içi ihtiyaçlarının karşılanması için gerekli olan kalıcı kaynaklar sağlanması gerekmektedir. Ayrıca sürekli döviz akışının sağlanması için üretim kapasitesini artıran ve yüksek katma değerli ihracatı teşvik eden sektörlerde dış borcun kullanılmasını önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aimola, A. U., and Odhiambo, N. M. (2022). Is the effect of public debt on inflation symmetric or asymmetric? Evidence from the Gambia. *Croatian Review of Economic, Business and Social Statistics*, 8(1), 41–57.
- Akan, Y. ve Kanca, O C. (2015). Türkiye’de Dış Borçlanma, Büyüme ve Enflasyon İlişkisi: VAR Yaklaşımı (1980-2013)” *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 33, (3), 1-22.
- Asmamaw, M. (2012). Relationship between inflation and economic growth in ethiopia. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal*, 1(3), 264-271.
- Buyrukoğlu, S., ve Canbolat, N.(2023), Türkiye’deki kamu dış borç stokunun enflasyon üzerine etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(16), 251-267.
- Demir, E., ve Çetin, P. (2020). Türkiye’de dış borçların enflasyon üzerindeki etkilerine ilişkin bir inceleme. *Antalya Bilim Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 34-46.
- Ekinci, M. . (2016). External borrowing and inflation in Turkiye between 2003 and 2015: A simple linear regression analysis. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(1), 45-54.
- Essien, S. N., Agboegbulem, N. T. I., Mba, M. K., and Onumonu, O. G. (2016). An empirical analysis of the macroeconomic impact of public debt in Nigeria. *CBN Journal of Applied Statistics*, 7(1), 125–145.
- Helmy, H. E. (2021). The external debt-inflation nexus in Egypt. *Journal of Public Affairs*, 28(2). [https://doi.org/ https://doi.org/10.1002/pa.2802](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pa.2802)
- Kamacı, A. (2016). Dış borçların ekonomik büyüme ve enflasyon üzerine etkileri: Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (Special Issue 1), 165-175.
- Karakaplan, M. U. (2009). the Conditional effects of external debt on inflation. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17), 203–217.
- Lopes da Veiga, J. A., Ferreira-Lopes, A., and Sequeira, T. N. (2016). Public debt, economic growth and inflation in African economies. *South African Journal of Economics*, 84(2), 294-322.
- Mweni, F. T., Njuguna, A., & Oketch, T. (2016). The effect of external debt on inflation rate in Kenya, 1972-2012. *International Journal of Financial Research*, 7(4), 198-207
- Nastansky, A., Mehnert, A. and Strohe, H. G. (2014). *A vector error correction model for the relationship between public debt and inflation in Germany*. Statistical Discussion Contributions, University of Postdam Faculty of Economics and Social Sciences, Postdam.
- Ngangnchi, F. H., and Joefendeh, R. (2021). external debt, public investment and economic growth in Cameroon. *International Journal of Finance Research*, 2(4), 260-273.
- Pesaran, Shin, Y., and Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326.
- Shin, Y., Yu, B., and Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multiplier in a nonlinear ARDL framework. *Festschrift in Honor of Peter Schmidt: Econometric Methods and Applications* içinde(ss. 281-314). Sickles, R. C., Horrace, W. C. (eds), Springer, New York.
- Sims, C. A. (2016). *Fiscal policy, monetary policy and central bank independence*. Kansas Citi Fed Jackson Hole Conference (ss. 1-17).

- Sulaiman, L. A. and Azeez, B. A. (2012). Effect of external debt on economic growth of Nigeria, *Journal of Economics and Sustainable Development*, 3(8), 71-79.
- Taghavi, M. (2000). Debt, growth and inflation in large European economies: A vector autoregression analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 10(1-2), 159-173.
- Tskhadadze, K. (2019). The impact of external debt on İnflation rate in Georgia. *Eco Forum Journal*, 8 (2), 1-5.
- Ulusoy, A., ve Cural, M. (2006). Türkiye’de 1980 sonrası dönemde iç borçların sürdürülebilirliği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 1-21.
- World Bank. (2023).
<https://databank.worldbank.org/indicator/NE.EXP.GNFS.ZS/1ff4a498/Popular-Indicators>
- Yenipazarlı, A. ve Demir, E. (2019). *Politik istikrar döneminde dış borçların enflasyon üzerindeki etkileri: Türkiye üzerine ampirik analiz*. Econworld 2019 Konferansı, Ocak 23-25, 1-13, Sevilla, İspanya.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Symmetric and Asymmetric Effects of External Debt on Inflation in Türkiye: Nonlinear ARDL Analysis

1. Introduction

The relationship between external debt and inflation is a pivotal area of study within economic research, particularly for developing economies that frequently rely on external borrowing to bridge their savings-investment gaps. While external debt can be a vital source of funding for development projects and economic stabilization, its impact on inflation remains a complex and debated issue. This complexity is rooted in the dual nature of external debt's effects on an economy, potentially stimulating growth on the one hand but also posing inflationary risks on the other. The intricacy of this relationship is further compounded by the possibility of asymmetric effects, where the impact of external debt on inflation may differ based on the direction of debt change. This study aims to explore this asymmetry by examining the case of Turkey over the period 1998-2021, providing insights into how changes in external debt influence inflation and offering implications for economic policy.

2. Background and Problem Statement

In the economic landscape of developing nations, such as Turkey, the management of external debt stands as a double-edged sword in the quest for sustainable economic development. These countries frequently resort to external borrowing as a mechanism to fill the void left by insufficient domestic savings, aiming to fund development projects, enhance infrastructure, and stabilize their economies in the face of fluctuating global market conditions. However, this reliance on external debt introduces the complex challenge of navigating the resultant inflationary pressures that may arise, potentially offsetting the intended benefits of such financial strategies.

The critical challenge confronting policymakers and economic managers in these regions is the intricate task of analyzing how variations in external debt levels—whether through increases to finance growth initiatives or decreases as part of fiscal consolidation efforts—impact inflation. This relationship is further complicated by the hypothesis that the effects of external debt on inflation may not be uniform but could instead exhibit asymmetry. Asymmetric effects imply that the impact of external debt on inflation could vary in magnitude or direction based on whether the debt is increasing or decreasing, which poses significant implications for economic policy and management.

The understanding of this dynamic is pivotal, not merely from an academic standpoint but also for its practical implications on macroeconomic stability and policy formulation. Inflation, being a critical indicator of an economy's health, directly affects the purchasing power of consumers, the cost of living, investment decisions, and the overall economic well-being of a country. Therefore, the potential of external debt to either exacerbate or mitigate inflationary trends necessitates a nuanced understanding of its mechanisms and outcomes.

3. Objective

The primary objective of this research is to investigate the asymmetric effects of external debt changes on inflation in Turkey from 1998 to 2021. By distinguishing between positive and negative changes in external debt, the study aims to shed light on whether increases and decreases in external debt have uniform effects on inflation or if these effects vary, thereby informing more nuanced debt management and inflation control policies.

4. Methodology

To achieve its objective, the study employs a nonlinear Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model, analyzing quarterly time series data. This methodological choice is predicated on the ARDL model's flexibility in capturing both short-run and long-run dynamics, as well as its capacity to model asymmetric responses to changes in external debt levels. The analysis focuses on examining the differential impacts of positive and negative changes in Turkey's external debt stock on the inflation rate, thereby providing a comprehensive view of the debt-inflation nexus.

5. Findings

The empirical analysis indicates that both increases and decreases in external debt stocks exert a significant positive impact on inflation in Turkey, across both short and long-term horizons. Notably, the study uncovers evidence of increasing and decreasing asymmetry in the long-run effects of external debt on inflation. This asymmetry suggests that the relationship between external debt and inflation is contingent on the direction of debt change, with different implications for the economy based on whether external debt is rising or falling.

6. Conclusion and Policy Implications

The findings underscore the necessity for cautious management of external debt levels by the government, as variations in external debt contribute to inflationary pressures in both the immediate and extended future. The observed asymmetry in long-term effects highlights the importance of adopting debt management strategies that account for the directional impact of external debt changes. Policymakers are advised to carefully balance the benefits of external borrowing against its potential inflationary risks, implementing measures that mitigate adverse effects while leveraging the developmental advantages of external finance. Additionally, the study emphasizes the need for further research to explore the underlying mechanisms driving the asymmetric impact of external debt on inflation, which could provide deeper insights for crafting more effective economic policies.



Enerji İkilemi: E7 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Geçişi, Enerji Verimliliği ve Küreselleşmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi

Mehmet AYDIN ¹

Özet

Enerji sektörünün çevresel bozulmada en büyük paya sahip olduğu düşünüldüğünde, temiz ve verimli enerjiye geçişin çevresel kaliteyi sağlama açısından kritik önemi vardır. Ayrıca, küreselleşmenin tüketim kalıplarını değiştirerek toplumu ve politika yapıcılarını etkileme potansiyeline sahip olduğu göz önüne alınmalıdır. Bu araştırma, 1990-2020 döneminde enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji geçişi ve küreselleşmenin E7 ülkelerinde çevre kalitesi üzerindeki etkilerini açıklığa kavuşturmayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede, çevresel kalitenin belirleyicileri panel eşbütünleşme ve uzun dönem tahmin edicileri ile araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, enerji yoğunluğunun Brezilya, Çin, Hindistan, Rusya, Türkiye ve panelde çevre kalitesini olumsuz etkilediğini, küreselleşmenin Brezilya ve Hindistan'da olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve yenilenebilir enerji geçişinin ise Çin, Endonezya ve panelde çevre kalitesine katkı sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, enerji yoğunluğu ile yenilenebilir enerji geçişi arasındaki dengeyi vurgulayarak, olumsuz etkileri azaltmak ve sürdürülebilir kalkınma yollarını teşvik etmek için stratejik müdahalelerin önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, E7 ülkelerinin küreselleşmenin olumlu yönlerinden faydalanması ve yenilenebilir enerji geçişini hızlandırarak enerji yoğunluğunun olumsuz etkilerini tersine çevirmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji geçişi, küreselleşme, çevresel kalite
Jel Kodu: C1, Q4, Q5

Energy Dilemma: Renewable Energy Transition, Energy Efficiency and The Impact of Globalization on Environmental Quality in E7 Countries

Abstract

Considering that the energy sector has the largest share of environmental degradation, the transition to clean and efficient energy is critical to ensuring environmental quality. Additionally, it should be taken into account that globalization has the potential to influence society and policymakers by changing consumption patterns. This research aims to clarify the effects of energy intensity, renewable energy transition, and globalization on environmental quality in E7 countries during the period 1990-2020. In this context, the determinants of environmental quality were investigated using panel cointegration and long-run estimators. Research results show that energy intensity negatively affects environmental quality in Brazil, China, India, Russia, Turkey, and the panel; globalization has a positive impact in Brazil and India; and renewable energy transitions contribute to environmental quality in China, Indonesia, and the panel. These findings highlight the balance between energy intensity and the renewable energy transition, highlighting the importance of strategic interventions to reduce negative impacts and promote sustainable development pathways. In this context, it is recommended that E7 countries benefit from the positive aspects of globalization and reverse the negative effects of energy intensity by accelerating the renewable energy transition.

Keywords: Energy efficiency, renewable energy transition, globalization, environmental quality
Jel Codes: C1, Q4, Q5

ATIF ÖNERİSİ (APA): Aydın, M. (2024). Enerji ikilemi: E7 ülkelerinde yenilenebilir enerji geçişi, enerji verimliliği ve küreselleşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1063-1078. Doi: 10.24988/ije.1479827

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Ekonometri Bölümü, Serdivan/Sakarya, Türkiye

EMAIL: mehmetaydin@sakarya.edu.tr **ORCID:** 0000-0003-0780-1663

1. GİRİŞ

Endüstriyel faaliyetlerin, teknolojik ilerlemelerin ve artan nüfusun etkisiyle enerji talebi her geçen gün artmakta ve bu durum doğal kaynakların hızla tükenmesi, iklim değişikliği gibi ekolojik sorunlara yol açabilmektedir. Bu zorluklarla başa çıkmak ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakabilmek adına, çevre kalitesini iyileştirecek ve sürdürülebilir hale getirecek adımların atılması gerekmektedir. Bu süreç, insanlığın doğal çevreye olan etkilerini derinleştirerek çevresel kalitenin öneminin daha iyi anlaşılmasına yol açmıştır. Çevresel kalitenin sürdürülebilmesi, doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanılması, çevresel etkilerin azaltılması ve ekosistemlerin korunması anlamına gelmektedir (Moldan vd., 2012). Bu yaklaşım, ekonomik büyüme, toplumsal refah ve çevre arasında denge kurulmasını amaçlamaktadır (Lafferty, 2004). Sürdürülebilir çevresel kalite, bugün dünya genelinde giderek artan bir öneme sahiptir ve bu önem her bir ülkenin kalkınma ve refahı için hayati bir unsur olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, ülkelerin doğal kaynakları etkin bir şekilde yönetmesi ve çevreye zarar vermeden ekonomik ve sosyal kalkınma sağlaması gerekmektedir (Gedik, 2020). Bu kapsamda, ülkeler, çevresel kaliteyi teşvik etmek ve sürdürülebilir hale getirebilmek için politika ve stratejiler geliştirerek bu hedeflere ulaşmayı amaçlamaktadırlar.

Küresel karbon emisyonlarının neredeyse dörtte üçünün enerji sektöründen kaynaklandığı dikkate alındığında, çevre kalitesinin sağlanması için enerji sektöründeki yeniliklerin önemi büyüktür (Ahmed vd., 2022; Aydın, 2023). Çevre kalitesini iyileştirme hedefleri doğrultusunda uygulanabilecek en etkin politika araçlarından biri, yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesidir (Lu vd., 2020). Geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı, sera gazı emisyonları, hava ve su kirliliği gibi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bununla birlikte, temiz enerji kaynakları olarak adlandırılan yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara kıyasla çevre üzerinde daha az zarar verici etkiye sahiptir. Güneş, rüzgâr, su ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları, doğal olarak yenilenebilir ve sınırsızdır, bu da uzun vadeli enerji güvenliği sağlamaktadır. Ayrıca, temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve benimsenmesi, yeşil iş imkanlarının artırılmasına ve ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, temiz enerji kaynaklarının benimsenmesi, çevresel kalitenin teşvik edilmesinde ve iklim değişikliği ile mücadelede olumlu ve kritik bir öneme sahiptir.

Çevresel kalitenin sağlanması, temiz enerji kaynaklarının benimsenmesinin yanı sıra ekonomik büyüme için gerekli olan enerji miktarının azaltılması gerekliliği ile de doğrudan bağlantılıdır. Günümüzde kullanılan enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynaklarını da içine almak üzere, sıfır emisyonla sahip değildir. Bu nedenle, çevresel kalitenin sağlanması için, enerji kaynaklarının kullanımında daha verimli bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu bağlamda, enerji verimliliğinin bir ölçütü olan enerji yoğunluğu kavramı ön plana çıkmaktadır. Enerji yoğunluğu, bir ekonominin enerji verimliliğinin bir göstergesi olarak kabul edilir ve genellikle GSYİH birimine düşen enerji miktarı veya başka bir ekonomik çıktı ölçüsü olarak hesaplanmaktadır (Doğan ve Yılkırkan, 2015). Enerji yoğunluğu düşük olan bir ekonomi, daha az enerji kullanılarak aynı ekonomik çıktı elde edebilir, bu da çevresel sürdürülebilirliği artırabilir. Dolayısıyla, enerji yoğunluğunun azaltılması, çevre kalitesini sağlamanın önemli bir adımıdır, çünkü bu yaklaşım, enerji kaynaklarının daha etkin kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını desteklemektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş ve enerji verimliliğinin sağlanması, yeşil büyümenin gerçekleşmesi noktasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu iki yaklaşımın etkili olabilmesi için, küreselleşmenin olumlu yönlerinden faydalanılması gerekmektedir. Bu, uluslararası iş birliğinin artırılması, teknoloji transferinin teşvik edilmesi ve finansal kaynakların harekete geçirilmesi gibi önlemleri içermektedir. Küreselleşme, dünya çapında ekonomik, sosyal ve politik etkileşimlerin artması ve uluslararası ilişkilerin derinleşmesi olarak tanımlanabilmektedir. Bu süreç, teknolojik ilerlemeler, iletişim ve ulaşımın kolaylaşması, ticaretin serbestleştirilmesi ve kültürel etkileşimlerin

artması gibi faktörlerin bir sonucunu ifade etmektedir. Küreselleşme sonuçları açısından ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme olmak üzere üç başlık halinde değerlendirilebilmektedir. (Şahin ve Öztürk, 2011). Ekonomik küreselleşme, uluslararası ticaretin ve sermaye hareketliliğinin artmasıyla karakterize edilmektedir (Değirmenci vd., 2024). Küresel pazarlar, şirketlerin ve ülkelerin daha fazla entegrasyonunu sağlayarak çevresel kalite üzerinde pozitif etkiler sunmaktadır. Bu durum, yeşil enerji yatırımlarının artmasını teşvik etmekte ve yenilenebilir enerji projelerine ile çevre dostu teknolojilere yapılan yatırımların artışına imkân tanımaktadır. Sosyal küreselleşme, kültürel etkileşimlerin artması ve insanların yaşam tarzlarının birbirine benzer hale gelmesi sürecini ifade etmektedir (Khan ve Khan, 2018). Tüketim alışkanlıkları, iletişim teknolojileri ve medya gibi faktörler sosyal küreselleşmeyi şekillendirmektedir. Tüketim alışkanlıklarındaki değişimler doğrudan doğruya doğal kaynak tüketimine yansımakta ve bu durum çevresel kalite üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Politik küreselleşme ise, uluslararası politikaların ve kurumların etkileşimlerinin artması sürecini ifade etmektedir (Mir vd., 2014). Küresel çapta iklim değişikliği ile mücadele gibi konuları ele alan uluslararası anlaşmalar, bu tür küresel politik etkileşimlere bir örnek sunmaktadır. Kyoto Protokolü gibi uluslararası çevre anlaşmaları, ülkeleri sera gazlarının azaltılması ve çevresel kalitenin artırılması için taahhütlerde bulunmaya zorlamaktadır. Bu tür politik küreselleşme, enerji yoğunluğunun azalması gibi çevresel kalite ilgili hedeflerin ve politikaların küresel düzeyde uygulanmasına yardımcı olabilmektedir.

E7 (Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Meksika, Rusya ve Türkiye) ülkeleri, hızlı nüfus artışı, hızlı kentleşme ve endüstrileşme gibi faktörlerle karakterize edilmekte ve bu durum çevresel kalitenin sürekliliği açısından önemli bir zemin oluşturmaktadır. Bu ülkelerde yaşanan ekonomik büyüme ve kalkınma, enerji talebinin artmasına, çevresel kaynakların daha fazla tüketilmesine ve çevre kirliliğinin artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, çevresel kalite açısından E7 ülkeleri üzerinde yapılan araştırmalar, küresel çevre sağlığı ve iklim değişikliği gibi küresel meseleler üzerinde derin etkileri olabilecek önemli bulgular sağlayabilir. Ayrıca, bu ülkelerin çevresel politika ve uygulamaları, sadece kendi sınırları içinde değil, aynı zamanda küresel çapta da büyük etkilere sahip olması beklenmektedir. Bu kapsamda, bu çalışmada 1992-2020 döneminde E7 ülkelerinde küreselleşme, enerji yoğunluğu ve yenilenebilir enerji geçişinin çevresel kalite üzerindeki etkilerini araştırılmaktadır. Çalışmada bu değişkenler arasındaki ilişkiler ikinci nesil panel birim kök, eşbütünleşme ve uzun dönem tahminçileri ile incelenmektedir. Böylelikle, çevresel kalite açısından kritik öneme sahip olan bu faktörlerin anlaşılmasına ve etkilerinin değerlendirilmesine katkı sağlaması amaçlanmaktadır. Literatürde, küreselleşme, yenilenebilir enerji geçişi ve enerji verimliliğinin çevresel kalite üzerindeki bireysel etkilerini incelen çalışmalar bulunsa da birbiri ile etkileşim halinde olan ve çevre kalitesi üzerinde toplu potansiyel etkisi bulunduğu düşünülen bu değişkenlerin bir arada değerlendiren bir çalışma olmadığı dikkat çekmektedir. Literatür incelendiğinde, bu çalışma E7 ülkeleri için küreselleşme, enerji yoğunluğu ve yenilenebilir enerji geçişinin çevresel kalite üzerindeki etkisinin araştırıldığı ilk çalışma olarak ön plana çıkmaktadır. Bu yönü ile çalışmanın literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Çalışmanın takip eden bölümlerini literatür taraması, ekonometrik metodoloji, ampirik bulgular ve sonuç bölümleri izlemektedir.

2. LİTERATÜR

Enerji yoğunluğu, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan önemli bir gösterge olarak öne çıkmaktadır. Özellikle çevre ve enerji alanında yapılan çalışmalarda sıkça kullanılan bir ölçüt olan enerji yoğunluğu, ekonomik faaliyetlerin enerji kullanımına olan bağımlılığını ifade etmektedir. Enerji kullanımının ekonomik sistemlere olan etkilerini anlamak, sürdürülebilir ve yeşil bir gelecek için büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla enerji yoğunluğunun çevre üzerindeki etkilerini araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Tablo 1'de, enerji yoğunluğunun çevre üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar sunulmaktadır.

Tablo 1. Enerji Yoğunluğu ve Çevresel Kalite Arasındaki İlişki

Yazarlar	Veri Dönemi	Ülke Grubu	Yöntem	Bulgular (Enerji yoğunluğu→ çevresel kalite)
El Anshasy ve Katsaiti (2014)	1972-2010	131 ülke	Panel veri Analizleri	Negatif etki
He ve Lin (2019)	2003-2017	Çin	PSTR Analizi	İlişki var
Danish vd., (2020)	1985- 2017	Amerika	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Bekun vd., (2021)	1990-2017	27 AB ülkesi	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Koyuncu vd., (2021)	1990-2015	Türkiye	TAR	Negatif etki
Chu ve Le (2022)	1997-2015	G7 ülkeleri	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Khan vd., (2022)	1990-2016	APEC ülkeleri	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Shokoohi vd., (2022)	1971-2015	Orta Doğu ülkeleri	ARDL	Negatif etki
Hasan ve Adnan (2023)	1980-2018	32 gelişmekte olan ekonomi	Panel veri Analizleri	İlişki var
Li vd., (2024)	2002-2020	38 Ülke	Panel Kantil Regresyon	Negatif etki

Enerji sektörü, karbon yoğun bir sektör olduğundan, bu alanda yapılan çalışmalarda çevre kalitesini temsilen sıklıkla karbon emisyonları ele alınmaktadır. Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde, enerji yoğunluğunun karbon emisyonlarını artırdığına dair bulgular, ampirik analizlerle desteklenmektedir. El Anshasy ve Katsaiti (2014), Koyuncu vd., (2021), Shokoohi vd., (2022) ve Li vd., (2024) gibi çalışmalar, farklı ülke grupları ve veri dönemleri için toplam enerji yoğunluğunun ekolojik kaliteyi düşürdüğünü ampirik olarak ortaya koymaktadır. Artan nüfus, kentleşme ve sanayileşme gibi faktörlerin etkisiyle enerji yoğunluğunun her geçen gün daha da artması beklenmektedir. Enerji yoğunluğunun çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilebilmesi noktasında temiz enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda, temiz enerjilere geçişin, enerji tüketimindeki payını gösteren yenilenebilir enerji geçişi, son yıllarda daha fazla ilgi gören bir gösterge haline gelmiştir. Tablo 2'de, yenilenebilir enerji ile çevresel kalite arasındaki ilişkilere odaklanan çalışmaların literatür özeti sunulmaktadır.

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji ve Çevresel Kalite Arasındaki İlişki

Yazarlar	Veri Dönemi	Ülke Grubu	Yöntem	Bulgular (Yenilenebilir enerji→ çevresel kalite)
Murshed vd., (2021)	1990-2016	6 Güney Asya ülkesi	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki
Afshan vd., (2022)	1990-2017	OECD ülkeleri	MM-QR	Pozitif Etki
Sun vd., (2022)	1995-2018	BRICS ülkeleri	MM-QR	İlişki var
Ahmad vd., (2023)	1990-2018	G11 ülkeleri	CS-ARDL	Pozitif Etki
Apergis vd., (2023)	1980-2015	Amerika	ARDL	Pozitif Etki
Aydin vd., (2023)	1990-2018	G7 ülkeleri	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki
Bashir vd., (2023)	1995-2019	Top-10 üretim ülkesi	CS-ARDL	Pozitif Etki
Onwe vd., (2023)	1994-2020	G7 ülkeleri	MMQ	Pozitif Etki
Alam vd., (2024)	1996-2021	BRICS ülkeleri	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki
Kazemzadeh vd., (2024)	2006-2020	75 ülke	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki

Tablo 2'deki sonuçlar değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerjinin çevresel kalite üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmalarda, daha çok yenilenebilir enerjinin çevre

kirliliği üzerindeki etkilerine odaklanıldığı görülmektedir. Ancak, çevresel kaliteyi temsilen yeşil enerji geçişi olarak da tanımlanan yenilenebilir enerji geçişi değişkeninin kullanılması daha doğru bilgiler sağlayabilir. Bu noktada, bu çalışma yenilenebilir enerji geçişinin çevresel kalite üzerindeki etkisine odaklanarak literatürdeki çalışmalardan farklılaşmaktadır. Çevresel kalite üzerinde etkisi olduğu düşünülen bir diğer faktör küreselleşmedir. Küreselleşme toplam küreselleşme olarak incelenebileceği gibi kendi içerisinde sosyal, ekonomik ve politik gibi alt bileşenler altında incelenebilmektedir. Literatürde, küreselleşme ve bileşenlerinin çevre kalitesi üzerindeki etkileri inceleyen çalışmalar Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Küreselleşme ve Çevresel Kalite Arasındaki İlişki

Yazarlar	Veri Dönemi	Ülke Grubu	Yöntem	Bulgular (Küreselleşme→ çevresel kalite)
Figge vd., (2017)	1970-2000	171 ülke	Regresyon analizi	Negatif etki
Ahmed vd., (2019)	1971-2014	Malezya	ARDL	Pozitif etki
Bilgili vd., (2020)	1970-2014	Türkiye	Markov modelleri	Negatif etki
Langnel ve Amegavi (2020)	1971-2016	Gana	ARDL	Negatif etki
Bekun vd., (2021)	1995-2016	E7 ülkeleri	Panel veri analizleri	Pozitif etki
Yıldırım vd., (2021)	1990-2018	MIST ve BRICS	Panel veri analizleri	BRICS negatif, MIST pozitif etki
Tekbaş, (2022)	1995-2014	14 Geçiş ülkesi	FMOLS	Negatif etki
Wu vd., (2022)	1970-2018	ABD, Çin ve Hindistan	Bootstrap ARDL	Pozitif etki (ABD ve Hindistan), Negatif etki (Çin)
Miçooğulları, (2023)	1996-2020	G7 ülkeleri	Panel veri analizleri	Pozitif etki
Özbek, (2023)	1980-2018	Türkiye	ARDL	Negatif etki
Yenilmez vd., (2024)	1970-2018	MIKTA ülkeleri	Panel ARDL	Pozitif etki

Tablo 3'teki sonuçlar incelendiğinde küreselleşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin çok boyutlu olarak ele alındığı ve olumlu ve olumsuz sonuçları olabileceği görülmektedir. Ahmed vd., (2019), Bekun vd., (2021) ve Yenilmez vd., (2024) gibi çalışmalar küreselleşmenin çevresel kaliteyi olumlu yönde etkilediğine dair bulgular sunarken, Figge vd., (2017), Bilgili vd., (2020) ve Özbek, (2023) gibi çalışmalar bunun tam tersini ortaya koymaktadır.

Çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji geçişi, enerji yoğunluğu ve küreselleşmenin çevresel etkilerinin ayrı ayrı ele alındığı görülmektedir. Literatürde birbiri ile ilişkili ve çevresel sürdürülebilirliği etkileme potansiyeline sahip bu değişkenlerin bir arada kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda, bu değişkenlerin bir arada modellendiği bu çalışma ile literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

3. VERİ, MODEL, METODOLOJİ VE AMPİRİK SONUÇLAR

3.1. Veri ve Model

Bu çalışmada, E7 ülkeleri için (Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Meksika, Rusya ve Türkiye) 1992-2020 veri döneminde çevresel kalitenin belirleyicileri araştırılmaktadır. Bu kapsamda, çevre kalitesini etkileyen faktörler giriş bölümündeki teorik çerçeve altında enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji geçici ve küreselleşme değişkenleri ile aşağıdaki model üzerinden incelenmektedir.

$$EAI_{it} = \pi_0 + \pi_1 ENY_{it} + \pi_2 YEG_{it} + \pi_3 KUR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

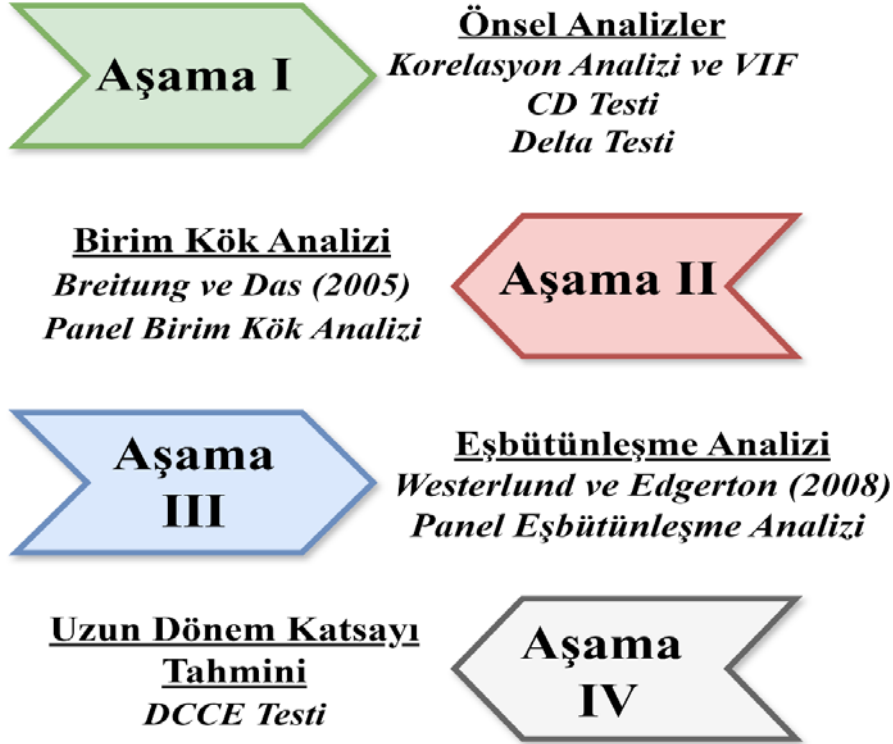
Burada, π_0 sabit terim olmak üzere ε_{it} hata terimini temsil etmektedir. Giriş bölümünde açıklanan teorik çerçeve ve literatür sonuçları değerlendirildiğinde π_1 'in işaretinin negatif, π_2 'nin işaretinin pozitif ve π_3 'ün işaretinin karışık (negatif ya da pozitif) elde edilmesi beklenmektedir. Eşitlik 1'de yer alan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı bilgiler Tablo 4'te özetlenmektedir.

Tablo 4. Değişken Tanımları

Değişkenler	Gösterge	Tanımlar	Veri Kaynağı
Ekolojik Ayak İzi	EAİ	Kişi başı, [gha]	Global Footprint Network
Enerji Yoğunluğu	ENY	Kişi başı, [toe]	OECD.Stat
Yenilenebilir Enerji Geçişi	YEG	Yenilenebilir Enerji Tüketimi [% Toplam Enerji Tüketimi]	World Bank
Küreselleşme	KÜR	İndeks	KOF

Bu çalışmada, Şekil 1'de özetlenen metodolojik çerçeve takip edilmektedir.

Şekil 1. Metodolojik Çerçeve



3.2. Metodoloji ve Ampirik Sonuçlar

Panel veri analizlerinde sonraki aşamalarda yapılacak analizlerin güvenilirliğinin sağlanması amacıyla yatay kesit bağımlılığı (YKB) ve eğim homojenliği gibi bazı ön testlerin uygulanması önem arz etmektedir. Sonraki aşamalarda kullanılacak testlerin bu analizlerin bulguları dikkate alınarak belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, araştırılan modellerde çoklu doğrusal bağlantı (ÇDB) gibi problemlerin olup olmadığının analiz edilmesi tahminlerin güvenilirliği açısından önem taşımaktadır.

3.2.1. Korelasyon Analizi ve VIF Değerleri

Çoklu regresyon modelleri ile çalışırken dikkat edilmesi gereken en önemli sorunlardan biri ÇDB problemidir. Açıklayıcı değişkenler arasında ÇDB tespit edilmesi durumunda parametrelere ait varyans ve standart hata değerleri bu durumdan etkilenmekte ve parametreler güvenilirliklerini

kaybetmektedirler. Bu araştırmada, ÇDB sorununu incelemek amacıyla korelasyon analizi ve Varyans Şişirme Faktörü (VIF) kriteri kullanılmıştır. Bu analizlerde, yüksek dereceli korelasyon değerleri ve VIF değerinin 10'u aşması ÇDB sorununun ciddi olduğuna işaret etmektedir.

3.2.2. Yatay Kesit Bağımlılığı

YKB analizleri, serilerde meydana gelen şokların paneli oluşturan birimleri ne ölçüde eşit bir şekilde etkilediğinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, incelenen değişkenlerde YKB'yi araştırmak için Pesaran (2015) CD analizi kullanılmıştır. Bu analizde, temel hipotez YKB'nin zayıf olduğunu ileri sürerken alternatif hipotez YKB'nin güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

3.2.3. Eğim Homojenliği

Eğim homojenliği, açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin çeşitli birimler veya zaman dilimleri arasında tutarlı kalıp kalmadığını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, eğim homojenliği Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen delta testleri ile ortaya koyulmaktadır. Delta testlerinde eğim homojenliğinin değerlendirilmesi amacıyla *Delta* ve *Delta_{Adj}* test istatistikleri kullanılmaktadır. *Delta_{Adj}* istatistiği, *Delta* istatistiğinin hataların normal dağıldığı varsayımı dikkate alınarak revize edilmiş bir versiyonunu temsil etmektedir. Delta testlerinde temel hipotez eğimlerin homojen, alternatif hipotez ise eğimlerin heterojen olduğu şeklinde oluşturulmaktadır.

Çalışmada kullanılan önsel analizlerin bulguları Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. Önsel Analizler

<i>YKB</i>			<i>Eğim Homojenliği</i>		
<i>Değişken</i>	<i>CD</i>	<i>Olasılık</i>	<i>Test</i>	<i>İstatistik</i>	<i>Olasılık</i>
EAİ	5,620 ^α	0,000	<i>Delta</i>	8,985 ^α	0,000
ENY	14,270 ^α	0,000			
YEG	15,110 ^α	0,000			
KÜR	23,550 ^α	0,000	<i>Delta_{Adj}</i>	9,876 ^α	0,000

<i>Korelasyon Analizi ve VIF Değerleri</i>				
	<i>ENY</i>	<i>YEG</i>	<i>KÜR</i>	<i>VIF</i>
ENY	1,000	-0,707	0,459	2,020
YEG	-0,707	1,000	-0,572	2,380
KÜR	0,459	-0,572	1,000	1,510

Not: [α], ilgili yöntemde temel hipotezin %1 anlamlılık seviyesinde reddildiğini göstermektedir.

Tablo 5'te sunulan bulgular incelendiğinde, CD testinin güçlü bir YKB düzeyine ve Delta analizinin heterojen eğimlere işaret ettiği açıkça görülmektedir. Ayrıca korelasyon katsayıları ve VIF değerleri modelde çoklu bağlantı problemlerinin bulunmadığını göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda, sonraki aşamalarda kullanılacak metodolojiler, YKB ve heterojen eğimleri dikkate alan yöntemler arasından belirlenmiştir.

3.2.4. Birim Kök Analizi

Zaman boyutu içeren serilerde dikkate alınması gereken önemli bir husus, zaman içinde meydana gelen şokların seri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir. Bu husus birim kök analizleri ile araştırılabilmekte ve bu analizler ile serilerin durağanlığına ilişkin bilgiler açığa çıkartılabilmektedir. Bu çalışmada, serilerin durağanlığı Breitung (2001)-Breitung ve Das (2005) birim kök analizi ile araştırılmaktadır. Bu analiz, YKB'yi dikkate almakta ve küçük örneklem boyutlarında iyi özellikler

göstermektedir. Yönteme ait temel hipotez, serilerin birim köke sahip olduğunu ileri sürerken alternatif hipotez serilerin durağan olduğunu ortaya koymaktadır. Birim kök analizinden elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Breitung ve Das Panel Birim Kök Analizi Sonuçları

<u>Değişkenler</u>	<u>Düzyey (I[0])</u>	<u>Olasılık</u>	<u>Birinci Fark (I[1])</u>	<u>Olasılık</u>
EAİ	-0,753	0,226	-3,216 ^a	0,001
ENY	0,602	0,726	-1,861 ^b	0,031
YEG	0,101	0,540	-1,562 ^c	0,059
KÜR	0,548	0,708	-1,313 ^c	0,095

Not: [α], [b] ve [c] sırasıyla yöntemin temel hipotezinin [%1], [%5] ve [%10] anlamlılık seviyesinde reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 6'da sunulan sonuçlar incelendiğinde Eşitlik 1'de yer alan tüm değişkenlerin düzey değerlerinde birim köke sahipken birinci farkları alındığında durağanlaştıkları görülmektedir. Bu sonuç tüm değişkenlerin I[1] düzeyinde durağanlığa sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

3.2.5. Eşbütünleşme Analizi

Değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediği eşbütünleşme analizleri ile araştırılabilmektedir. Bu çalışmada, değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediği Westerlund and Edgerton (2008) panel eşbütünleşme yaklaşımıyla araştırılmıştır. Bu yaklaşımda, Eşitlik 3'te gösterilen eşbütünleşme modeli tahmin edilmekte ve bu model aracılığıyla elde edilen $LM\varphi$ ve $LM\tau$ istatistikleri kullanılarak uzun vadeli ilişkinin olup olmadığı incelenmektedir. Yöntemin temel hipotezi uzun vadeli ilişkinin olmadığını ortaya koyarken alternatif hipotezi uzun vadeli ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Bu analizde ayrıca, YKB ve yapısal kırılmalar dikkate alınmaktadır.

$$\Delta\widehat{S}_{it} = constant + \varphi_i\widehat{S}_{it-1} + \sum_{j=1}^{pi} \varphi_{ij}\Delta\widehat{S}_{it-1} + error \quad (3)$$

$$LM\varphi(i) = T\widehat{\varphi}_i \left(\frac{\widehat{\omega}_i}{\widehat{\sigma}_i} \right), \quad LM\tau(i) = \frac{\widehat{\varphi}_i}{Se(\widehat{\varphi}_i)} \quad (4)$$

Burada, ' $\widehat{\varphi}_i$ ' en küçük kareler tahminini ve ' $\widehat{\sigma}_i$ ' tahminin standart hatalarını temsil etmektedir. Eşbütünleşme analizinden elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Westerlund ve Edgerton (2008) Panel Eşbütünleşme Analizi Bulguları

<u>Test</u>	<u>İstatistik</u>	<u>Olasılık</u>
$LM\varphi$	-4,940	0,000
$LM\tau$	-2,257	0,000

Not: [α], yöntemin temel hipotezinin %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 7'de sunulan bulgular değerlendirildiğinde, her iki test istatistiğine göre de yöntemin temel hipotezin reddedildiği görülmektedir. Bu sonuç, Eşitlik 1'deki modelde yer alan bağımlı ve açıklayıcı değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin bulunduğu ortaya koymaktadır.

4.4. Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Uzun dönemli bir ilişkinin varlığının belirlenmesi durumunda bu ilişkinin boyutu uzun dönem tahminciler aracılığıyla açığa çıkartılabilmektedir. Bu çalışmada, bir önceki aşamada elde edilen uzun vadeli ilişkinin büyüklüğü Chudik ve Pesaran'ın (2015) dinamik ortak korelasyonlu etkiler (DCCE) uzun dönem tahmin edicisi kullanılarak değerlendirilmektedir. Bu analizden elde edilen bulgular Tablo 8'de özetlenmiştir.

Tablo 8. DCCE Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

	<u>ENY</u>	<u>Olasılık</u>	<u>KÜR</u>	<u>Olasılık</u>	<u>YEG</u>	<u>Olasılık</u>
Brezilya	1,108 ^b	0,039	-0,070 ^b	0,032	-0,003	0,778
Çin	1,909 ^a	0,000	0,013	0,399	-0,010 ^c	0,067
Hindistan	1,470 ^a	0,000	-0,012 ^a	0,000	-0,002	0,515
Endonezya	0,928	0,256	0,004	0,790	-0,013 ^c	0,099
Meksika	-1,156	0,346	0,020	0,782	-0,070	0,600
Rusya	1,785 ^c	0,051	-0,043	0,734	-0,051	0,918
Türkiye	0,939 ^c	0,085	-0,044	0,357	-0,027	0,563
Panel	0,998 ^b	0,011	-0,019	0,138	-0,025 ^b	0,011

Not: [α], [b] ve [c], olasılık değerinin sırasıyla [0,01], [0,05] ve [0,10]'dan küçük olduğunu belirtmektedir.

DCCE panel uzun dönem tahmin sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Enerji yoğunluğu (ENY) Brezilya, Çin, Hindistan, Rusya, Türkiye ve panelde çevre kirliliğini arttırmaktadır.
- Küreselleşme (KÜR) Brezilya ve Hindistan'da çevre kirliliği üzerinde azaltıcı etki göstermektedir.
- Yenilenebilir enerji geçişi (YEG) Çin, Endonezya ve panelde çevre kirliliğini azaltmaktadır.

4.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çevre kalitesi, mevcut ve gelecek nesillerin refahını etkileyen önemli bir konudur ve kapsamlı çevresel ve ekonomik politikaların benimsenmesini gerektirmektedir. Bu doğrultuda, ülkelerin ekonomi, enerji ve çevre politikalarını entegre etmeleri son derece önemlidir. Enerji yoğunluğunun artması, fosil yakıtlar yoluyla çevre kalitesini olumsuz etkileyebilir. Yenilenebilir enerji geçişi, yenilenebilir arzı artırarak çevresel bozulmayı azalttığı için bu süreci tersine çevirmek için büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, karbon ayak izi yüksek olan ülkelerin, çevresel teşvikler yoluyla sıkı çevre politikası gerektiren kamu çevre düzenlemelerini eş zamanlı olarak uygulamaları gerekmektedir. Bu çalışma, 1990-2020 döneminde enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji geçici ve küreselleşmenin E7 ülkelerinde çevre kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Bulgular, enerji yoğunluğunun Brezilya, Çin, Hindistan, Rusya, Türkiye ve panelde çevresel kaliteye zarar verdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, El Anshasy ve Katsaiti (2014), Koyuncu vd., (2021), Shokoohi vd., (2022) ve Li vd., (2024) bulgularını desteklemektedir. Enerji yoğunluğu, fosil yakıt tüketimini tetikleyebileceği için daha iyi çevre kalitesine ve yeşil ekonomiye ulaşmanın önünde engel olabilir. Çevre kirliliğini ekonomik büyümeden ayırmayı başarmak için ekonomi, enerji ve çevre politikalarının uzun vadeli kombinasyonlarını geliştirmek büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle E7 ülkeleri, enerji yoğunluğunun olumsuz etkilerini tersine çevirecek etkili çevresel stratejiler geliştirmelidir. Ekonomik büyümenin enerji talebini azaltmak için politika yapıcılar, yenilikçi üretim yöntemlerini teşvik edecek çeşitli önlemlere başvurmalıdır. Bu çerçevede, vergiler ve harcamalar gibi araçlar kullanılabilir. Örneğin, düşük enerji yoğunluğuna sahip sektörleri teşvik etmek için sübvansiyonlar sağlanabilirken, yüksek enerji yoğunluğuna sahip sektörler vergi uygulanarak

enerji kullanımını azaltma yönünde teşvik edici bir politika izlenebilir. Ayrıca enerji içerisindeki yenilenebilir enerji kullanımını arttırmaya yönelik politikalar ile enerji verimliliği artırılması hedeflenebilir. Çalışmada elde edilen bir diğer bulgu, küreselleşmenin Brezilya ve Hindistan'da çevresel kalite üzerinde pozitif etki gösterdiğiidir. Bu bulgular, Ahmed vd., (2019), Bekun vd., (2021), Miçooğulları, (2023) ve Yenilmez vd., (2024) bulguları ile örtüşmektedir. Bulguların değerlendirilmesi, Brezilya ve Hindistan'ın diğer ülkelerin olumlu yönlerini örnek aldığına işaret etmektedir. Ayrıca, bu ülkelerde politika yapıcılarının diğer ülkelerin faydalı ekonomi modellerini kendi ülkelerine entegre ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda, E7 ülkeleri diğer ülkelerin uygulamalarını dikkate alarak benzer adımlar atabilir. Çalışmada son olarak, yenilenebilir enerji geçişinin Çin, Endonezya ve panelde çevresel kaliteyi arttırdığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Murshed vd., (2021), Afshan vd., (2022), Sun vd., (2022), Ahmad vd., (2023) ve Apergis vd., (2023) bulgularını desteklemektedir. Çevresel kalitenin artırılması noktasında bir diğer temel strateji yenilenebilir enerji geçişin nasıl gerçekleştirilebileceğine odaklanılmasıdır. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, politika yapıcılara çeşitli önerilerde bulunulabilir. Öncelikle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek için ekonomik ve yasal teşvikler sağlanabilir. Yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılması, çevresel kaliteyi artırabilir ve enerji yoğunluğunu azaltabilir. Ayrıca, Çin ve Endonezya'da olduğu gibi, yeşil altyapı yatırımlarıyla çevresel kaliteyi artırma fırsatları değerlendirilmelidir. Yenilenebilir enerji altyapısının geliştirilmesi ve yeşil teknolojilere yönelik yatırımlar, sürdürülebilir kalkınma için önemli adımlar olabilir. Politika yapıcılar ayrıca, paneldeki ülkeler arasında politika koordinasyonu ve bilgi paylaşımını artırmalıdır. Başarılı uygulamaların paylaşılması ve deneyimlerin aktarılması, diğer ülkelerin de benzer başarıları elde etmesine yardımcı olabilir. Son olarak, küresel çevre sorunlarıyla mücadele etmek için uluslararası iş birliği ve anlaşmaların güçlendirilmesi gerekmektedir. Çevresel kalitenin artırılması konusunda ortak hedefler belirlenmeli ve bunların gerçekleştirilmesi için iş birliği sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Afshan, S., Ozturk, I., ve Yaqoob, T. (2022). Facilitating renewable energy transition, ecological innovations and stringent environmental policies to improve ecological sustainability: evidence from MM-QR method. *Renewable Energy*, 196, 151-160.
- Ahmad, M., Dai, J., Mehmood, U., ve Abou Houran, M. (2023). Renewable energy transition, resource richness, economic growth, and environmental quality: Assessing the role of financial globalization. *Renewable Energy*, 216, 119000.
- Ahmed Z., Cary M., Ali S., Murshed M., Ullah H. ve Mahmood H. (2022) Moving toward a green revolution in Japan: symmetric and asymmetric relationships among clean energy technology development investments, economic growth, and CO2 emissions. *Energy Environment*, 33(7),1417-1440
- Ahmed, Z., Wang, Z., Mahmood, F., Hafeez, M., ve Ali, N. (2019). Does globalization increase the ecological footprint? Empirical evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 18565-18582.
- Alam, M. M., Destek, M. A., Haque, A., Kirikkaleli, D., Pinzón, S., ve Khudoykulov, K. (2024). Can undergoing renewable energy transition assist the BRICS countries in achieving environmental sustainability?. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(6), 9700-9712
- Apergis, N., Degirmenci, T., ve Aydın, M. (2023). Renewable and non-renewable energy consumption, energy technology investment, green technological innovation, and environmental sustainability in the United States: Testing the EKC and LCC hypotheses with novel Fourier estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(60), 125570-125584.
- Aydın, M. (2023). The dynamic relationships between nuclear energy consumption, nuclear reactors and load capacity factor: time and frequency domain panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.
- Aydın, M., Degirmenci, T., ve Yavuz, H. (2023). The influence of multifactor productivity, research and development expenditure, renewable energy consumption on ecological footprint in G7 countries: Testing the environmental Kuznets curve hypothesis. *Environmental Modeling & Assessment*,28,693-708.
- Bashir, M. F., Pan, Y., Shahbaz, M., ve Ghosh, S. (2023). How energy transition and environmental innovation ensure environmental sustainability? Contextual evidence from Top-10 manufacturing countries. *Renewable Energy*, 204, 697-709.
- Bekun, F. V., Alola, A. A., Gyamfi, B. A., ve Yaw, S. S. (2021). The relevance of EKC hypothesis in energy intensity real-output trade-off for sustainable environment in EU-27. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 51137-51148.
- Bekun, F. V., Gyamfi, B. A., Onifade, S. T., ve Agboola, M. O. (2021). Beyond the environmental Kuznets Curve in E7 economies: accounting for the combined impacts of institutional quality and renewables. *Journal of Cleaner Production*, 314, 127924.
- Bilgili, F., Ulucak, R., Koçak, E., ve İlkay, S. Ç. (2020). Does globalization matter for environmental sustainability? Empirical investigation for Turkey by Markov regime switching models. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 1087-1100.
- Breitung, J. (2001). The local power of some unit root tests for panel data. *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels* içinde (ss. 161-177). Emerald Group Publishing Limited.

- Breitung, J., ve Das, S. (2005). Panel unit root tests under cross-sectional dependence. *Statistica Neerlandica*, 59(4), 414-433.
- Chu, L. K., ve Le, N. T. M. (2022). Environmental quality and the role of economic policy uncertainty, economic complexity, renewable energy, and energy intensity: the case of G7 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 2866-2882.
- Chudik, A., ve Pesaran, M. H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of econometrics*, 188(2), 393-420.
- Danish, Ulucak, R., ve Khan, S. U. D. (2020). Relationship between energy intensity and CO2 emissions: does economic policy matter?. *Sustainable Development*, 28(5), 1457-1464.
- Değirmenci, T., Aydın, M., ve Kızılkaya, O. (2024). BRICS-T Ülkelerinde Ekonomik Küreselleşme, Vergi Yükü ve Yatırım Özgürlüğünün Doğrudan Yabancı Yatırımlara Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 228-243.
- Doğan, H., ve Yıllankırkan, N. (2015). Türkiye'nin enerji verimliliği potansiyeli ve projeksiyonu. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 3(1), 375-384.
- El Anshasy, A. A., ve Katsaiti, M. S. (2014). Energy intensity and the energy mix: What works for the environment?. *Journal of environmental management*, 136, 85-93.
- Figge, L., Oebels, K., ve Offermans, A. (2017). The effects of globalization on Ecological Footprints: an empirical analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 19, 863-876.
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196-215.
- Hasan, M. M., ve Adnan, A. T. M. (2023). Nexus between environmental sustainability, energy intensity and food security: evidence from emerging economies. *Journal of Business and Socio-economic Development*.
- He, Y., ve Lin, B. (2019). Investigating environmental Kuznets curve from an energy intensity perspective: empirical evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1013-1022.
- Kazemzadeh, E., Fuinhas, J. A., Salehnia, N., Koengkan, M., Shirazi, M., ve Osmani, F. (2024). Factors driving CO2 emissions: the role of energy transition and brain drain. *Environment, Development and Sustainability*, 26(1), 1673-1700.
- Khan, H. A., ve Khan, H. A. (2018). Governance, public administration, and the challenges of globalization. *Globalization and the Challenges of Public Administration. Governance, Human Resources Management, Leadership, Ethics, E-Governance and Sustainability in the 21st Century*, 5-31.
- Khan, I., Hou, F., Zakari, A., Irfan, M., ve Ahmad, M. (2022). Links among energy intensity, non-linear financial development, and environmental sustainability: New evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 330, 129747.
- Koyuncu, T., Beşer, M. K., ve Alola, A. A. (2021). Environmental sustainability statement of economic regimes with energy intensity and urbanization in Turkey: a threshold regression approach. *Environmental science and pollution research*, 28, 42533-42546.
- Lafferty, W. M. (2004). *From environmental protection to sustainable development: the challenge of decoupling through sectoral integration. Governance for Sustainable Development*. Cheltenham: Edward Elgar, 191-220.

- Langnel, Z., ve Amegavi, G. B. (2020). Globalization, electricity consumption and ecological footprint: an autoregressive distributive lag (ARDL) approach. *Sustainable Cities and Society*, 63, 102482.
- Li, R., Wang, Q., ve Guo, J. (2024). Revisiting the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis of carbon emissions: exploring the impact of geopolitical risks, natural resource rents, corrupt governance, and energy intensity. *Journal of Environmental Management*, 351, 119663.
- Lu, Y., Khan, Z. A., Alvarez-Alvarado, M. S., Zhang, Y., Huang, Z., ve Imran, M. (2020). A critical review of sustainable energy policies for the promotion of renewable energy sources. *Sustainability*, 12(12), 5078.
- Miçooğulları, S. A. (2023). Küreselleşme Çevre Kirliliğini Etkiler mi? Küreselleşmenin Farklı Boyutları ile G7 Ülkelerinden Kanıtlar. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 8(22), 761-781.
- Mir, U. R., Hassan, S. M., ve Qadri, M. M. (2014). Understanding globalization and its future: An analysis. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 34(2), 607-624.
- Moldan, B., Janoušková, S., ve Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological indicators*, 17, 4-13.
- Murshed, M., Ahmed, R., Kumpamool, C., Bassim, M., ve Elheddad, M. (2021). The effects of regional trade integration and renewable energy transition on environmental quality: Evidence from South Asian neighbors. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 4154-4170.
- Onwe, J. C., Bandyopadhyay, A., Hamid, I., Rej, S., ve Hossain, M. E. (2023). Environment sustainability through energy transition and globalization in G7 countries: What role does environmental tax play?. *Renewable Energy*, 218, 119302.
- Özbek, S. (2023). Küreselleşme Sürecinde Çevresel Bozulma: Türkiye Üzerine Ampirik Bulgular. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 41(3), 533-554.
- Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric reviews*, 34(6-10), 1089-1117.
- Pesaran, M. H., ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Shokoohi, Z., Dehbidi, N. K., ve Tarazkar, M. H. (2022). Energy intensity, economic growth and environmental quality in populous Middle East countries. *Energy*, 239, 122164.
- Sun, Y., Bao, Q., Siao-Yun, W., ul Islam, M., ve Razzaq, A. (2022). Renewable energy transition and environmental sustainability through economic complexity in BRICS countries: fresh insights from novel Method of Moments Quantile regression. *Renewable Energy*, 184, 1165-1176.
- Şahin, L., ve Öztürk, M. (2011, January). *Küreselleşme Sürecinde Sivil Toplum Kuruluşları ve Türkiye'deki Durumu*. *Journal of Social Policy Conferences* (No. 54, pp. 3-29). Istanbul University.
- Tekbaş, M. (2022). Ekonomik Büyüme ve Ekonomik Küreselleşmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi: Geçiş Ekonomileri Örneği. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 528-538.
- Westerlund, J., ve Edgerton, D. L. (2008). A simple test for cointegration in dependent panels with structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 70(5), 665-704.
- Wu, C. F., Chang, T., Wu, T. P., Leng, K. J., Lin, M. C., ve Huang, S. C. (2022). Impact of globalization on the environment in major CO₂-emitting countries: Evidence using bootstrap ARDL with a Fourier function. *Frontiers in Public Health*, 10, 907403

- Yenilmez, M. İ., Erkut, M., ve Günay, E. K. (2024). Küreselleşme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki: MIKTA ülkeleri örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(1), 14-26.
- Yıldırım, M., Özpolat, A., ve Özsoy, F. N. (2021). MIST ve BRICS ülkelerinde uluslararası ticaret, küreselleşme ve fosil enerji kullanımı çevresel bozulmayı nasıl etkiliyor?: Panel veri analizi tahmini. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 24(2), 475-484.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Energy Dilemma: Renewable Energy Transition, Energy Efficiency and the Impact of Globalization on Environmental Quality in E7 Countries

1. Introduction

Industrial activities, technological advances, and an increasing population increase the demand for energy day by day, and this can lead to ecological problems such as rapid depletion of natural resources and climate change. In order to cope with these challenges and leave a livable world for future generations, steps must be taken to improve environmental quality and make it sustainable. Considering that almost three-quarters of global carbon emissions originate from the energy sector, innovations in the energy sector are of great importance to ensure environmental quality (Ahmed et al., 2022; Aydın, 2023). One of the most effective policy tools that can be applied in line with the goals of improving environmental quality is the adoption of renewable energy sources (Lu et al., 2020). The use of traditional energy sources causes environmental problems such as greenhouse gas emissions and air and water pollution. However, renewable energy sources, called clean energy sources, have a less damaging effect on the environment compared to fossil fuels. Therefore, the adoption of clean energy sources has a positive and critical role in promoting environmental quality and combating climate change. Ensuring environmental quality is directly linked to the need to reduce the amount of energy required for economic growth as well as the adoption of clean energy sources. The energy sources used today, including renewable energy sources, do not have zero emissions. Therefore, to ensure environmental quality, a more efficient approach should be adopted in the use of energy resources. Transitioning to renewable energy sources and ensuring energy efficiency play an important role in achieving green growth. For these two approaches to be effective, the positive aspects of globalization must be taken advantage of. This includes measures such as increasing international cooperation, encouraging technology transfer, and mobilizing financial resources. This study investigates the effects of globalization, energy intensity, and the transition to renewable energy on environmental quality in E7 countries in the period 1992-2020. In the study, the relationships between these variables are examined with second-generation panel unit root, cointegration, and long-run estimators. Thus, it is aimed at contributing to the understanding of these factors, which are of critical importance in terms of environmental quality, and to the evaluation of their effects.

2. Data Set and Method

This study investigates the determinants of environmental quality in the 1992-2020 data period for E7 countries (Brazil, China, India, Indonesia, Mexico, Russia, and Turkey). In this context, the factors affecting environmental quality are examined through the following model: energy intensity, renewable energy transition, and globalization variables.

$$EAI_{it} = \pi_0 + \pi_1 ENY_{it} + \pi_2 YEG_{it} + \pi_3 KUR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Descriptive information about the variables included in Equation 1 is summarized in Table 4. This study follows the methodological framework outlined in Figure 1.

3. Empirical Findings

In this study, the magnitude of the long-run relationship is evaluated using Chudik and Pesaran's (2015) DCCE long-run estimator. The DCCE panel long-term estimate results can be summarized as follows:

- Energy intensity (ENY) increases environmental pollution in Brazil, China, India, Russia, Turkey, and panel.

- Globalization (CUR) has a reducing effect on environmental pollution in Brazil and India.
- Renewable energy transition (REG) reduces environmental pollution in China, Indonesia, and panel.

4. Discussion and Conclusion

Study results reveal that energy intensity harms environmental quality in Brazil, China, India, Russia, Turkey, and the panel. These findings support the findings of El Anshasy and Katsaiti (2014), Koyuncu et al. (2021), Shokoohi et al. (2022), and Li et al. (2024). Energy intensity can be an obstacle to achieving better environmental quality and a green economy, as it can trigger fossil fuel consumption. To reduce the energy demand for economic growth, policymakers should resort to various measures to encourage innovative production methods. In this context, tools such as taxes and expenditures can be used. For example, subsidies can be provided to encourage sectors with low energy intensity, while an incentive policy to reduce energy use can be followed by applying taxes to sectors with high energy intensity. Another finding obtained in the study is that globalization has a positive effect on environmental quality in Brazil and India. The evaluation of the findings indicates that Brazil and India take as examples the positive aspects of other countries. In addition, it is seen that policymakers in these countries integrate useful economic models of other countries into their own countries. In this context, E7 countries can take similar steps, taking into account the practices of other countries. Finally, the study finds that the renewable energy transition improves environmental quality in China, Indonesia, and the panel. Another basic strategy to increase environmental quality is to focus on how the renewable energy transition can be achieved. In light of the findings from the study, various suggestions can be made to policymakers. First of all, economic and legal incentives can be provided to encourage the use of renewable energy sources. Accelerating the transition to renewable energy can improve environmental quality and reduce energy intensity.



Investigating Performances of Commercial Banks in the UK by Using Grey Relation Analysis

Isik AKIN ¹

Abstract

This study employs Grey Relational Analysis to assess the financial performance of commercial banks in the UK banking system. The main aim of the study is to identify influential indicators that have an impact on the banks' performance. Identifying influential indicators helps banks determine strategies, capitalize on strengths, address weaknesses, and assure stakeholders of their resilience and profitability in dynamic markets. Using data from 2020 to 2022, five categories—profitability, interest ratio, liquidity and funds, asset quality, and capital adequacy—were analysed. This period was chosen to reveal the impact of Covid-19 on the performance of banks in the UK. Barclays plc consistently emerges as a top performer, showcasing robust financial management. Nationwide Building Society maintains stable performance with strengths in asset quality and funding. Lloyds Banking Group demonstrates stability with good profitability and capital adequacy. Santander UK plc exhibits fluctuating performance. NatWest Group plc shows moderate fluctuations, while HSBC Holding plc and Standard Chartered plc face specific challenges. According to the results of this study, Grey Relational Analysis (GRA) is a useful tool that aids strategic decision-making and risk management. It benefits the banking sector by supporting profitability, stability, and performance. Effective interest rate management is a significant factor in maintaining stability during market fluctuations. High asset quality strengthens bank performance, while efficient liquidity management is crucial for the sustained success of banks.

Keywords: Commercial Banks, Performance Evaluation, Grey Relational Analysis, Financial Indicators, UK Banking System
Jel Codes: G21, C44, C38

Birleşik Krallık'taki Ticari Bankaların Performanslarının Gri İlişki Analizi Kullanarak İncelenmesi

Özet

Bu çalışma, Birleşik Krallık bankacılık sistemindeki ticari bankaların mali performansını Gri İlişki Analizi'ni kullanarak değerlendirmektedir. Çalışmanın temel amacı, bankaların performansını etkileyen önemli göstergeleri belirlemektir. Bu göstergelerin belirlenmesi, bankaların stratejilerini belirlemesine, güçlü yönlerinden faydalanmasına, zayıflıklarını ele almasına, dinamik piyasalarda dayanıklılıklarını ve karlılıklarını paydaşlar için güvence altına almalarına yardımcı olur. 2020 ile 2022 yılları arasındaki veriler kullanılarak, karlılık, faiz oranı, likidite ve fonlar, varlık kalitesi ve sermaye yeterliliği olmak üzere beş kategori analiz edilmiştir. Bu dönem, İngiltere'deki bankaların performansı üzerinde Covid-19'un etkisini ortaya koymak amacıyla seçildi. Barclays plc, güçlü finansal yönetim sergileyen ve en iyi performans gösteren bankalar arasında ön plana çıkmaktadır. Nationwide Building Society, varlık kalitesi ve fonlama alanında istikrarlı bir performans sergilemektedir. Lloyds Banking Group, iyi karlılık ve sermaye yeterliliği ile istikrar gösterir. Santander UK plc dalgalı bir performansa sahiptir. NatWest Group plc orta düzeyde dalgalanmalar gösterirken, HSBC Holding plc ve Standard Chartered plc belirli zorluklarla karşı karşıyadır. Bu çalışmanın sonucuna göre, Gri İlişki Analizi (GRA), stratejik kararlar ve risk yönetimine yardımcı olan kullanışlı bir araçtır. Karlılık, istikrarı ve performansı destekleyerek bankacılık sektörüne fayda sağlamaktadır. Etkin faiz oranı yönetimi, piyasa dalgalanmaları sırasında istikrarı sağlayan önemli bir faktördür. Yüksek varlık kalitesi, banka performansını güçlendirirken, etkili likidite yönetimi ise bankaların sürekli başarısı için hayati öneme sahiptir.

Anahtar kelimeler: Ticari Bankalar, Performans Değerlendirmesi, Gri İlişki Analizi, Finansal Göstergeler, Birleşik Krallık Bankacılık Sistemi

Jel Kodu: G21, C44, C38

CITE (APA): Akin, I. (2024). Investigating Performances of Commercial Banks in the UK by Using Grey Relation Analysis. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1079-1106. Doi: 10.24988/ije.1396460

¹ Dr, Bath Spa University, Bath Business School, Department of Business and Management, Bath / UK

EMAIL: i.akin@bathspa.ac.uk **ORCID:** 0000-0003-0918-7441

1. INTRODUCTION

The financial sector plays a crucial role in the overall economy by facilitating the flow of funds between savers and borrowers (Malik and Malik, 2022). Among its components, banks hold a central position as financial intermediaries, acting as a bridge between surplus funds (savers) and those who require funds (consumers or investors). According to Sharipova and Asadova (2023), banks are vital in channelling funds from surplus units to deficit units, encouraging savings through safe and interest-bearing deposit accounts while providing credit for various purposes, and supporting economic growth and stability.

Banks are categorized based on their areas of expertise. Commercial banks gather deposits from individuals and businesses and lend these funds as credit to borrowers, thus stimulating economic activity (Margasova, et al., 2019). Investment banks specialize in assisting corporations and governments in raising capital through issuing securities, which plays a significant role in capital markets (Ilahi, et al., 2014). Development banks focus on funding long-term projects that promote economic and social development, and as a result of this focus, they significantly contribute to fostering growth and reducing poverty in underdeveloped regions (Wruuck et al., 2015).

According to Allen et al., (2008), bank deposits and loans are key financial instruments that play a crucial role in the functioning of the banking system and the overall economy. Deposits offer a safe place to keep money and earn interest, attracting individuals and businesses to preserve and grow their wealth. Banks use these deposits to extend loans, supporting personal and business investments that drive economic expansion and job creation. According to Alkhazaleh (2017), by channelling these funds into productive ventures, commercial banks become catalysts for economic growth. It is supported by Mbekomize and Mapharing's (2017) research. The loans offered by banks empower individuals to make significant purchases, finance education, and pursue entrepreneurial endeavours, while businesses can fund expansions and capital-intensive projects. This access to credit improves economic growth, as it allows consumers and businesses to invest in their futures and contribute to overall economic vitality (Karlan and Morduch, 2010).

De la Torre et al., (2010) prove that commercial banking goes beyond deposits and loans, encompassing a wide range of financial services that facilitate payments, support small and medium-sized enterprises, offer wealth management, and drive innovation in the financial sector. According to Allen (2004), through their role in financial intermediation, risk management, and adherence to regulatory standards, commercial banks play a pivotal role in maintaining the stability and efficiency of the financial system. Therefore, commercial banks were selected for this study.

Market forces, consisting of investors, depositors, regulators, and other stakeholders, closely monitor the banks' performance. They assess various metrics, such as profitability, liquidity, asset quality, and capital adequacy, to measure a bank's stability and efficiency (Aspal and Dhawan, 2014; Gambacorta and Karmakar, 2016; Salike, 2018; Mashamba, 2018; Naser, 2019; Sahyouni and Wang, 2019). High-performing banks are often rewarded with increased market share, access to cheaper funding, and enhanced opportunities for growth and expansion. The instability within the banking sector poses a significant threat, as its repercussions quickly extend to the broader financial system and the overall economy (Allen et al., 2008). Thus, the investigation of commercial banks' performance is important in order to create a healthy and efficient financial system, as it is one of the main objectives of any nation and also typically holds substantial market shares in various countries' banking sectors.

The literature review reveals a gap in the existing research on the UK banking system. Specifically, there is a lack of studies that individually compare the financial performance of commercial banks using Grey Relational Analysis (GRA) to identify the influential financial indicators. While previous research has predominantly relied on the quantile regression model (Pan and Leu, 2016), Analytic

Hierarchy Process (AHP), Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) (Guru and Mahalik, 2019), and non-parametric methods like Data Envelopment Analysis (DEA) (Sarraf and Nejad, 2019), there is a growing interest in exploring alternative techniques due to certain limitations associated with statistical methods (Feng and Wang, 2000). This presents an opportunity for researchers to utilize GRA, which offers a unique approach to analyzing financial success by incorporating different financial indicators (Huang et al., 2008). By applying GRA and ranking banks based on performance, this study aims to address the gap in the literature and provide valuable insights into the factors influencing bank performance in the UK banking system.

In this study, the main aim is to determine the commercial banks' performance via GRA by utilizing numerous financial ratios. In addition to this, financial ratios such as profitability, interest ratio, liquidity and funds, asset quality, and capital adequacy are used as factors determining commercial bank performance.

The main aims of the study are shown below:

- To assess and compare the commercial banks' performance in the UK banking system by using Grey Relational Analysis (GRA),
- To identify the key financial indicators that significantly influence the performance of banks within the sub-categories of profitability, interest ratio, liquidity and funds, asset quality, and capital adequacy.

This study assesses the influence of key financial indicators on bank performance by examining multiple ratios that are widely recognised and accepted within each category. The most commonly used ratio categories in the literature are profitability (Salike, 2018; Sahyouni and Wang, 2019), interest (Abedifar et al., 2018; Naser, 2019), liquidity and funds (Menicucci and Paolucci, 2016; Mashamba, 2018), asset quality (Menicucci and Paolucci, 2016; Bhattarai, 2018), and capital adequacy (Gambacorta and Karmakar, 2016; Sahyouni and Wang, 2019).

For each of the financial ratio categories, the specific ratios were selected (Table 1) to assess the bank's performance comprehensively. These ratios were carefully chosen based on their relevance, availability of the data, recognition, and significance in evaluating the financial health and operational efficiency of banks. The inclusion criterion involves selecting ratios that are widely recognized and accepted in the banking industry for assessing performance. The selected ratio of this study is widely used in the literature (Mashamba, 2018; Suvvari and Goyari, 2019; Naser, 2019; Sahyouni and Wang, 2019).

This study sets itself apart from previous literature by including different financial indicators in the analysis of financial success. Additionally, the study differs from existing research in the UK Banking System by using GRA instead of statistical techniques that may have limitations due to their assumptions (Feng and Wang, 2000). Moreover, it distinguishes itself by ranking commercial banks based on their performance using GRA.

Based on the objectives of the study, below research questions below are developed:

- How does Grey Relational Analysis (GRA) allow for a comprehensive assessment and comparison of the financial performance of banks in the UK banking system?
- Which specific financial indicators within the categories of profitability, interest ratio, liquidity and funds, asset quality, and capital adequacy demonstrate the strongest influence on bank performance?

In a nutshell, the study aims to identify specific financial indicators within each category that exhibit the most significant impact on bank performance. To achieve this, the research likely covers a comprehensive range of indicators within the categories of profitability, interest ratio, liquidity and funds, asset quality, and capital adequacy. However, instead of analysing all possible indicators within each category, the study likely employs a selection process to focus on those indicators that are considered most influential or widely recognized in the banking sector. This approach allows for a more targeted analysis, concentrating on the key drivers of bank performance while avoiding unnecessary complexity.

2. LITERATURE REVIEW

The Grey System Theory, introduced by Deng (1982) in the literature, allows for the identification of fundamental relationships between factors within a system using relatively small data sets, thereby overcoming the limitations of traditional statistical methods (Feng and Wang, 2000). Grey System Analysis proves valuable in comparing various factors in relation to a reference factor within a system (Huang et al., 2008). An important characteristic of GRA is its capability to determine both qualitative and quantitative relationships among complex factors, even when information is limited (Wu et al., 2010).

In recent years, there have been numerous academic investigations in the field of bank efficiency. While the selected samples and variables may differ, the common goal of these studies is to assess the effectiveness or ineffectiveness of the entire banking sector or specific banks under consideration. Various studies have been conducted in different countries, at different time periods, and employing different methodologies. Due to its distinctive features, GRA has been widely adopted as a technique for comparing the performance of banks, as well as in various other sectors like financial institutions, hospitals, and airlines (Ho, 2006; Li and Wang, 2010; Meng et al., 2013; Dogan, 2013; Ozcelik and Ozturk, 2014; Sakinc and Gulen, 2014; Pan and Leu, 2016; Kula et al., 2016; Guru and Mahalik, 2019; Suvvari and Goyari, 2019; Sarraf and Nejad, 2019).

Ho (2006) employed GRA to assess the relative performance of three investment Taiwanese trust firms that have undergone reorganization into banks. Despite the small sample size and the lack of information about data distribution, the study demonstrates the successful application of GRA in evaluating bank performance. Furthermore, the study compares the results obtained through GRA with those obtained from Financial Statement Analysis (FSA), and it shows that both methods yield the same outcome.

Li and Wang (2010) utilized the grey relational method to assess the impact of cooperation between securities companies and commercial banks. By examining a case where a securities company develops BSG operations with a bank, the analysis process of the grey relational method is demonstrated. Unlike the probability analysis method, the grey relational method offers a more scientific and practical approach to evaluating the effectiveness of decisions made by securities companies. This method holds the potential for broader application in decision evaluation across various firms.

Meng et al. (2013) formulated a distinct evaluation framework aimed at assessing innovation performance tailored specifically for commercial banks. The primary objective was to scrutinize the elements impacting service innovation performance within this sector. The model was subsequently put into practice, focusing on prominent Chinese banks including the Industrial Commercial Bank of China (ICBC), the Bank of China (BC), the China Construction Bank (CCB), and the Bank of Communications China (BCC). The study categorized the influencing factors into two primary clusters: internal and external factors. External influences encompassed supplier-driven factors, competitive impetus, and customer demand. Meanwhile, internal determinants encompassed employee contributions, investment initiatives, and research and development (R&D) endeavours. Historical records and archival data from each bank were collated to gather pertinent information

pertaining to these factors. The researchers then employed the theory of grey relational analysis to ascertain the degree of influence each factor held. Ultimately, the findings underscored the greater significance of internal factors compared to their external counterparts. The relative importance of these factors was ranked in the following order: R&D institutes, employees, investments, customer demand, supplier influence, and competitive pressures.

The banking sector plays a crucial role in economic development, being a vital prerequisite for sustainable economic growth. Therefore, Dogan (2013) used GRA to assess and compare the financial performances of ten banks listed on the Istanbul Stock Exchange (ISE)/Borsa Istanbul during the period 2005-2011. Additionally, the study seeks to streamline the number of financial indicators used to measure bank performance and determine their relative importance. According to the GRA method, "Akbank" emerged as the top performer, while "Yapi Kredi Bank" ranked last in terms of financial performance. Additionally, the study also revealed a positive correlation between a bank's "Return on Assets" and its financial performance.

In the current global competitive environment, the commitment to sustainable development and the incorporation of sustainability issues hold strategic significance. Therefore, banks' sustainability performance in Turkey was examined by Ozcelik and Ozturk (2014). Recent sustainability reports consider not only companies' financial performance but also their environmental and social performance, reflecting their efforts towards sustainable development. This study aims to assess the sustainability performance of banks in Turkey that issue sustainability reports using the grey relational analysis method. The study compiles specified ratios pertaining to banks' economic, environmental, and social performance from their sustainability reports in 2011. Based on 3 financial, 2 social, and 4 environmental ratios, the performance of banks is analyzed, and they are ranked according to their sustainability performance. The results indicate that TSKB ranks first in sustainability performance, followed by Garanti Bank and Akbank, respectively.

"Participation Banks" are an essential element of the global banking sector and have become indispensable for the economies of countries worldwide. As an alternative to conventional banks, performance comparisons of participation banks hold significant importance for managers and investors. In connection with this, Sakinc and Gulen (2014) investigated the performance of participation banks operating in Turkey using the GRA Method. For this purpose, 15 ratios related to capital adequacy, liquidity, asset quality, and profitability criteria were determined using four years' worth of data (2010-2013) from participation banks. By analyzing the results and these ratios, participation banks' performances were compared, and the ranking obtained from the analysis is as follows: Kuveyt Turk Participation Bank, Turkiye Finans Participation Bank, Albaraka Turk Participation Bank, and Asya Participation Bank. The study concludes that capital adequacy is the dominant ratio influencing the performance of participation banks among all the determined ratios.

According to Pan and Leu (2016), bank service satisfaction plays a crucial role in the bank's financial performance. They assess the levels of service satisfaction among banks via GRA and compare the impact of various variables on service satisfaction. Also, they rank banks based on their satisfaction levels. Additionally, they employ the quantile regression model to identify the factors influencing customer satisfaction at specific quantiles of satisfaction levels. The outcomes of the quantile regression analysis offer valuable insights to bank managers for devising policies to enhance customer satisfaction across different quantiles of satisfaction levels. Furthermore, they compare the predictive accuracy of the regression models at various quantiles. The experimental results demonstrate that, out of the seven quantile regression models, the median regression model exhibits the best performance.

The insurance sector's significance is growing as it contributes substantially to a country's economy and gains a larger share in the finance industry. Kula et al., (2016) employed the GRA method to

assess the financial performances of seven insurance companies and a pension fund listed on Borsa Istanbul (BIST). Based on the analysis results from year-end data in 2013, it is evident that half of the companies examined had effective capital structures, meaning they minimized financial leverage. Moreover, performance differentiation is noticeable through the reduced levels of current ratios and four profitability ratios (net profit margin, profit per share, equity profitability, and asset profitability) of companies operating with minimum effectiveness. The study's findings indicate that superior financial performance can be achieved by implementing certain capital structure policies, such as maintaining high equity levels, sufficient liquidity, and improved profitability, which can set these companies apart from their competitors.

Another interesting piece of research was done by Guru and Mahalik (2019) in order to evaluate the efficiency of different public sector banks in India using a combination of the Analytic Hierarchy Process (AHP), Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), and GRA. The study aims to determine their performance rankings and identify areas for improvement. The research finds that banks considered efficient are closely related to the ideal solution, resulting in alternative rankings. The comparative results show that both models yield similar interpretations, with slight differences due to methodological variations.

A range of studies have utilized the AHP to evaluate bank performance. Unvan (2020) and Fazeli et al., (2023) utilized a combination of AHP and TOPSIS to rank commercial banks based on a variety of financial and non-financial indicators. Their studies highlight the adaptability and efficacy of AHP in evaluating complex systems like banking institutions. Similarly, Nazeri and Keshavarzi (2019) employed AHP alongside DEA to rank the banks' branches in different regions by highlighting the versatility of AHP across different banking contexts. Additionally, Chang and Tsai (2016) utilized AHP to assess the organizational business performance of wealth management banks by further presenting the wide-ranging applications of AHP in the banking sector. These studies collectively highlight the robustness and flexibility of AHP as a decision-making tool for evaluating bank performance across various regions and organizational levels.

However, they also highlight certain limitations of this approach. One limitation is the subjectivity inherent in AHP, as it relies on decision-makers' judgments and preferences when assigning weights to criteria and alternatives. This subjectivity can introduce bias and inconsistency into the evaluation process, potentially impacting the validity and reliability of the results (Fazeli et al., 2023). Additionally, AHP requires pairwise comparisons between criteria and alternatives, which can be time-consuming and challenging to implement, especially when dealing with a large number of variables. Furthermore, AHP does not consider uncertainty or variability in the data, which may limit its ability to accurately reflect the dynamic and uncertain nature of the banking environment (Nazeri and Keshavarzi, 2019).

DEA has been widely used to measure and improve bank performance. Maradin et al., (2018) provide a comprehensive overview of DEA by identifying key factors influencing the relative efficiency of the banking sector and individual institutions. Fallah et al., (2011) and LaPlante and Paradi (2015) both highlight its effectiveness in this regard, with Fallah et al., (2011) emphasizing the importance of considering both financial and non-financial factors in DEA analysis. However, Ahn and Le (2014) caution that the input-output specification in DEA models may not always align with banks' decision-making criteria, potentially leading to inaccurate performance assessments.

While DEA has proven to be a valuable tool for evaluating bank performance, it also comes with certain limitations. One major limitation is its sensitivity to outliers and extreme values in the data, which can significantly impact the results and potentially lead to distorted efficiency scores. DEA also assumes constant returns to scale, which may not always hold true in practice, especially in dynamic and changing environments (Fallah et al., 2011; Maradin et al., 2018). Additionally, DEA requires a

set of input and output variables to measure efficiency, and the selection of these variables can influence the results. Choosing inappropriate or inadequate variables may lead to inaccurate assessments of bank performance (Ahn and Le, 2014). Moreover, DEA does not consider external factors such as market conditions, the regulatory environment, or technological advancements, which can affect bank performance but are beyond the control of the banks themselves. Finally, DEA results are relative and comparative, meaning that banks are evaluated against each other rather than against an absolute standard of efficiency (LaPlante and Paradi, 2015). This comparative nature may not provide a clear understanding of a bank's absolute performance level or its potential for improvement.

Suvvari and Goyari (2019) employed the Grey Relational Analysis method to predict the financial performance of 24 Indian life insurance companies during the period of 2013-2016 by using a total of 14 indicators, including capital adequacy ratios, liquidity ratios, operating ratios, and profitability ratios. The methodology employed involves using GRA to determine the Grey grades and rank the performance indicators. A higher relational grade signifies better financial performance. The outcomes provide a ranking of insurance companies based on their financial performance, with Shriram Insurance obtaining the highest relational grade score, followed by IDBI Insurance, Sahara Insurance, and Life Insurance Corporation of India. The key discovery is that negative values in profitability ratios significantly influence the financial performance of Indian life insurance companies.

Sarraf and Nejad (2019) conducted an examination of the performance of municipal water and wastewater companies in Iran in 2017 using Grey Relational Analysis (GRA) and Data Envelopment Analysis (DEA). GRA, among various methods for making decisions based on multiple attributes, was employed to assess performance, while DEA was utilized to gauge efficiency. The study encompassed a statistical sample of 35 companies within the water and wastewater sector. To apply GRA, the researchers adopted the fuzzy normalization technique. By deducting normalized values from one, reference sequences were generated. Subsequently, the grey relational coefficient was computed, and the final grey relational grade was derived by multiplying the relative weight determined from Shannon entropy by the relational coefficients. The outcomes of the study showcased that GRA stands as a more precise approach for evaluating the performance of water and wastewater enterprises.

University staff performance was assessed via GRA by Liu and Liu (2023). A novel college performance assessment index system is developed, incorporating a three-dimensional approach. The evaluation of college performance within NH University is carried out using the grey relational method, and the CRITIC method of variation coefficient is employed to assign weights to the assessment indices. The performance of 15 colleges within NH University is assessed using this index system and the grey method, providing valuable insights for optimizing management and allocating resources effectively. The proposed index system and grey assessment model demonstrate promising potential for addressing similar challenges in other contexts.

3. METHOD

In this research, Fitch Connect was used to gather the financial ratios. This database was used because it has the world's most comprehensive bank financial data and provides transparency for their methodologies, which have been used for financial calculations (Fitch Solution, 2024). In addition to this, the collection of financial information from the annual reports would have been time-consuming. In the Fitch Connect Database, the names of the banks were searched in the global search bar, and banks were listed under "entities". Upon clicking on an entity, the summary page of the bank in question was presented. The "financials" menu was clicked to get access to the financial page of the bank. This page includes data related to key financial figures, balance sheet items, income statements, and off-balance sheet items.

In the literature, profitability, interest ratios, capital adequacy, asset quality, and funding and liquidity are the most commonly used financial indicators to assess how effectively a bank is achieving its objectives and fulfilling its role as a financial intermediary (Gambacorta and Karmakar, 2016; Silaban, 2017; Mashamba, 2018; Suvvari and Goyari, 2019; Naser, 2019; Sahyouni and Wang, 2019). Therefore, profitability, interest ratios, capital adequacy, asset quality, and funding and liquidity ratios categories were selected in this study. The study presents the financial ratios of 13 different variables for the 7 largest commercial banks in the UK for the time period between 2020 and 2023. All financial ratios related to the above five ratio categories (Table 1) were calculated based on the yearly data. For the calculation of the average figures, arithmetic averaging was used to derive the average values by Fitch Connect. By using yearly data, the study aims to capture the annual performance trends of commercial banks in the UK and provide insights into their overall financial health and stability.

As the data collected from the Fitch Connect database suggests, financial data might not be openly findable by other researchers without a subscription or access to the database. However, other researchers can likely find similar data by getting access to the Fitch Connect database, as it is a recognised and reputable database. Alternatively, other researchers can easily access similar data by using the banks' financial reports. All of the elements in the formulas (Table 1) are the elements of financial statements. As financial statements are publicly available, it is possible to access similar data by collecting the relevant elements from the financial statements and doing the relevant calculations presented in Table 1. However, it is a time-consuming process, which is why the Fitch Connect database was preferred for gathering the relevant data.

Appendix 1 shows the data used in this study to meet with Fair Data Principle for those who do not have a subscription to the Fitch Connect Database. By doing this, all researchers would be able to redo this research.

The Fitch Connect database includes all calculated financial ratios that were used in this research, based on the provided formulas in Table 1.

Table 1: Financial ratios and categories used in the research

Financial Indicators	Symbol	Formula	Target
Profitability	P1	ROAA= Net Income/Average Total Assets	Max
	P2	ROAE= Net Income/Average Shareholders' Equity	Max
Interest Ratios	I1	Net Interest Margin (NIM)= Net Interest Income/Average Earning Assets	Max
	I2	Interest Yield on Loans= Interest Income on Loans/Average Gross Loan	Max
Capital Adequacy	C1	Tier 1 Capital Ratio= Tier 1 Capital/Risk-Weighted Assets	Max
	C2	Total Capital Ratio= Total Capital/Risk-Weighted Assets	Max
	C3	Risk-Weighted Assets Ratio= Risk-Weighted Assets/Total Assets	Min
	A1	Non-Performing Loans (NPL) Ratio= Impaired Loans/Gross Loans	Min

Asset Quality	A2	Loan Loss Provision Ratio= Loan Loss Allowances/Gross Loans	Max
	A3	Loan Loss Coverage Ratio= Loan Loss Allowances/Impaired Loans	Max
Funding And Liquidity	FL1	Liquidity Coverage Ratio= High-Quality Liquid Assets/Net Cash Outflows	Max
	FL2	Growth of Total Customer Deposit	Max
	FL3	Liquidity Ratio= Liquid Asset/Total Assets	Max

Source: Author, 2023

Profitability ratios, such as Return on Average Assets (ROAA) and Return on Average Equity (ROAE), play a fundamental role in evaluating a bank's financial performance. ROAA, calculated by dividing Net Income by Average Total Assets, provides a measure of the bank's efficiency in generating profits relative to its average asset base. A higher ROAA implies that the bank is utilizing its assets effectively to yield income (Salike, 2018). On the other hand, ROAE, computed as Net Income divided by Average Shareholders' Equity, offers insights into the bank's ability to deliver returns on the shareholders' investments. A higher ROAE indicates that the bank is generating favourable returns for its shareholders (Sahyouni and Wang, 2019). For both shareholders and management, these ratios are of paramount importance, as they shed light on the bank's overall profitability and its capacity to derive earnings from its assets and equity. Overall, the profitability indicators ROAA and ROAE aim to maximize returns. A higher ROAA indicates that the bank is generating more income relative to its average total assets, while a higher ROAE signifies better returns for shareholders based on their equity investment.

The interest ratio, comprising Net Interest Margin (NIM) and Interest Yield on Loans, plays a pivotal role in assessing a bank's overall performance. NIM reflects the difference between interest income earned from loans and investments and interest expenses on deposits and borrowings. A higher NIM indicates that the bank is effectively managing its interest-earning assets and interest-bearing liabilities, generating more profits from its core banking activities (Silaban, 2017). This, in turn, signifies a stronger financial position and enhanced profitability for the bank. Moreover, the Interest Yield on Loans offers valuable insights into the bank's lending operations. It measures the interest income earned from loans relative to the average loan portfolio. A higher Interest Yield on Loans suggests that the bank is earning more income from its loan portfolio, potentially indicating successful lending strategies and competitive pricing (Abedifar et al., 2018). However, a bank must strike a balance between achieving a competitive yield and maintaining credit quality. A significantly high yield might be associated with increased credit risk, which could negatively impact the bank's overall performance and asset quality. Together, these interest ratio metrics provide a comprehensive view of the bank's ability to manage its interest-related activities, optimize its asset utilization, and navigate interest rate risks. A strong NIM and a competitive Interest Yield on Loans indicate a well-performing bank that efficiently generates profits from its lending and investment activities (Naser, 2019). However, it is crucial for the bank's management to continually monitor and analyze these ratios in conjunction with other performance indicators to ensure sustainable growth, prudent risk management, and long-term profitability. Shortly, these ratios focus on maximizing interest-related income. A higher NIM suggests that the bank is effectively managing its interest-earning assets and liabilities to maximize the margin between them. Similarly, a higher Interest Yield on Loans indicates that the bank is earning more income from its loan portfolio.

Capital adequacy is a crucial aspect of bank regulation and performance evaluation, ensuring that financial institutions have enough capital to withstand potential losses and remain solvent during challenging economic conditions. Three key ratios are used to assess a bank's capital adequacy: Tier 1 Capital Ratio, Total Capital Ratio, and Risk-Weighted Assets Ratio (Gambacorta and Karmakar, 2016). The Tier 1 Capital Ratio measures a bank's core equity capital, also known as Tier 1 capital, in relation to its risk-weighted assets. This ratio serves as a primary indicator of a bank's ability to absorb losses and indicates its resilience during financial stress. A higher Tier 1 Capital Ratio implies a more substantial buffer of high-quality capital, signifying enhanced strength and capacity to handle risks. The Total Capital Ratio is a broader measure, taking into account both Tier 1 capital and supplementary capital (Tier 2 capital) in comparison to risk-weighted assets. It provides a comprehensive view of a bank's overall capital strength, including various forms of capital that safeguard depositors and creditors. A higher Total Capital Ratio indicates a stronger capital position, instilling confidence in the bank's stability. The Risk-Weighted Assets Ratio showcases the proportion of a bank's risk-weighted assets in relation to its total assets. By adjusting asset values based on their risk profiles, this ratio offers insights into a bank's exposure to various risks. A lower risk-weight assets ratio suggests a more conservative asset portfolio with a higher proportion of lower-risk assets (Mamun, 2013; Gambacorta and Karmakar, 2016). Consequently, these ratios aim to ensure sufficient capital to absorb potential losses and maintain solvency. A higher Tier 1 Capital Ratio and Total Capital Ratio indicate a stronger capital position, enhancing the bank's ability to absorb losses. Conversely, a lower risk-weight assets ratio suggests a conservative asset portfolio with lower risk exposure.

Asset quality is a crucial aspect of a bank's financial health and risk management. It provides insights into the credit risk level in the bank's loan portfolio and its ability to handle potential loan losses effectively. To assess asset quality, several key ratios are utilized. The Non-Performing Loans (NPL) Ratio is one such indicator, measuring the percentage of non-performing loans in relation to the total gross loans outstanding. A higher NPL Ratio indicates a larger proportion of problem loans in the bank's portfolio, which could be a signal of potential credit risks and financial instability. A low NPL Ratio is desirable as it signifies a healthier loan portfolio with fewer credit issues (Messai and Jouini, 2013). The Loan Loss Provision Ratio is another essential metric, representing the amount of funds set aside by the bank as provisions for potential loan losses in comparison to its total gross loans. A higher Loan Loss Provision Ratio suggests that the bank is taking a prudent approach to risk management by building up reserves to cover anticipated credit losses (Menicucci and Paolucci, 2016). Furthermore, the Loan Loss Coverage Ratio comes into play, which compares the bank's Loan Loss Allowances (set aside for potential losses) to the impaired loans in its portfolio. A higher Loan Loss Coverage Ratio indicates that the bank has sufficient provisions to cover potential losses from its impaired loans, providing added confidence in the bank's ability to manage credit risks. These asset quality ratios are crucial for evaluating a bank's credit risk exposure and its ability to protect capital from potential loan defaults. Banks that maintain lower NPL Ratios, higher Loan Loss Provision Ratios, and sufficient Loan Loss Coverage Ratios demonstrate robust asset quality management, positioning them for enhanced financial resilience and stability (Bhattarai, 2018). Conversely, banks with higher NPL Ratios, lower Loan Loss Provision Ratios, and inadequate Loan Loss Coverage Ratios may face challenges in managing credit risk, potentially affecting their profitability and overall financial strength. These ratios focus on minimizing credit risk and potential loan losses. A lower NPL Ratio indicates a healthier loan portfolio with fewer non-performing loans. Higher Loan Loss Provision and Loan Loss Coverage Ratios indicate better provisioning for potential losses, enhancing the bank's ability to manage credit risks effectively.

Funding and liquidity are crucial aspects of a bank's financial stability and operational efficiency. Several key ratios are used to assess funding and liquidity positions, each providing valuable insights

into the bank's ability to manage short-term obligations and unexpected cash demands. The Liquidity Coverage Ratio (LCR) evaluates the bank's capacity to meet its short-term liquidity needs during periods of financial stress. By comparing high-quality liquid assets to projected net cash outflows over a specified time horizon, the LCR ensures the bank holds enough liquid resources to cover potential outflows, reducing reliance on external funding sources (Mashamba, 2018). The Growth of Total Customer Deposit is a vital indicator of the bank's funding position. Positive growth in customer deposits indicates increased stability in funding, providing the bank with a reliable base to support its lending and investment activities. Conversely, negative growth might signal potential funding challenges and the need for alternative sources (Menicucci and Paolucci, 2016). The Liquidity Ratio assesses the bank's overall liquidity position by comparing liquid assets to total assets. A higher Liquidity Ratio indicates a more significant portion of assets that can be quickly converted into cash, enhancing the bank's ability to meet short-term obligations and maintain operational stability. These funding and liquidity ratios are crucial for effective risk management and financial planning. A strong Liquidity Coverage Ratio ensures the bank's ability to navigate short-term liquidity challenges. Positive growth in Total Customer Deposits establishes a stable funding base, supporting the bank's core activities (Aspal and Dhawan, 2014). Moreover, a healthy Liquidity Ratio instils confidence in the bank's capacity to handle unexpected cash demands without disruptions. These ratios aim to ensure adequate liquidity and stable funding sources. A higher Liquidity Coverage Ratio signifies the bank's capacity to meet short-term liquidity needs. Positive growth in Total Customer Deposits indicates stability in funding. A higher Liquidity Ratio reflects a more significant portion of assets that can be quickly converted into cash, enhancing the bank's ability to meet short-term obligations.

Similar to previous research, this study incorporates well-established indicators across profitability, interest ratios, capital adequacy, asset quality, and funding and liquidity categories. For instance, the inclusion of Return on Average Assets (ROAA) and Return on Average Equity (ROAE) in profitability assessment, as well as metrics like Net Interest Margin (NIM) and Interest Yield on Loans in interest ratio analysis, resonates with prior studies. Likewise, the evaluation of capital adequacy through ratios such as Tier 1 Capital Ratio and Total Capital Ratio, along with asset quality assessment using Non-Performing Loans (NPL) Ratio and Loan Loss Provision Ratio, mirrors established practices. Additionally, the consideration of liquidity indicators like Liquidity Coverage Ratio and Growth of Total Customer Deposits reflects the focus of existing literature on funding and liquidity management. The contribution of this study lies in its comprehensive analysis, which consolidates various financial indicators into a unified framework, providing a holistic view of bank performance.

This study also contributes to the field of bank performance evaluation using the GRE technique, specifically for commercial banks in the UK. Previous research has utilized methods such as the Analytic Hierarchy Process, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, Data Envelopment Analysis, and Quantile Regression models for assessing bank performance (Ilahi et al., 2014; Pan and Leu, 2016; Kula et al., 2016; Sarraf and Nejad, 2019). This study employs a different technique than the literature. The GRE represents a novel and comprehensive methodology. Additionally, while GRE has been applied in studies focusing on insurance companies and investment banks (Ilahi et al., 2014; Suvvari and Goyari, 2019), its application to evaluating commercial banks in the UK context is unique. As a result of this, the study will identify the key financial indicator that significantly influences the bank's performance by employing the GRE technique for UK banks.

Table 2 indicates the largest commercial banks in the UK in 2022 according to their total assets.

Table 1: Largest commercial banks in the United Kingdom (UK) in 2022, by total assets

Bank Name	Total Assets - 2022 (in billion U.S. dollars)
HSBC Holdings	2,966.00
Barclays plc.	1,834.00
Lloyds Banking Group	1,063.00
NatWest Group	872.72
Standard Chartered plc	819.92
Santander UK	345.05
Nationwide Building Society	338.64

Source: Statista, 2023

HSBC Holdings is a British multinational banking and financial services organization with its headquarters in London, UK. It is one of the largest banks in the world and operates a global network with a presence in more than 62 countries. HSBC offers a wide range of financial services, including retail banking, commercial banking, investment banking, wealth management, and global markets. It serves millions of customers worldwide, catering to individuals, businesses, and institutions (HSBC, 2023).

Barclays plc is another major British multinational bank headquartered in London. It has a long history dating back to 1690 and operates globally with a strong presence in retail banking, corporate and investment banking, wealth management, and credit cards. Barclays serves individuals, businesses, and institutions, providing a wide range of financial products and services (Barclays, 2023).

Lloyds Banking Group is a leading British financial services company headquartered in London, UK. It is one of the largest retail banks in the UK, offering retail and commercial banking services, insurance, and wealth management. Lloyds Banking Group serves millions of customers through brands like Lloyds Bank, Halifax, and Bank of Scotland (Lloyds Banking Group, 2023).

NatWest Group, formerly known as The Royal Bank of Scotland Group (RBS), is a major banking and financial services organization headquartered in Edinburgh, Scotland. It operates under the NatWest, RBS, and Ulster Bank brands, providing comprehensive banking services to individuals, businesses, and institutions. NatWest Group is one of the largest banks in the UK (NatWest Group, 2023).

Standard Chartered is a British multinational bank headquartered in London with a primary focus on serving clients in emerging markets and Asia. It offers retail and commercial banking, corporate banking, and trade finance services. Standard Chartered's strategic emphasis on emerging markets sets it apart from many other international banks (Standard Chartered, 2023).

Santander UK is the British subsidiary of Banco Santander, a Spanish multinational banking group. It provides retail and commercial banking services to millions of customers in the UK. Santander UK operates a network of branches and offers various financial products, benefiting from its association with the broader Santander Group and its global presence (Santander UK, 2023).

Nationwide Building Society is one of the largest building societies in the UK, headquartered in Swindon, England. As a mutual financial institution owned by its members, Nationwide offers retail banking services, including savings accounts, mortgages, personal loans, and insurance products. It operates for the benefit of its members rather than shareholders (Nationwide Building Society, 2023).

3.1. Grey Rational Analysis

Grey Relational Analysis (GRA) is a technique used for decision-making and prediction that falls under the umbrella of Grey System Theory. In this method, the concept of "grey information" or "grey elements" is utilized to handle incomplete or limited data. GRA measures the varying relationships between two elements or subsystems within a specific system, indicating their level of similarity or dissimilarity. When changes between elements occur together in a continuous manner, a higher level of relation is observed, whereas if they do not occur together, a lower level of relation exists.

GRA is a valuable tool in situations where conventional statistical methods may not be applicable due to data limitations or uncertain conditions. It allows analysts to make informed decisions and predictions even when facing incomplete information. By examining the grey relations between elements, researchers can gain insights into the underlying patterns or connections in complex systems, helping them to identify important factors and relationships.

GRA can be employed for optimization tasks in various fields, such as engineering, finance, and manufacturing. By analyzing the relationships between different factors or variables, GRA helps identify optimal solutions or configurations. For instance, Hashemi et al., (2015) investigated the application of GRA in supplier selection by incorporating economic and environmental criteria. Another study (Zhu et al., 2022) examined the countries' entrepreneurial environment by using the GRE method. In addition to this, it can be used for forecasting future trends or behaviors by analyzing the relationships between historical data points. This can be valuable in fields such as economics, market research, and environmental studies.

In the context of commercial banks, GRA can be used to assess and compare the performance of different banks based on various financial indicators. By considering grey relations, banks can gain a deeper understanding of their relative strengths and weaknesses in different aspects of their operations. Moreover, GRA can aid decision-makers in identifying potential areas for improvement, optimizing resource allocation, and formulating effective strategies to enhance overall performance.

The calculation procedure for Grey Relational Analysis is outlined as follows (Liu et al., 2019; Ikram et al., 2020).

i. Formation of the Decision Matrix

A matrix is created with N alternatives (banks in the study) and k criteria (financial ratios in the study), where X_0 is the reference series (representing the reference bank in the study), and $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_N$ represents the values for the respective alternatives with respect to the criteria.

$$X_0 = \{X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(k)\}$$

$$X_1 = \{X_1(1), X_1(2), \dots, X_1(k)\}$$

.

.

.

$$X_i = \{X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(k)\}$$

.

$$X_N = \{X_N(1), X_N(2), \dots, X_N(k)\}$$

In the study, $X_i(k)$ denotes the k th financial ratio value of the i th bank.

ii. *Creating the Comparison Matrix*

Prior to calculating the Grey Relation Coefficients, it is necessary to standardize the data to compare indicators of varying dimensions. The data is converted to standard values according to the three conditions outlined below:

a) *Benefit situation*: Formula 1 is utilized when the objective is to achieve a better or larger value.

$$X_i^* = \frac{X_i(j) - \text{Min}_j X_i(j)}{\text{Max}_j X_i(j) - \text{Min}_j X_i(j)} \quad (1)$$

b) *Cost situation*: Formula 2 is used when the objective is to obtain a lesser or smaller value.

$$X_i^* = \frac{\text{Max}_j X_i(j) - X_i(j)}{\text{Max}_j X_i(j) - \text{Min}_j X_i(j)} \quad (2)$$

c) *Average type situation*: When the objective is to obtain an average value, one of the formulas (3), (4), or (5) is used.

$X_{ob}(j)$: It represents the target value for the j th element.

$$\text{If } \text{Min}_j X_i(j) \leq X_{ob} \leq \text{Max}_j X_i(j) \text{ then } X_i^* = \frac{|X_i(j) - X_{ob}(j)|}{\text{Max}_j X_i(j) - \text{Min}_j X_i(j)} \quad (3)$$

$$\text{If } \text{Max}_j X_i(j) \leq X_{ob}(j) \text{ then } X_i^* = \frac{X_i(j) - \text{Min}_j X_i(j)}{X_{ob}(j) - \text{Min}_j X_i(j)} \quad (4)$$

$$\text{If } X_{ob}(j) \leq \text{Min}_j X_i(j) \text{ then } X_i^* = \frac{\text{Max}_j X_i(j) - X_i(j)}{\text{Max}_j X_i(j) - X_{ob}(j)} \quad (5)$$

iii. *Creating the Absolute Value Table*

By considering the characteristics of the criteria, we calculate the coefficient differences. The coefficient difference represents the absolute difference between the rank number and the reference value.

$\Delta_{0i}(j)$ represents the absolute difference between X_0 and X_i for the j th item.

$$\Delta_{0i}(j) = |X_0(j) - X_i(j)| \quad (6)$$

iv. *Formation of Grey Relation Coefficients*

The grey relation coefficients are calculated using formula (7), where

$$\Delta_{Max} = \text{Max}_i \text{max}_j \Delta_{0i}(j),$$

$$\Delta_{Min} = \text{Min}_i \text{min}_j \Delta_{0i}(j)$$

$$\gamma_{oi}(j) = \frac{\Delta_{Min} + P \Delta_{Max}}{\Delta_{0i}(j) + P \Delta_{Max}} \quad (7)$$

The coefficient P in the formula is used to eliminate the possibility of extreme values in the Δ_{max} data set and is generally taken as 0.5.

v. *Calculation of Grey Relational Degrees*

The grey relational degrees for the X_i series are calculated using the formula (8).

$$\Gamma_{oi} = \sum_{j=1}^K W_j \gamma_{oi}(j) \tag{8}$$

w_j : Weight of the j th element (representing the j th financial ratio in the study). If weights are not specified for the elements, $w_j = \frac{1}{K}$ can be taken as average (Liu *et al.*, 2019; Ikram *et al.*, 2020).

4. FINDINGS

The study presents the financial ratios of 13 different variables for the 7 largest commercial banks in the UK for the time period between 2020 and 2023. The values in Table 3 represent the decision matrix used in the initial phase of grey relation analysis.

Table 2: Decision Matrix of Banks in the UK

Bank Name	Year	Profitability		Interest Ratios		Capital Adequacy			Asset Quality			Funding and Liquidity		
		P1	P2	I1	I2	C1	C2	C3	A1	A2	A3	FL1	FL2	FL3
HSBC Holding Plc	2022	0.56	9.22	1.37	3.21	16.60	19.30	28.31	2.10	1.22	58.33	131.80	-8.20	31.24
	2021	0.49	7.61	1.12	2.47	18.60	21.20	28.34	1.80	1.08	59.87	139.00	4.13	34.18
	2020	0.21	3.29	1.14	2.81	18.70	21.50	28.74	1.84	1.38	74.80	139.10	14.15	29.40
Barclays Plc	2022	0.39	10.58	0.94	3.53	17.90	20.80	22.23	1.82	1.44	78.92	165.00	6.78	37.99
	2021	0.51	12.60	0.78	2.74	19.20	22.20	24.30	1.99	1.58	79.36	168.00	9.37	39.86
	2020	0.18	4.37	0.80	2.90	19.00	22.10	22.69	2.58	2.39	92.64	162.00	13.97	43.17
Lloyds Banking Group Plc	2022	0.62	12.59	1.81	3.32	17.10	19.70	24.02	1.66	0.98	59.14	144.00	-3.48	18.66
	2021	0.67	12.96	1.30	2.80	20.00	23.60	22.11	1.92	0.84	43.94	135.00	5.70	18.04
	2020	0.16	3.17	1.66	3.00	19.10	23.30	23.27	2.04	1.29	63.37	136.00	9.44	18.80
NatWest Group Plc	2022	0.46	10.50	1.69	2.94	16.40	19.30	24.46	1.46	0.98	67.39	157.00	-5.12	30.29
	2021	0.42	8.81	1.24	2.41	20.70	24.10	20.07	1.49	1.13	75.79	165.00	7.23	34.64
	2020	-0.06	-1.09	1.18	2.69	21.40	24.50	21.30	1.86	1.81	97.29	159.00	15.82	28.25
Standard Chartered Plc	2022	0.35	6.72	1.09	3.35	16.60	21.70	29.85	2.63	1.83	69.60	147.00	-2.17	25.90
	2021	0.29	5.12	1.02	2.35	16.60	21.30	32.76	2.64	1.84	69.85	146.00	7.95	28.43
	2020	0.10	1.71	1.09	3.01	16.50	21.20	34.07	3.13	2.24	71.77	145.50	8.71	25.86
Nationwide Building Society	2022	0.46	9.23	1.50	2.34	26.60	31.80	19.03	0.81	0.36	44.12	183.00	4.77	11.54
	2021	0.24	4.92	1.34	2.37	40.80	49.50	12.93	0.95	0.42	44.40	159.00	6.49	7.45
	2020	0.15	2.98	1.23	2.59	34.30	44.40	13.47	0.89	0.39	43.62	152.00	3.23	6.47
Santander UK Plc	2022	0.49	9.71	1.96	2.68	18.20	20.40	24.57	1.19	0.43	36.15	156.75	1.37	18.45
	2021	0.48	9.24	1.75	2.21	19.20	21.90	23.39	1.39	0.40	29.05	168.42	-1.13	21.63
	2020	0.16	3.11	1.44	2.26	18.50	21.20	24.60	1.38	0.65	46.86	150.00	7.29	21.43

Source: Author, 2023

Table 3 highlights that although all of the banks' profitability was low during the Covid-19 pandemic, profitability started to improve after 2020. Overall, HSBC Holding plc and Lloyds Banking Group plc show consistently higher profitability in ROAA, especially in the year 2022. Barclays plc and Santander UK plc also demonstrate respectable profitability levels, with some fluctuations between the years, specifically for Barclays plc. NatWest Group plc's profitability shows mixed results, with a negative ROAA in 2020. Standard Chartered plc has maintained a moderate level of profitability over the years. Nationwide Building Society's profitability demonstrates that its financial health and performance have improved significantly over the years.

Among the largest commercial banks in the UK, Lloyds Banking Group plc consistently stands out with higher values for both NIM and Interest Yield on Loans. This indicates that Lloyds has been successful in effectively managing its interest income, and its assets and loan portfolio have

generated favourable returns over the three-year period. HSBC Holding Plc and Santander UK Plc also showcase relatively strong performances, particularly in 2022, with higher NIM and Interest Yield on Loan ratios. This suggests that these banks have been successful in optimizing their interest-related activities and generating better returns compared to some other institutions. On the other hand, Standard Chartered plc and Barclays plc demonstrate somewhat fluctuating results over the years, with NIM values generally on the lower side. These banks may need to focus on optimizing their interest income to improve profitability and achieve more stable performance. NatWest Group plc and Nationwide Building Society show relatively stable performances, with moderate NIM and Interest Yield on Loan ratios. While their values are generally lower compared to some other banks, their consistent performance indicates that these institutions have been efficiently managing their interest-related activities.

Nationwide Building Society consistently stands out with significantly higher values for both Tier 1 Capital Ratio and Total Capital Ratio. This indicates that Nationwide has maintained a robust capital position and has a substantial buffer to cover potential risks, making it well-capitalized and resilient. On the other hand, Standard Chartered plc and NatWest Group plc demonstrate relatively stable performances in terms of capital ratios. While their ratios are generally lower compared to the Nationwide Building Society, they still maintain a healthy capital position, which is essential for ensuring stability and financial soundness. HSBC Holding plc, Barclays plc, and Santander UK plc show moderate capital ratios throughout the years, indicating that they have adequate capital to absorb potential losses and comply with regulatory requirements. However, compared to the Nationwide Building Society, they might consider further strengthening their capital positions to enhance resilience.

Nationwide Building Society consistently demonstrates the strongest loan quality performance, with significantly lower NPL ratios compared to other banks. This suggests that society has been successful in managing credit risk and maintaining a healthy loan portfolio with minimal impaired loans. Among the other banks, HSBC Holding plc, Barclays plc, and Santander UK plc also show relatively lower NPL ratios, indicating that they have been effective in controlling non-performing loans and maintaining sound loan quality. Regarding Loan Loss Provision Ratio (A2) and Loan Loss Coverage Ratio (A3), Standard Chartered plc and NatWest Group plc stand out with higher values. These banks have set aside higher provisions to cover potential loan losses and have a better ability to withstand potential credit losses.

Nationwide Building Society stands out with consistently higher Liquidity Coverage Ratios (FL1) compared to other banks. This indicates that the society holds a substantial amount of high-quality liquid assets to cover potential net cash outflows, demonstrating a robust liquidity position. HSBC Holding plc, Barclays plc, NatWest Group plc, and Standard Chartered plc also show relatively strong liquidity positions, as evidenced by their higher FL1 ratios. This suggests that these banks have been diligent in managing their liquidity risk and maintaining sufficient liquidity buffers. Regarding the Growth of Total Customer Deposits (FL2), all banks have demonstrated positive values, indicating growth in customer deposits over the years. However, Nationwide Building Society exhibits lower growth rates compared to some other banks, indicating a more conservative approach to increasing customer deposits. Lastly, the Liquidity Ratio (FL3) shows the proportion of liquid assets to total assets. Santander UK plc demonstrates higher values for FL3, indicating a relatively higher proportion of liquid assets in its overall asset composition.

In the second phase of Grey Relation Analysis (GRA), the comparison matrix was constructed using the financial ratios provided in Table 4. Except for C3 and A1 (Risk-Weighted Assets Ratio and Non-Performing Loans Ratio), the objective for the other financial ratios was to achieve higher values. As a result, equation (1) was utilized for transformation. However, for the financial ratios C3 and A1, the aim was to achieve a lower value, and thus, equation (2) was applied for transformation. To compare

the performance of commercial banks in the UK in terms of financial ratios, a reference bank was selected, and its data can be found in Table 4.

Table 3: Comparison matrix of banks in the UK

Bank Name	Year	Profitability		Interest Ratio		Capital Adequacy			Asset Quality			Funding and Liquidity		
		P1	P2	I1	I2	C1	C2	C3	A1	A2	A3	FL1	FL2	FL3
Reference Bank	2022	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	2021	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	2020	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
HSBC Holding Plc	2022	0.78	0.43	0.42	0.73	0.02	0.00	0.14	0.29	0.59	0.52	0.00	0.00	0.74
	2021	0.58	0.33	0.35	0.44	0.08	0.00	0.22	0.50	0.47	0.61	0.12	0.50	0.82
	2020	1.00	0.80	0.40	0.73	0.12	0.01	0.26	0.58	0.50	0.58	0.12	0.87	0.62
Barclays Plc	2022	0.15	0.66	0.00	1.00	0.15	0.12	0.70	0.45	0.73	1.00	0.65	1.00	1.00
	2021	0.63	0.96	0.00	0.90	0.11	0.04	0.43	0.38	0.82	1.00	0.99	1.00	1.00
	2020	0.89	1.00	0.00	0.85	0.14	0.04	0.55	0.25	1.00	0.91	1.00	0.85	1.00
Lloyds Banking Group Plc	2022	1.00	1.00	0.85	0.82	0.07	0.03	0.54	0.53	0.42	0.54	0.24	0.32	0.27
	2021	1.00	1.00	0.54	1.00	0.14	0.08	0.54	0.43	0.31	0.30	0.00	0.65	0.33
	2020	0.81	0.78	1.00	0.99	0.15	0.09	0.52	0.49	0.45	0.37	0.00	0.49	0.34
NatWest Group Plc	2022	0.41	0.64	0.74	0.50	0.00	0.00	0.50	0.64	0.42	0.73	0.49	0.21	0.71
	2021	0.42	0.48	0.47	0.34	0.17	0.10	0.64	0.68	0.51	0.93	0.90	0.80	0.84
	2020	0.00	0.00	0.44	0.57	0.28	0.14	0.62	0.57	0.71	1.00	0.88	1.00	0.59
Standard Chartered Plc	2022	0.00	0.00	0.15	0.85	0.02	0.19	0.00	0.00	1.00	0.78	0.30	0.40	0.54
	2021	0.12	0.02	0.25	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.81	0.33	0.86	0.65
	2020	0.59	0.51	0.34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.52	0.37	0.44	0.53
Nationwide Building Society	2022	0.41	0.43	0.55	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.19	1.00	0.87	0.00
	2021	0.00	0.00	0.58	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.31	0.72	0.73	0.00
	2020	0.78	0.75	0.50	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00
Santander UK Plc	2022	0.52	0.51	1.00	0.29	0.18	0.09	0.49	0.79	0.05	0.00	0.49	0.64	0.26
	2021	0.56	0.54	1.00	0.00	0.11	0.02	0.47	0.74	0.00	0.00	1.00	0.00	0.44
	2020	0.81	0.77	0.74	0.00	0.11	0.00	0.46	0.78	0.13	0.06	0.54	0.32	0.41

Source: Author, 2023

In the third phase of Grey Relation Analysis, the absolute value matrix is obtained by applying equation (6). Table 5 presents the absolute differences between the comparison values of commercial banks in the UK and the reference bank values.

Table 4: Absolute value matrix of banks in the UK

Bank Name	Year	Profitability		Interest Ratio		Capital Adequacy			Asset Quality			Funding and Liquidity		
		P1	P2	I1	I2	C1	C2	C3	A1	A2	A3	FL1	FL2	FL3
HSBC Holding Plc	2022	0.22	0.57	0.58	0.27	0.98	1.00	0.86	0.71	0.41	0.48	1.00	1.00	0.26
	2021	0.42	0.67	0.65	0.56	0.92	1.00	0.78	0.50	0.53	0.39	0.88	0.50	0.18
	2020	0.00	0.20	0.60	0.27	0.88	0.99	0.74	0.42	0.51	0.42	0.88	0.13	0.38
Barclays Plc	2022	0.85	0.34	1.00	0.00	0.85	0.88	0.30	0.55	0.27	0.00	0.35	0.00	0.00
	2021	0.37	0.04	1.00	0.10	0.89	0.96	0.57	0.62	0.18	0.00	0.01	0.00	0.00
	2020	0.11	0.00	1.00	0.15	0.86	0.96	0.45	0.75	0.00	0.09	0.00	0.15	0.00
Lloyds Banking Group Plc	2022	0.00	0.00	0.15	0.18	0.93	0.97	0.46	0.47	0.58	0.46	0.76	0.68	0.73
	2021	0.00	0.00	0.46	0.00	0.86	0.92	0.46	0.57	0.69	0.70	1.00	0.35	0.67
	2020	0.19	0.22	0.00	0.01	0.85	0.91	0.48	0.51	0.55	0.63	1.00	0.51	0.66
NatWest Group Plc	2022	0.59	0.36	0.26	0.50	1.00	1.00	0.50	0.36	0.58	0.27	0.51	0.79	0.29
	2021	0.58	0.52	0.53	0.66	0.83	0.90	0.36	0.32	0.49	0.07	0.10	0.20	0.16
	2020	1.00	1.00	0.56	0.43	0.72	0.86	0.38	0.43	0.29	0.00	0.12	0.00	0.41
Standard Chartered Plc	2022	1.00	1.00	0.85	0.15	0.98	0.81	1.00	1.00	0.00	0.22	0.70	0.60	0.46
	2021	0.88	0.98	0.75	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.19	0.67	0.14	0.35
	2020	0.41	0.49	0.66	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.08	0.48	0.63	0.56	0.47
Nationwide Building Society	2022	0.59	0.57	0.45	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.81	0.00	0.13	1.00
	2021	1.00	1.00	0.42	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.69	0.28	0.27	1.00
	2020	0.22	0.25	0.50	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.38	1.00	1.00
Santander UK Plc	2022	0.48	0.49	0.00	0.71	0.82	0.91	0.51	0.21	0.95	1.00	0.51	0.36	0.74
	2021	0.44	0.46	0.00	1.00	0.89	0.98	0.53	0.26	1.00	1.00	0.00	1.00	0.56
	2020	0.19	0.23	0.26	1.00	0.89	1.00	0.54	0.22	0.87	0.94	0.46	0.68	0.59

Source: Author, 2023

The Grey relation coefficients, computed using Equation (7) for commercial banks in the UK, are displayed in Table 6.

Table 5: Grey correlation coefficients of banks in the UK

Bank Name	Year	Profitability		Interest Ratio		Capital Adequacy			Asset Quality			Funding and Liquidity		
		P1	P2	I1	I2	C1	C2	C3	A1	A2	A3	FL1	FL2	FL3
HSBC Holding plc	2022	0.69	0.47	0.46	0.65	0.34	0.33	0.37	0.41	0.55	0.51	0.33	0.33	0.66
	2021	0.54	0.43	0.43	0.47	0.35	0.33	0.39	0.50	0.49	0.56	0.36	0.50	0.74
	2020	1.00	0.72	0.45	0.65	0.36	0.34	0.40	0.54	0.50	0.54	0.36	0.79	0.57
Barclays plc	2022	0.37	0.59	0.33	1.00	0.37	0.36	0.63	0.47	0.65	1.00	0.59	1.00	1.00
	2021	0.57	0.92	0.33	0.83	0.36	0.34	0.47	0.45	0.73	1.00	0.98	1.00	1.00
	2020	0.82	1.00	0.33	0.77	0.37	0.34	0.53	0.40	1.00	0.85	1.00	0.77	1.00
Lloyds Banking Group plc	2022	1.00	1.00	0.77	0.74	0.35	0.34	0.52	0.52	0.46	0.52	0.40	0.42	0.41
	2021	1.00	1.00	0.52	1.00	0.37	0.35	0.52	0.47	0.42	0.42	0.33	0.59	0.43
	2020	0.73	0.69	1.00	0.97	0.37	0.35	0.51	0.49	0.48	0.44	0.33	0.50	0.43
NatWest Group plc	2022	0.46	0.58	0.65	0.50	0.33	0.33	0.50	0.58	0.46	0.65	0.50	0.39	0.63
	2021	0.46	0.49	0.49	0.43	0.38	0.36	0.58	0.61	0.50	0.88	0.83	0.71	0.76
	2020	0.33	0.33	0.47	0.54	0.41	0.37	0.57	0.54	0.63	1.00	0.81	1.00	0.55
Standard Chartered plc	2022	0.33	0.33	0.37	0.77	0.34	0.38	0.33	0.33	1.00	0.70	0.42	0.46	0.52
	2021	0.36	0.34	0.40	0.40	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	0.73	0.43	0.79	0.59
	2020	0.55	0.51	0.43	1.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.87	0.51	0.44	0.47	0.51
Nationwide Building Society	2022	0.46	0.47	0.53	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.38	1.00	0.79	0.33
	2021	0.33	0.33	0.54	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	0.34	0.42	0.64	0.65	0.33
	2020	0.69	0.66	0.50	0.47	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.33	0.57	0.33	0.33
Santander UK plc	2022	0.51	0.50	1.00	0.41	0.38	0.35	0.49	0.71	0.34	0.33	0.49	0.58	0.40
	2021	0.53	0.52	1.00	0.33	0.36	0.34	0.49	0.66	0.33	0.33	1.00	0.33	0.47
	2020	0.73	0.68	0.66	0.33	0.36	0.33	0.48	0.70	0.36	0.35	0.52	0.42	0.46

Source: Author, 2023

Using Equation (8) from the methodology section, the grey relation degrees for commercial banks in the UK (Table 7) have been determined.

Table 6: Results of grey relational analysis for banks in the UK, 2022-2020

Bank Name	Year	Profitability 55.48%		Interest Ratio 60.88%		Capital 47.88%		Asset Quality 56.77%		Funding and 55.47%	
		Γ_{01}	Rank	Γ_{01}	Rank	Γ_{01}	Rank	Γ_{01}	Rank	Γ_{01}	Rank
HSBC Holding plc	2022	57.89%	2	55.70%	6	34.65%	6	48.99%	6	44.29%	6
Barclays plc	2022	48.17%	5	66.67%	3	45.34%	2	70.91%	1	86.24%	1
Lloyds Banking Group plc	2022	100.00%	1	75.59%	1	40.34%	4	50.01%	5	40.82%	7
NatWest Group plc	2022	52.09%	3	57.80%	4	38.86%	5	56.56%	4	50.48%	3
Standard Chartered plc	2022	33.33%	7	56.87%	5	35.11%	7	67.66%	2	46.45%	5
Nationwide Building Society	2022	46.19%	6	42.96%	7	100.00%	1	57.13%	3	70.73%	2
Santander UK plc	2022	50.71%	4	70.59%	2	40.86%	3	46.10%	7	49.27%	4

Bank Name	Year	Profitability		Interest Ratio		Capital Adequacy		Asset Quality		Funding and Liquidity	
		55.97%		54.18%		47.50%		57.90%		64.03%	
		¶	Rank	¶	Rank	¶	Rank	¶	Rank	¶	Rank
HSBC Holding plc	2021	48.67%	4	45.35%	6	35.92%	6	51.62%	5	53.44%	6
Barclays plc	2021	74.56%	2	58.22%	3	38.87%	5	72.77%	1	99.18%	1
Lloyds Banking Group plc	2021	100.00%	1	75.94%	1	41.34%	3	43.31%	7	44.94%	7
NatWest Group plc	2021	47.72%	5	45.90%	5	43.83%	2	66.31%	3	76.56%	2
Standard Chartered plc	2021	35.01%	6	39.76%	7	33.36%	7	68.63%	2	60.02%	4
Nationwide Building Society	2021	33.33%	7	47.44%	4	100.00%	1	58.50%	4	53.95%	5
Santander UK plc	2021	52.51%	3	66.67%	2	39.14%	4	44.14%	6	60.13%	3

Bank Name	Year	Profitability		Interest Ratio		Capital Adequacy		Asset Quality		Funding and Liquidity	
		67.52%		61.39%		48.07%		58.11%		58.00%	
		¶	Rank	¶	Rank	¶	Rank	¶	Rank	¶	Rank
HSBC Holding plc	2020	85.83%	2	55.24%	4	36.74%	6	52.75%	5	57.46%	3
Barclays plc	2020	90.91%	1	55.33%	3	41.25%	3	75.03%	1	92.43%	1
Lloyds Banking Group plc	2020	71.22%	3	98.70%	1	41.22%	4	47.04%	6	41.98%	6
NatWest Group plc	2020	33.33%	7	50.60%	5	44.82%	2	72.29%	2	78.80%	2
Standard Chartered plc	2020	52.88%	6	71.50%	2	33.33%	7	57.18%	3	47.50%	4
Nationwide Building Society	2020	67.75%	5	48.58%	7	100.00%	1	55.56%	4	41.06%	7
Santander UK plc	2020	70.70%	4	49.74%	6	39.14%	5	46.93%	7	46.74%	5

Source: Author, 2023

The banks are ranked from 1 to 7, with 1 being the highest and 7 the lowest, in each criterion.

In 2022, Lloyds Banking Group plc stands out as the top-performing bank in terms of Profitability, receiving a perfect score of 100%. It also ranks high in Capital Adequacy, securing the first position. Nationwide Building Society excels in Asset Quality, earning the highest score, while Barclays plc holds the top position for Funding and Liquidity. On the other hand, Standard Chartered plc and Nationwide Building Society rank relatively lower in Profitability and Interest Ratio, respectively. Santander UK plc also falls behind in Capital Adequacy and Funding and Liquidity.

In 2021, Lloyds Banking Group plc exhibited strong profitability but faced challenges in asset quality, funding, and liquidity. Barclays plc showcased an impressive performance in interest ratios, funding, and liquidity, while Santander UK plc excelled in interest ratios, funding, and liquidity but had room for improvement in profitability and asset quality. NatWest Group plc demonstrated strength in funding and liquidity and performed well in interest ratios, capital adequacy, and asset quality, but its profitability could be enhanced. HSBC Holding plc showed a balanced performance across categories. Standard Chartered plc ranked lower in profitability, interest ratios, and capital adequacy but had better asset quality, funding, and liquidity management. Nationwide Building Society excelled in asset quality but ranked lower in profitability, funding, and liquidity.

In 2020, Barclays plc and Lloyds Banking Group plc stood out as the top performers in capital adequacy and interest ratios, respectively. Barclays plc also exhibited strong performance in funding and liquidity, securing the first rank in this category. However, Lloyds Banking Group plc faced challenges in asset quality, ranking sixth. HSBC Holding plc demonstrated solid profitability, funding, and liquidity, while Standard Chartered plc struggled in asset quality, ranking last in this aspect. NatWest Group plc ranked second in funding and liquidity and showcased satisfactory performance across other categories. Santander UK plc and Nationwide Building Society had relatively balanced

performances, with Santander UK plc ranking higher in profitability and Nationwide Building Society excelling in asset quality.

Table 7: Overall bank performance in the UK, 2022-2020

Rank	2022		2021		2020	
	Bank Name	Çöl	Bank Name	Çöl	Bank Name	Çöl
1	Barclays plc	63.47%	Barclays plc	68.72%	Barclays plc	70.99%
2	Nationwide Building Society	63.40%	Lloyds Banking Group plc	61.11%	Nationwide Building Society	62.59%
3	Lloyds Banking Group plc	61.35%	Nationwide Building Society	58.64%	Lloyds Banking Group plc	60.03%
4	Santander UK plc	51.51%	NatWest Group plc	56.07%	HSBC Holding plc	57.60%
5	NatWest Group plc	51.16%	Santander UK plc	52.52%	NatWest Group plc	55.97%
6	HSBC Holding plc	48.30%	Standard Chartered plc	47.36%	Standard Chartered plc	52.48%
7	Standard Chartered plc	47.88%	HSBC Holding plc	47.00%	Santander UK plc	50.65%

Source: Author, 2023

Barclays plc: Barclays maintains a consistent top position across all three years, indicating its robust performance and ability to excel in various performance metrics. This suggests that the bank has effectively managed its profitability, interest ratios, capital adequacy, asset quality, and funding and liquidity positions. Barclays' sustained top-ranking performance reflects its strong financial management and strategic decision-making.

Nationwide Building Society: Nationwide consistently secures a top-tier position, ranking second in 2022 and 2021 and third in 2020. This consistent performance suggests that the building society has managed to maintain a stable and balanced approach across various financial indicators. Nationwide's strength in asset quality, funding, and liquidity is evident from its consistently high rankings in these categories.

Lloyds Banking Group plc: Lloyds Banking Group shows a relatively stable performance, securing the third position in 2022 and 2020 and the second position in 2021. The bank performs well in profitability, interest ratios, and capital adequacy, which indicates its ability to generate profits, manage interest income, and maintain a strong capital base. However, Lloyds' ranking in asset quality could be an area for further improvement.

Santander UK plc: Santander's performance shows some fluctuation, securing the fourth position in 2022, the fifth position in 2021, and the seventh position in 2020. While the bank demonstrates strength in profitability and interest ratios, it seems to face challenges in other areas such as capital adequacy and asset quality. Santander's management may need to focus on improving these aspects to achieve a more consistent performance.

NatWest Group plc: NatWest's rankings exhibit moderate fluctuations, with the bank securing the fifth position in 2022 and 2020 and the fourth position in 2021. The bank performs well in profitability and interest ratios but faces challenges in capital adequacy and asset quality. Strengthening these areas could help NatWest achieve more stable and balanced performance over time.

HSBC Holding plc: HSBC's performance shows some variation, ranking sixth in 2022, fifth in 2021, and sixth in 2020. The bank demonstrates strength in profitability but appears to face challenges in capital adequacy and asset quality. HSBC's management may need to implement strategies to enhance its capital position and manage asset quality more effectively.

Standard Chartered plc: Standard Chartered's performance is relatively stable, ranking seventh in all three years. The bank performs well in terms of capital adequacy, funding, and liquidity but faces challenges in profitability and interest ratios. Standard Chartered could focus on improving its profitability and interest income generation to enhance its overall performance.

5. CONCLUSION

With technological advancement and competition, as well as the occurrence of crises, measuring the performance of banks, which are vital components of the financial system, has become increasingly crucial. The efficient functioning of banks is vital for a country's economic development, as they efficiently allocate capital, provide credit to productive sectors, and foster economic growth. However, the banking sector faces various challenges, including intense competition and the need to meet market demands. High-performing banks are rewarded with increased market share and opportunities for growth. This importance has led to the examination of the subject in the scientific field and its growing popularity. Due to the requirement of using numerous and normally distributed data in the statistical techniques commonly used to measure bank performance, this study employs grey relational analysis, which allows for comparison with limited data. The application of Grey Relational Analysis to financial ratios enables a comprehensive evaluation of bank performance, identifying key indicators that significantly influence their success.

Research Question 1: How does Grey Relational Analysis (GRA) allow for a comprehensive assessment and comparison of the financial performance of banks in the UK banking system?

Answer: Based on the results and analysis of the banks' performance over the years, GRA enables a comprehensive assessment and comparison of their financial performance by considering multiple key performance indicators. GRA helps identify trends, similarities, and differences in the performance of different banks across various categories such as profitability, interest ratio, liquidity and funds, asset quality, and capital adequacy. By quantifying the degree of similarity between each bank's performance and a reference bank's performance, GRA offers a holistic understanding of how banks are performing in relation to each other. This allows for an unbiased evaluation of their strengths and weaknesses, facilitating strategic decision-making, investment allocation, and risk management within the UK banking system.

Research Question 2: Which specific financial indicators within the categories of profitability, interest ratio, liquidity and funds, asset quality, and capital adequacy demonstrate the strongest influence on bank performance?

Answer: In our analysis using GRA, we found that different financial indicators hold varying degrees of influence on bank performance. Bank performance was measured by its ability to generate sustainable profits, maintain liquidity, manage assets efficiently, and ensure adequate capital reserves for risk management.

Profitability: Barclays plc has consistently ranked high in profitability over the years, indicating that its ability to generate profits significantly influences its overall performance. Lloyds Banking Group plc also demonstrates strong profitability, contributing to its stable performance.

Interest Ratio: Santander UK plc and NatWest Group plc exhibit strength in interest ratios, suggesting that efficient management of interest income plays a role in their overall performance.

Liquidity and Funds: Barclays plc consistently ranks well in funding and liquidity, showcasing its effective liquidity management. NatWest Group plc and HSBC Holding plc also demonstrate solid performance in funding and liquidity, indicating the importance of maintaining sufficient liquidity levels.

Asset Quality: The Nationwide Building Society consistently excels in asset quality, indicating that this factor strongly influences its overall performance. Standard Chartered plc struggles with asset quality, which affects its overall ranking.

Capital Adequacy: Lloyds Banking Group plc consistently performs well in capital adequacy, suggesting that maintaining a strong capital base is integral to its performance.

If the ratios used in the analysis were to change, it would have a direct impact on the results obtained from the GRA and the scores derived from it. Since GRA relies on the chosen set of ratios to measure the relationship between financial indicators and bank performance, any alteration in these ratios would affect the interpretation of their influence on performance. Therefore, the selection of appropriate ratios is crucial to ensuring the accuracy and relevance of the GRA outcomes. Any changes in the chosen ratios would necessitate a reassessment of the analysis and may lead to different conclusions regarding the key drivers of bank performance.

Overall, in the UK banking system, Lloyds Banking Group plc, Barclays plc, and Nationwide Building Society consistently show strong performance across different financial indicators. Despite the stable performance of certain banks, there is room for improvement in areas such as asset quality, funding, and liquidity. Policymakers can utilize these insights to refine regulatory measures and foster a strong and resilient banking sector. By prioritizing performance measurement and analysis, banks can remain competitive and contribute to sustainable economic growth.

Overall, GRA plays a crucial role in aiding strategic decision-making and risk management within the banking sector by helping to identify the factors that need to be improved. For instance, profitability is a critical factor influencing bank performance, with Barclays plc consistently ranking high in this aspect. UK banks should focus on strategic actions to boost profitability and secure their long-term success in the dynamic banking industry. By diversifying revenue, cutting costs, offering lucrative products, improving risk management, enhancing customer relations, and investing in innovation, banks can ensure steady growth and resilience in an ever-changing market. These steps are vital for navigating challenges and seizing opportunities in the competitive banking landscape. In addition to this, liquidity and asset quality emerge as critical factors shaping bank performance, with the Nationwide Building Society consistently excelling in these areas. By understanding the significance of these indicators, banks can prioritize resource allocation and implement targeted strategies to enhance their performance and resilience.

Furthermore, GRA's systematic approach facilitates risk management by assessing the interrelationships between different financial indicators and identifying potential risks and opportunities. For instance, banks can use GRA to proactively adjust their strategies in response to market fluctuations and changing regulatory environments. By identifying areas of vulnerability and opportunities for improvement, GRA empowers banks to mitigate risks and capitalize on growth opportunities effectively.

The research's primary contribution lies in its novel use of GRA as an alternative technique to measure and compare the financial performance of banks in the UK banking system. It differs from previous methodologies employed in the literature. While past studies have utilized methods like the Analytic Hierarchy Process, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, Data Envelopment Analysis, and Quantile Regression models for assessing bank performance, GRE offers a unique and comprehensive methodology (Ilahi et al., 2014; Pan and Leu, 2016; Kula et al., 2016; Sarraf and Nejad, 2019). Furthermore, although the GRE has been utilized in studies focusing on insurance companies and investment banks, its application to evaluate commercial banks in the UK presents a distinct contribution. By employing GRE, this study aims to identify the key financial indicators that significantly influence bank performance within the UK banking sector. This approach provides valuable insights into the performance drivers of UK commercial banks, offering a new perspective for researchers, practitioners, and policymakers in the field of banking and finance.

REFERENCES

- Abedifar, P., Molyneux, P. and Tarazi, A. (2018). Non-interest income and bank lending. *Journal of Banking and Finance*, 87, 411-426. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.11.003>
- Ahn, H. and Le, M. H. (2014). An insight into the specification of the input-output set for DEA-based bank efficiency measurement. *Management Review Quarterly*, 64(1), 3-37. <https://doi.org/10.1007/s11301-013-0098-9>
- Alkhazaleh, A. M. K. (2017). Does banking sector performance promote economic growth? Case study of Jordanian commercial banks. *Problems and Perspectives in Management*, 15(2), 55-66. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=620327>
- Allen, F. (2004). The Efficiency and Stability of Banks and Markets. *National Bank of Belgium Working Paper*, (52). <https://ssrn.com/abstract=1691591>
- Allen, F., Carletti, E., and Gu, X. (2008). *The roles of banks in financial systems*. Oxford handbook of banking, 32-57. <https://shorturl.at/fRkPO>
- Aspal, P. K. and Dhawan, S. (2014). Financial performance assessment of banking sector in India: A case study of old private sector banks. *The Business and Management Review*, 5(3), 196. <https://shorturl.at/RJeTh>
- Bhattacharai, P. (2018). *Effect of Non-Performing Loan on Profitability of Nepalese Commercial Banks* (Doctoral dissertation, Department of Management). <https://elibrary.tucl.edu.np/handle/123456789/1148>
- Barclays (2023). *Our Story*. <https://home.barclays/who-we-are/our-history/>
- Chang, S. C. and Tsai, P. H. (2016). A hybrid financial performance evaluation model for wealth management banks following the global financial crisis. *Technological and Economic Development of Economy*, 22(1), 21-46. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.986771>
- De la Torre, A., Pería, M. S. M. and Schmukler, S. L. (2010). Bank involvement with SMEs: Beyond relationship lending. *Journal of Banking and Finance*, 34(9), 2280-2293. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.02.014>
- Deng, J. L. (1982). The Control problem of grey systems. *System and Control Letter*. [https://doi.org/10.1016/S0167-6911\(82\)80025-X](https://doi.org/10.1016/S0167-6911(82)80025-X)
- Dogan, M. (2013). Measuring bank performance with grey relational analysis: the case of Turkey. *Ege Academic Review*, 13(2), 215-226. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/559830>
- Fallah, M., Aryanezhad, M., Najafi, S. and Shahsavaripour, N. (2011). An empirical study on measuring the relative efficiency using DEA method: A case study of bank industry. *Management Science Letters*, 1(1), 49-56. <https://rb.gy/m1fnzp>
- Fazeli, Z., Bikzadeh Abbasi, F., and Sardar, S. (2023). Identifying and Ranking Indicators Affecting the Evaluation of Financial Performance in Private Banks using the Fuzzy AHP Method. *Fuzzy Optimization and Modeling Journal*, 4(3), 40-53. <https://doi.org/10.30495/fomj.2023.1995996.1114>
- Feng, C. M. and Wang, R. T. (2000). Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios. *Journal of Air Transport Management*, 6(3), 133-142. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(00\)00003-X](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(00)00003-X)
- Fitch Solutions (2024). *Fundamental Financial Data: Bank Financial Data*. <https://www.fitchsolutions.com/credit/fundamental-data>

- Gambacorta, L. and Karmakar, S. (2016). Leverage and risk-weighted capital requirements. <https://ssrn.com/abstract=2849574>
- Guru, S. and Mahalik, D. K. (2019). A comparative study on performance measurement of Indian public sector banks using AHP-TOPSIS and AHP-grey relational analysis. *Opsearch*, 56(4), 1213-1239. <https://doi.org/10.1007/s12597-019-00411-1>
- Hashemi, S. H., Karimi, A. and Tavana, M. (2015). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *International Journal of Production Economics*, 159, 178-191. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.027>
- Ho, C. T. (2006). Measuring bank operations performance: an approach based on Grey Relation Analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 57(4), 337-349. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601985>
- HSBC (2023). *About HSBC*. <https://www.about.hsbc.co.uk/>
- Huang, S. J., Chiu, N. H. and Chen, L. W. (2008). Integration of the grey relational analysis with genetic algorithm for software effort estimation. *European Journal of Operational Research*, 188(3), 898-909. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.07.002>
- Ikram, M., Sroufe, R., Rehman, E., Shah, S. Z. A. and Mahmoudi, A. (2020). Do quality, environmental, and social (QES) certifications improve international trade? A comparative grey relation analysis of developing vs. developed countries. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 545, 123486. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.123486>
- Ilahi, I., Jamil, R. A. and Kazmi, S. (2014). Financial performance of investment banks: a comparison. *Journal of Management Info*, 4(1), 35-51. https://readersinsight.net/jmi/article/view/20/pdf_14
- Karlan, D. and Morduch, J. (2010). *Access to finance*. In Handbook of development economics (Vol. 5, pp. 4703-4784). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52944-2.00009-4>
- Kula, V., Kandemir, T., and Baykut, E. (2016). An Investigation of Financial Performances of Insurance Companies and Pension Fund Trading Borsa Istanbul with Grey Relational Analyze. *Journal of Economics and Administrative Sciences Dergisi*, 18(1). <https://doi.org/10.5578/jeas.26489>
- LaPlante, A. E. and Paradi, J. C. (2015). Evaluation of bank branch growth potential using data envelopment analysis. *Omega*, 52, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.009>
- Li, L. and Wang, F. (2010). *Grey Relational Analysis on the Effect Evaluation of Cooperation between Banks and Securities Companies*. In 2010 Third International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 577-580). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WKDD.2010.151>
- Liu, H. and Liu, Y. (2023). Colleges' performance assessment of university based on grey relational analysis. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, (Preprint), 1-10. <https://doi.org/10.3233/JIFS-223286>
- Liu, H. C., Wang, L. E., You, X. Y. and Wu, S. M. (2019). Failure mode and effect analysis with extended grey relational analysis method in cloud setting. *Total Quality Management and Business Excellence*, 30(7-8), 745-767. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1337506>
- Lloyds Banking Group (2023). *Who we are*. <https://www.lloydsbankinggroup.com/who-we-are.html>
- Malik, F. A. and Malik, H. A. (2022). An analysis of ways to strengthen financial system in developing Indian economy. *Shanlax International Journal of Management*, 9(3), 41-44. <https://shorturl.at/1y2k5>

- Mamun, M. A. (2013). Performance evaluation of prime bank limited in terms of capital adequacy. *Global Journal of Management and Business Research*, 13(9), 26-29. <https://shorturl.at/TpFXE>
- Maradin, D., Drazenovic, B. O. and Benkovic, S. (2018). Performance evaluation of banking sector by using DEA method. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 684-690. <https://rb.gy/6tv3d3>
- Margasova, V., Muravskiy, O., Vodolazska, O., Nakonechna, H., Fedyshyn, M. and Dovgan, L. (2019). Commercial Banks as a Key Element in Regulating Cash Flows in the Business Environment. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(4), 4537-4543. <https://doi.org/10.35940/ijrte.D8465.118419>
- Mashamba, T. (2018). The effects of Basel III liquidity regulations on banks' profitability. *Journal of governance and regulation*, (7, Iss. 2), 34-48. <http://ir.gzu.ac.zw:8080/jspui/handle/123456789/237>
- Mbekomize, C. J. and Mapharing, M. (2017). Analysis of determinants of profitability of commercial banks in Botswana. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 7(2), 131-144. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARAFMS/v7-i2/2878>
- Meng, Y. H., Guo, H. L. and Hu, B. (2013). *Grey relational analysis on service innovation performance in commercial banks*. In 2013 10th International Conference on Service Systems and Service Management (pp. 35-40). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2013.6602583>
- Menicucci, E. and Paolucci, G. (2016). Factors affecting bank profitability in Europe: An empirical investigation. *African Journal of Business Management*, 10(17), 410-420. <https://doi.org/10.5897/AJBM2016.8081>
- Messai, A. S. and Jouini, F. (2013). Micro and macro determinants of non-performing loans. *International journal of economics and financial issues*, 3(4), 852-860. <https://rb.gy/dux6i5>
- Naser, N. (2019). *The Interaction between Profitability and Macroeconomic Factors for Future Examinations of European Banks Soundness-Theoretical Study*. <https://core.ac.uk/download/pdf/324266876.pdf>
- Nationwide Building Society (2023). *About us*. <https://www.nationwide.co.uk/about-us/>
- NatWest Group (2023). *Our Brands*. <https://www.natwestgroup.com/who-we-are/our-brands/natwest.html>
- Nazeri, A., and Keshavarzi, M. (2019). Assessing the Performance of Branches of Refah Bank in Tehran Province by Combining Analytic Hierarchy Process (AHP) and Data Envelopment Analysis (DEA) Algorithms in Fuzzy Conditions. *International journal of industrial engineering and operational research*, 1(1), 11-27. <https://shorturl.at/ypjKL>
- Ozcelik, F., and Ozturk, B. A. (2014). Evaluation of Banks' Sustainability Performance in Turkey with Grey Relational Analysis. *Journal of Accounting and Finance* (63). <https://rb.gy/xpjh3>
- Pan, W. T., and Leu, Y. (2016). An analysis of bank service satisfaction based on quantile regression and grey relational analysis. *Mathematical Problems in Engineering*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/1475148>
- Sahyouni, A., and Wang, M. (2019). Liquidity creation and bank performance: evidence from MENA. *ISRA International Journal of Islamic Finance*, 11(1), 27-45. <https://doi.org/10.1108/IJIF-01-2018-0009>

- Sakıncı, I., and Gülen, M. (2014). The performance comparison of the participation banks acting in Turkey via the grey relations analysis method. *Journal of Economic and Social Thought*, 1(1), 3-14. <https://hdl.handle.net/10419/105838>
- Salike, N., and Ao, B. (2018). Determinants of bank's profitability: role of poor asset quality in Asia. *China Finance Review International*, 8(2), 216-231. <https://doi.org/10.1108/CFRI-10-2016-0118>
- Santander UK (2023). *About Santander UK*. <https://www.santander.co.uk/about-santander>
- Sarraf, F., and Nejad, S. H. (2020). Improving performance evaluation based on balanced scorecard with grey relational analysis and data envelopment analysis approaches: Case study in water and wastewater companies. *Evaluation and program planning*, 79, 101762. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2019.101762>
- Sharipova, N. D., and Asadova, S. D. (2023). The Role of Banks in the Modern Monetary System. *Procedia of Theoretical and Applied Sciences*, 6, 55-62. <http://eprints.umsida.ac.id/11531/>
- Silaban, P. (2017). *The effect of capital adequacy ratio, net interest margin and non-performing loans on bank profitability: The Case of Indonesia*. <https://www.um.edu.my/library/oar/handle/123456789/43353>
- Standard Chartered (2023). *We're here for good*. <https://www.sc.com/uk/about/>
- Suvvari, A., and Goyari, P. (2019). Financial performance assessment using Grey relational analysis (GRA) An application to life insurance companies in India. *Grey Systems: Theory and Application*, 9(4), 502-516. <https://doi.org/10.1108/GS-05-2019-0010>
- Unvan, Y. A. (2020). Financial performance analysis of banks with TOPSIS and fuzzy TOPSIS approaches. *Gazi University Journal of Science*, 33(4), 904-923. <https://doi.org/10.35378/gujs.730294>
- Wruuck, P., Schildbach, J., AG, D. B., and Hoffmann, R. (2015). Promoting investment and growth: The role of development banks in Europe. *Deutsche Bank Research*. <https://rb.gy/95noh6>
- Wu, C. R., Lin, C. T., and Tsai, P. H. (2010). Evaluating business performance of wealth management banks. *European journal of operational research*, 207(2), 971-979. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.04.034>
- Zhu, R., Bhutta, Z. M., Zhu, Y., Ubaidullah, F., Saleem, M., and Khalid, S. (2022). Grey relational analysis of country-level entrepreneurial environment: A study of selected forty-eight countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 985426. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.985426>



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Appendix

Appendix 1: Data used in this study.

Bank Name	Year	Profitability		Interest Ratios		Capital Adequacy			Asset Quality			Funding and Liquidity		
		ROAA (%)	ROAE (%)	Net Interest Income / Average Earning Assets	Interest Income on Loans / Average Gross Loan	Tier 1 Capital Ratio	Total Capital Ratio	Risk Weighted / Total Assets	Imp. Loans (NPL) / Gross Loan	Loan Loss Allowances / Gross Loans	Loan Loss Allowances / Imp. Loans (%)	Liquidity Coverage Ratio	Growth of Total Customer Deposit	Liquid Asset / Total Assets
HSBC Holding Plc	2022	0.56	9.22	1.37	3.21	16.60	19.30	28.31	2.10	1.22	58.33	131.80	8.20	31.24
	2021	0.49	7.61	1.12	2.47	18.60	21.20	28.34	1.80	1.08	59.87	139.00	4.13	34.18
	2020	0.21	3.29	1.14	2.81	18.70	21.50	28.74	1.84	1.38	74.80	139.10	14.15	29.40
Barclays Plc	2022	0.39	10.58	0.94	3.53	17.90	20.80	22.23	1.82	1.44	78.92	165.00	6.78	37.99
	2021	0.51	12.60	0.78	2.74	19.20	22.20	24.30	1.99	1.58	79.36	168.00	9.37	39.86
	2020	0.18	4.37	0.80	2.90	19.00	22.10	22.69	2.58	2.39	92.64	162.00	13.97	43.17
Lloyds Banking Group plc	2022	0.62	12.59	1.81	3.32	17.10	19.70	24.02	1.66	0.98	59.14	144.00	3.48	18.66
	2021	0.67	12.96	1.30	2.80	20.00	23.60	22.11	1.92	0.84	43.94	135.00	5.70	18.04
	2020	0.16	3.17	1.66	3.00	19.10	23.30	23.27	2.04	1.29	63.37	136.00	9.44	18.80
NatWest Group plc	2022	0.46	10.50	1.69	2.94	16.40	19.30	24.46	1.46	0.98	67.39	157.00	-5.12	30.29
	2021	0.42	8.81	1.24	2.41	20.70	24.10	20.07	1.49	1.13	75.79	165.00	7.23	34.64
	2020	-0.06	-1.09	1.18	2.69	21.40	24.50	21.30	1.86	1.81	97.29	159.00	15.82	28.25
Standard Chartered PLC	2022	0.35	6.72	1.09	3.35	16.60	21.70	29.85	2.63	1.83	69.60	147.00	-2.17	25.90
	2021	0.29	5.12	1.02	2.35	16.60	21.30	32.76	2.64	1.84	69.85	146.00	7.95	28.43
	2020	0.10	1.71	1.09	3.01	16.50	21.20	34.07	3.13	2.24	71.77	145.50	8.71	25.86
Nationwide Building Society	2022	0.46	9.23	1.50	2.34	26.60	31.80	19.03	0.81	0.36	44.12	183.00	4.77	11.54
	2021	0.24	4.92	1.34	2.37	40.80	49.50	12.93	0.95	0.42	44.40	159.00	6.49	7.45
	2020	0.15	2.98	1.23	2.59	34.30	44.40	13.47	0.89	0.39	43.62	152.00	3.23	6.47
Santander UK plc	2022	0.49	9.71	1.96	2.68	18.20	20.40	24.57	1.19	0.43	36.15	156.75	1.37	18.45
	2021	0.48	9.24	1.75	2.21	19.20	21.90	23.39	1.39	0.40	29.05	168.42	-1.13	21.63
	2020	0.16	3.11	1.44	2.26	18.50	21.20	24.60	1.38	0.65	46.86	150.00	7.29	21.43



Environmental&Social&Governance Behavior of Companies During the COVID-19 Outbreak

Sinem ATEŞ¹, Cem GÜRLER²

Abstract

This study assesses the change in the environmental, social, and governance (ESG) behavior of the Borsa Istanbul (BIST) ALL companies during the COVID-19 pandemic using panel data regression analysis. Additionally, cluster analysis highlights specific ESG strengths and challenges faced by these companies during the pandemic. For these purposes, data pertaining to the ESG scores and financial ratios of companies listed in the BIST-ALL for the years 2017-2020 is acquired from the Thomson Reuters Eikon database. The results of the regression analysis indicated a significant improvement in the ESG performance of the BIST ALL companies over the course of the COVID-19 pandemic. The cluster analysis resulted in the classification of the companies into 5 distinct clusters. Notably, companies in sensitive industries such as energy, mining, pharmaceuticals, and chemicals exhibited poor ESG performance during the COVID-19 outbreak. Furthermore, the cluster with superior ESG performance also demonstrated highly favorable financial ratios. This research provides valuable insights for assessing the ESG performance of companies during the pandemic.

Keywords: Environmental, social and governance (ESG), cluster analysis, regression analysis, COVID-19, BIST

Jel Codes: C23, C38, Q56

COVID-19 Salgını Sırasında Şirketlerin Çevresel&Sosyal&Yönetişim Davranışları

Özet

Bu çalışma, COVID-19 salgını sırasında Borsa İstanbul (BIST) TÜM şirketlerinin çevresel, sosyal ve yönetim (ÇSY) davranışlarındaki değişimi panel veri regresyon analizi kullanarak değerlendirmektedir. Ayrıca, kümeleme analizi, bu şirketlerin pandemi sırasında karşılaştıkları belirli ÇSY güçlü yönlerini ve zorluklarını ortaya koymaktadır. Bu amaçla, 2017-2020 yılları için BIST-TÜM'de işlem gören şirketlerin ÇSY skorları ve finansal oranlarına ilişkin veriler Thomson Reuters Eikon veri tabanından elde edilmiştir. Regresyon analizinin sonuçları, COVID-19 salgını süresince BIST TÜM şirketlerinin ÇSY performansında önemli bir iyileşme olduğunu göstermektedir. Kümeleme analizi sonucuna göre, özellikle, enerji, madencilik, ilaç ve kimya gibi hassas sektörlerdeki şirketler COVID-19 salgını sırasında zayıf ÇSY performansı sergilediği ifade edilebilir. Ayrıca, yüksek ÇSY performansına sahip kümedeki şirketler, oldukça olumlu finansal oranlara da sahiptir. Bu araştırma, pandemi sırasında şirketlerin ÇSY performansını değerlendirmek için değerli bilgiler sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Çevresel, sosyal ve yönetim (ÇSY), kümeleme analizi, regresyon analizi, COVID-19, BIST

Jel Kodu: C23, C38, Q56

CITE (APA): Ateş, S., Gürler, C. (2024). Environmental&Social&Governance behavior of companies during the COVID-19 outbreak. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1107-1124. Doi: 10.24988/ije.1417268

¹ Associate Professor, Yalova University, Faculty of Economics and Administrative Science, Department of Business Administration, Yalova/Turkey **EMAIL:** sinem.ates@yalova.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-9999-3799

² Associate Professor, Yalova University, Faculty of Economics and Administrative Science, Department of Business Administration, Yalova/Turkey **EMAIL:** cem.gurler@yalova.edu.tr **ORCID:** 0000-0001-5127-6726

1. INTRODUCTION

The COVID-19 pandemic, primarily a health crisis with extensive global economic consequences, was officially declared by the World Health Organization in March 2020 (Rubbiani, Khalid, Rizwan, and Ali, 2022; Al Amosh and Khatib, 2023). Following this declaration, financial uncertainty soared. In March 2020, the Chicago Board Options Exchange Volatility Index calculated the highest level of financial volatility ever recorded in recent history, surpassing even the levels seen during the Great Depression (Caggiano, Castelnuovo, and Kima, 2020; Roubini, 2020).

In such an environment, the ESG performance of companies serves as a crucial metric for investors (Hwang, Kim, and Jung, 2021). ESG denotes the incorporation of environmental, social, and governance considerations into corporate and investor business models (Friede, Busch, and Bassen, 2015). During the COVID-19 outbreak, there was a notable emphasis on ESG risk. Following the market downturn in February 2020, investors have sought low-ESG risk funds while avoiding high-risk options. Notably, there was a preference for funds with low governance and environmental risks over social factors (Ferriani and Natoli, 2021). According to Rubbiani et al. (2022) compiled from different reports, the worldwide capitalization of ESG-focused assets reportedly hit US\$40 trillion during the pandemic, and significant investors began to prioritize ESG concerns in pursuit of enhanced future returns.

The market reaction to the ESG performance of the companies during the COVID-19 period was also investigated by many empirical studies for different markets. Some studies indicate a positive reaction to ESG performance during the pandemic (Beloskar and Rao, 2023; Dai, 2022; Li, Feng, Pan, and Sohail, 2022), while others suggest an insignificant or even negative relationship (Demers, Hendrikse, Joos, and Lev, 2021; Takahashi and Yamada, 2021; Nirino, Petruzzella, Alam and Campobasso, 2022; Bodhanwala and Bodhanwala, 2023).

Although the market response to companies' ESG activities during the COVID-19 pandemic was thoroughly investigated in the literature, there are only a few empirical studies examining how companies altered their ESG behavior during the pandemic. Among these limited studies, all of which addressed cross-country samples, some revealed that companies enhanced their ESG performance during the COVID-19 period (Al Amosh and Khatib, 2023; Bifulco, Savio, Izzo, and Tiscini, 2023), whereas others obtained different results when dividing the sample into groups (Cassely, Ben Larbi, Revelli, and Lacroux, 2021).

While analyzing how companies' ESG behaviors changed during the COVID-19 period, we believe that focusing on a specific context rather than a cross-country sample, enabled the findings of the research to better represent all the individual companies in the sample. This is because factors such as the varying economic and social impacts of COVID-19 on countries, different ESG regulations in countries, and the likelihood of companies' ESG motivations being influenced by country-specific factors make it challenging for results obtained from a cross-country sample to fully represent all the companies in the sample. The fact that Cassely et al. (2021) obtained different results when dividing the sample into two groups can also be considered evidence supporting our argument. Therefore, unlike other studies in the extant literature, this study focused on the companies listed in the BIST ALL rather than a cross-country sample.

One purpose of this study is to analyze how COVID-19 affected the ESG performance of the BIST ALL companies. To achieve this, we performed a regression analysis using 174 observations from 63 companies for the years 2017-2020. The second aim of this study is to make a thorough assessment of companies' ESG performance during the pandemic. Cluster analysis enabled us to identify in which ESG pillars the BIST ALL companies succeeded and where they failed. Additionally, following the cluster analysis, we investigated whether there were significant differences in financial ratios between the clusters. To the best of our knowledge, this is the first study to examine companies' ESG

behavior during the pandemic through cluster analysis. Hence, this study seeks to fill this gap in the literature and make a meaningful contribution. The findings of this study provide insight into the ESG behavior of the companies in times of crisis, and based on these findings, make suggestions for creditors and regulatory authorities to support the ESG activities of the companies.

The paper is structured as follows: In the next section, we provide a concise overview of the study's theoretical underpinnings and conduct a review of pertinent literature. The methodology section covers the research design, study scope, data collection, and methods employed. Results are presented and discussed in the Results and Discussion section. Finally, the last section includes conclusions drawn from the findings and their policy implications.

2. LITERATURE REVIEW

Legitimacy theory encompasses the concept of a "social contract" between corporations and the broader society, serving as a guarantee of the company's legitimacy by aligning with societal expectations. If society perceives that the company is not conducting its operations in a legitimate fashion, it will violate this social contract, putting the company's legitimacy at risk (Deegan, 2002). The ESG activities of corporations should be recognized as a crucial element of this social contract, as there has been an increasing awareness of and demand for socially responsible behaviors in response to the sustainable development goals of nations and the world at large. Publicly traded companies are especially aware of this demand because they need to satisfy investor expectations on ESG matters to ensure their reputation and secure funding from the financial markets. However, as companies strive to meet ESG demands on one front, they must also allocate their financial resources efficiently to sustain their operations and generate profits. This equilibrium becomes even more critical during times of crisis as it becomes more challenging for companies to create value. (Bifulco et al., 2023).

Many papers have investigated the impact of ESG on company performance in times of crisis, although the results are not conclusive. Dai (2022) examined the lockdown periods in Wuhan and Shanghai and provided evidence for the lower risk of ESG equity indices compared to their traditional benchmark counterparts. The ESG performance of the Chinese listed companies was found to increase their cumulative abnormal returns during the COVID-19 pandemic (Li et al., 2022). Chiaramonte, Dreassi, Girardone, and Piserà (2022) found that financial stability is higher for European banks with higher ESG performance during financial turmoil. For the Indian stock market, it was observed that ESG performance decreased stock return volatility during the COVID-19 period (Beloskar and Rao, 2023). In contrast, alongside studies supporting a positive correlation between ESG and company performance during crises, some research suggests an insignificant or even negative relationship. The relationship between ESG performance and stock returns during the COVID-19 pandemic was found to be insignificant for the US companies (Demers et al., 2021), New Zealand listed companies (Białkowski and Slawik, 2022), Japanese stock market (Takahashi and Yamada, 2021), European listed companies (Nirino et al., 2022), and Indian companies (Bodhanwala and Bodhanwala, 2023). Analyzing the financial crisis period of 2007-2008, Petitjean (2019) found that the environmental performance of US companies is not correlated with financial performance. Moreover, a negative association was found between ESG scores and stock returns during the COVID-19 pandemic in the US and India (Yadav and Bhama, 2023).

Compared to the number of studies on the link between ESG and company performance, there is a scarcity of research focusing on how companies alter their ESG practices during times of crisis. Based on a cross-country dataset, Al Amosh and Khatib (2023) reported a positive and significant impact of COVID-19 on ESG performance. Similarly, Bifulco et al. (2023) conducted a cross-country study focusing on European countries and indicated that companies enhanced their ESG scores during the COVID-19 period. Cassely et al. (2021) reached different conclusions for coordinated and liberal

market economies in terms of the ESG behavior of companies during the 2008 economic crisis. They reported that ESG activities were seen as a burden in liberal market economies due to the extra costs they incurred. Conversely, in coordinated market economies, it provided companies with an opportunity to reshape their relationship with society, aiming to generate more shared value.

In the light of these empirical findings, we can assert that companies' ESG behavior in times of crisis, often exemplified by the COVID-19 era, as well as market reactions to ESG, may vary across different contexts. Consequently, there is a need for a more in-depth analysis of companies' ESG behavior within a specific context. We have attempted to carry out this in-depth analysis by conducting a regression analysis followed by a cluster analysis of the companies listed in Borsa Istanbul. While there are a few studies in the existing literature that have examined companies' ESG scores using cluster analysis (Sariyer and Taşkın, 2022; Ronalter, Bernardo, and Romani, 2023), to the best of our knowledge, there is no other study that has examined companies' ESG behavior during crisis periods through cluster analysis. Therefore, this study aims to contribute to the relevant literature by filling this knowledge gap.

3. METHODOLOGY

For the purposes of our study, we conducted two different analyses. First, we performed a regression analysis to examine the impact of COVID-19 on companies' ESG performance. In the next step, we conducted a cluster analysis to further examine companies' ESG performance over the COVID-19 period and analyzed the differences between clusters not only in terms of overall ESG scores but also individual ESG category scores, and key financial ratios.

3.1 Regression Analysis

3.1.1 Sample and Data for Regression Analysis

Although the initial sample of this study includes all the companies listed on the Borsa Istanbul Stock Exchange (BIST ALL), we had to make some eliminations from this initial sample mainly based on data availability. We retrieved data for ESG scores and financial ratios of BIST ALL companies for 2017-2020 from the Thomson Reuters Eikon database. From this initial dataset, we excluded financial companies since they have different financial characteristics than those of companies in other sectors. Next, we eliminated the companies with a fiscal year-end other than December 31st and the firm years with missing values. After these eliminations, the final sample for the regression analysis consists of 174 observations from 63 companies.

3.1.2 Model Specification

The regression model developed to examine the change in ESG scores of the companies over the COVID-19 period is as follows:

$$ESG_{it} = \beta_0 + \beta_1 Year\ Dummies + \beta_2 Control\ Variables + a_i + u_{it} \quad (1)$$

The dependent variable of the regression model (ESG) represents the overall ESG score of the company i at time t . The overall ESG scores, calculated by Refinitiv, are aggregated scores of 10 individual ESG category scores. Among these category scores, emission, innovation, and resource use scores make up the environmental pillar score (E) of ESG. The social pillar of ESG (S) includes the categories of human rights, product responsibility, workforce, and community. Finally, the governance pillar (G) of ESG comprises the management, shareholders, and CSR strategy categories. For each category, pillar, and finally, the overall ESG score, Refinitiv produces a score between 0 and 100, with higher scores indicating better performance (Refinitiv, 2022).

The independent variables of the regression model, which are the main variables of interest, are the dummy variables developed for each year of the sample, namely, 2017, 2018, 2019, and 2020.

In line with previous studies, several control variables that may affect companies' ESG performance were introduced into the regression model (Bifulco et al., 2023; Khan, Naeem, and Xie, 2022; Uyar, Elmassri, Kuzey, and Karaman, 2023). Size (SIZE), financial leverage (LEV), return on assets (ROA), cash flow margin (CFM), book value per share (BVPS), revenue per share (RPS), and growth of the company (GROWTH), which is measured by the annual change of total assets, were added to the regression model as control variables.

All the variables included in the regression model are summarized in Table 1.

Table 1: Description of Variables

Dependent Variable	Description	Data Source
<i>ESG</i>	Overall ESG Score	Thomson Reuters Eikon Database
Independent Variable		
<i>YEAR</i>	dummy variables for each year in the sample	Created by authors
Control Variables		
<i>SIZE</i>	the natural logarithm of total assets	Thomson Reuters Eikon Database
<i>LEV</i>	the ratio of liabilities to assets	
<i>ROA</i>	the ratio of income after taxes to average total assets	
<i>CFM</i>	the cash flow expressed as a percent of total revenue	
<i>BVPS</i>	the ratio of total equity to average shares outstanding	
<i>RPS</i>	the ratio of total revenue to average shares outstanding	
<i>GROWTH</i>	the annual percent change in total assets	

3.2 Cluster Analysis

Although the regression analysis indicated that there was a positive change in companies' ESG activities during the COVID-19 period compared to previous years, we needed further research to find out which companies performed better on which ESG dimensions. To this end, we conducted a cluster analysis addressing individual ESG category scores for the year 2020. Cluster analysis enabled us to group BIST ALL companies based on similarities in their ESG category scores and to further analyze whether there are significant differences between clusters in terms of their financial ratios.

3.2.1 Sample and Data for Cluster Analysis

Since we aim to analyze the differences between the clusters in terms of financial ratios after cluster analysis, we included only non-financial BIST ALL companies with a year-end closing date of December 31st in the cluster analysis. The final sample for the cluster analysis consists of 59 nonfinancial BIST ALL companies with ESG data available in the Thomson Reuters Eikon database.

The cluster analysis was performed on 10 ESG category scores, which are explained in Table 2.

Table 2: Variables for Cluster Analysis

Code	Category	Pillar	Data Source
E1	Resource Use Score	Environmental	Thomson Reuters Eikon Database
E2	Emissions Score	Environmental	
E3	Environmental Innovation Score	Environmental	
S1	Workforce Score	Social	
S2	Human Rights Score	Social	
S3	Community Score	Social	
S4	Product Responsibility Score	Social	
G1	Management Score	Governance	
G2	Shareholders Score	Governance	
G3	CSR Strategy Score	Governance	

4. RESULTS and DISCUSSION

4.1 Regression Results

4.1.1 Descriptive Statistics

Before estimating our regression model, all the control variables (SIZE, LEV, ROA, CFM, BVPS, RPS, GROWTH) were subjected to winsorization at 5% of the lower and upper tails to mitigate the outlier effect on the regression results. The summary of ESG scores and winsorized control variables is provided in Table 3. The minimum and maximum values of ESG scores are 4.06 and 92.79, respectively. This wide range between minimum and maximum values of ESG scores indicates that the sample is not biased in terms of ESG performance. The average ESG score in the sample (54.48) is just above the average of Refinitiv’s lowest (0) and highest (100) ESG scores.

Table 3: Descriptive Statistics

Variables	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ESG	174	54.48	20.45	4.06	92.79
SIZE	174	23.29	1.1	21.20	25.42
LEV	174	64.92	18.48	21.72	92.65
ROA	174	6.67	6.42	-4.26	20.59
CFM	174	16.32	14.82	1.29	57.98
BVPS	174	10.70	9.77	1.12	37.76
RPS	174	32.27	35.93	1.39	128.39
GROWTH	174	23.71	17.36	-1.59	65.99

Notes: Variables are defined in Table 1.

In order to test whether there is a multicollinearity problem in our regression model, pairwise correlations between the variables in the regression model were investigated by Pearson's correlation analysis. The results of Pearson’s correlation analysis, which are presented in Table 4, show that our regression model does not suffer from any serious multicollinearity issues. We also employed variance inflation factor (VIF) analysis to check the multicollinearity issue. The VIF values, which are significantly lower than the threshold value of 10 (Hair, Black, Babin, and Anderson, 2019), also confirm the non-existence of a multicollinearity problem in the regression model.

Table 4: Pairwise Correlations

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) ESG	1.00							
(2) SIZE	0.44*	1.00						
(3) LEV	0.23*	0.09	1.00					
(4) ROA	-0.25*	-0.15*	-0.51*	1.00				
(5) CFM	-0.34*	0.04	-0.51*	0.55*	1.00			
(6) BVPS	0.25*	0.32*	0.04	0.06	0.06	1.00		
(7) RPS	0.32*	0.14*	0.43*	-0.03	-0.39*	0.57*	1.00	
(8) GROWTH	-0.06	-0.05	0.00	0.38*	0.11	0.11	0.13*	1.00

Notes: Variables are defined in Table 1. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

4.1.2 Regression Results and Discussion

We employed several tests to select the most appropriate estimator among pooled ordinary least squares (OLS), random-effects (RE), and fixed-effects (FE) estimators for our regression model. First, the Breusch-Pagan Lagrange Multiplier (LM) test was used to decide whether the OLS or RE estimator was appropriate to estimate the regression model. The Breusch-Pagan LM test produced a significant test statistic (34.06, $p < 0.01$), indicating that the RE estimator should be preferred to the OLS estimator. Second, Hausman's test was employed to select between the FE and RE estimators. The significant test statistic of Hausman's test (149.45, $p < 0.01$) showed that FE should be selected instead of RE. Based on these results, the FE estimator was determined to be the most appropriate estimator for our regression model. Therefore, the regression model formulated by Equation (1) was estimated by a fixed-effect estimator. Table 5 provides FE results (FE), FE results with robust standard errors (FERobust) that are robust to serial correlation and heteroskedasticity problems, and FE results with Driscoll Kraay standard errors (FEDriscoll) that are robust to heteroskedasticity, serial correlation, and cross-sectional dependence, respectively.

Since the dummy variable belonging to the year 2017 was accepted as the reference year among the YEAR dummy variables created to determine the YEAR effect on the ESG score, the coefficients of the 2017 dummy variable (YEAR=2017) are reported as "0" in Table 5. When we compare the coefficient of the 2020 dummy variable (YEAR=2020) with those of other years, it is seen that it has a significant and the highest coefficient in all models. This means that, holding control variables constant, the change in ESG score associated with the change from 2017 to 2020 is positive and significant. Based on the regression results with Driscoll Kraay standard errors presented in the last column of Table 5, other year dummies (2018 and 2019) also have significant but lower coefficients than 2020. From this point of view, we can say that while the change in ESG score is also significant and positive in 2018 and 2019 compared to 2017, this positive change is the highest in 2020. These results are consistent with those of Bifulco et al. (2023), who employ a similar regression model to test the change in ESG scores during the COVID-19 period. Although we agree with Bifulco et al.'s (2023) interpretation that companies' ESG interest does not decrease during crisis periods such as COVID-19 because they aim to mitigate the negative impact caused by COVID-19 with the positive impact of their ESG activities, we believe that this strong and positive relationship between 2020 and ESG score is also related to Turkey-specific developments. The "Sustainability Principles Compliance Outline" published by the Capital Market Board (CMB) of Turkey in 2020 made it mandatory for listed companies to comply with the "Comply or Explain" principle. In other words, companies are required to declare whether they comply with the principles in the outline and, if not, to justify it (CMB, 2020).

It can be argued that such developments are useful in increasing ESG awareness and the activities of companies.

Table 5: Regression Results

	FE	FERobust	FEDriscoll
Dependent Variable	ESG	ESG	ESG
YEAR=2017	0.00	0.00	0.00
	(.)	(.)	(.)
YEAR=2018	3.12	3.12	3.12**
	(1.26)	(1.08)	(5.56)
YEAR=2019	4.72	4.72	4.72***
	(1.47)	(1.17)	(7.39)
YEAR=2020	12.60***	12.60**	12.60***
	(3.11)	(2.40)	(17.64)
SIZE	7.80	7.80	7.80*
	(1.39)	(1.19)	(2.92)
LEV	-0.31	-0.31	-0.31
	(-1.36)	(-1.41)	(-1.95)
ROA	-0.27	-0.27	-0.27
	(-0.81)	(-1.05)	(-1.40)
CFM	0.26	0.26*	0.26
	(1.50)	(1.83)	(1.74)
BVPS	-0.69**	-0.69**	-0.69*
	(-2.00)	(-2.24)	(-2.97)
RPS	0.05	0.05	0.05
	(0.43)	(0.42)	(1.21)
GROWTH	0.06	0.06	0.06
	(1.07)	(0.94)	(2.17)
Constant	-111.88	-111.88	-111.88
	(-0.88)	(-0.74)	(-2.13)
N	174	174	174
R2	0.38	0.38	0.38

Notes: Variables are defined in Table 1. t statistics in parentheses. * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

4.2. Cluster Analysis Results and Discussion

Table 6 provides descriptive statistics for the overall ESG scores and individual pillar scores of the companies. The companies analyzed in the cluster analysis have an average ESG score of 58.58. Notably, ARCLK has the highest ESG score among these companies, while SELEC has the lowest. It's worth mentioning that ARCLK excels in overall ESG performance but doesn't hold the top position in any specific pillar. On the other hand, SELEC, which holds the lowest ESG score, also ranks as the weakest performer in both the environmental and social pillars. When assessing the average scores of the pillars, it becomes evident that companies excel most in the social pillar but exhibit their weakest performance in the governance pillar.

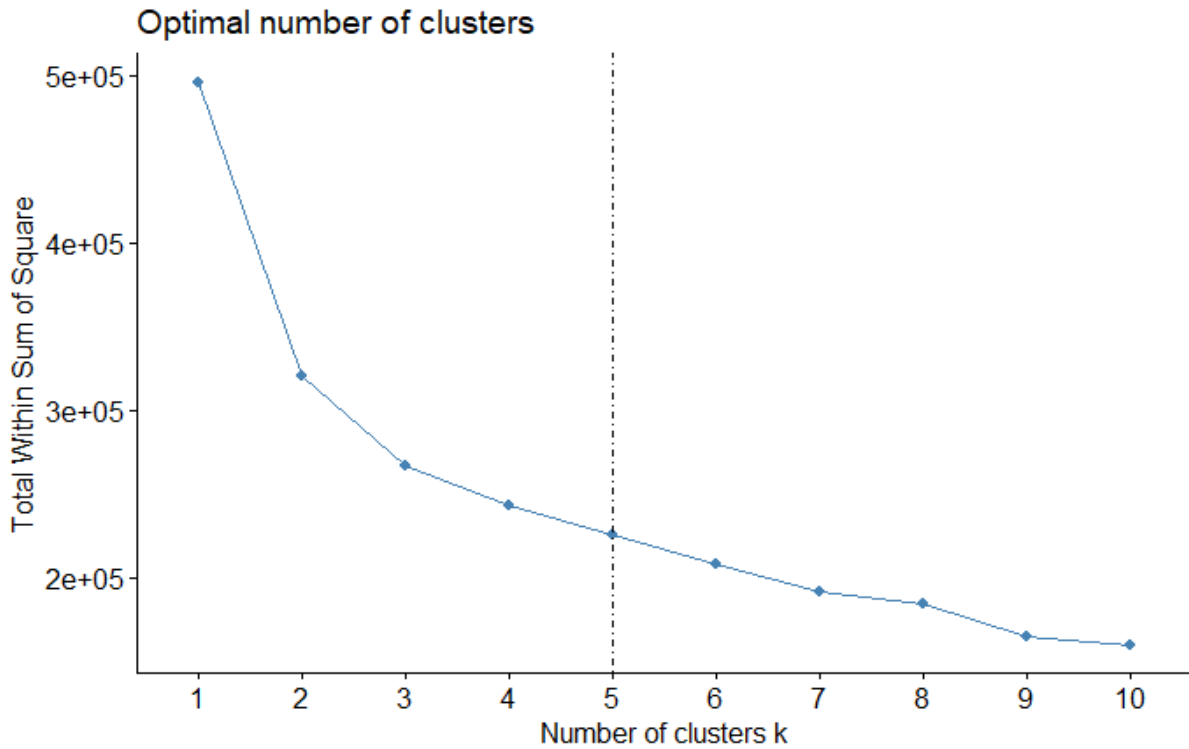
Table 6: Descriptive Statistics of ESG Scores

Scores	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ESG	58.58	20.59	4.07 / SELEC	90.39 / ARCLK
Environmental	55.68	24.49	0.00 / SELEC	97.15 / KCHOL
Social	64.47	24.45	1.52 / SELEC	97.61 / ENKAI
Governance	52.10	22.18	3.61 / KOZAA	94.47 / ENJSA

Table 6 displays the overall ESG score and the individual pillar scores that make up this overall ESG score. However, each pillar score comprises multiple category scores, and companies may excel in one category while performing poorly in another. To identify the precise areas where companies excel or face challenges, we performed a cluster analysis using the category scores provided in Table 2.

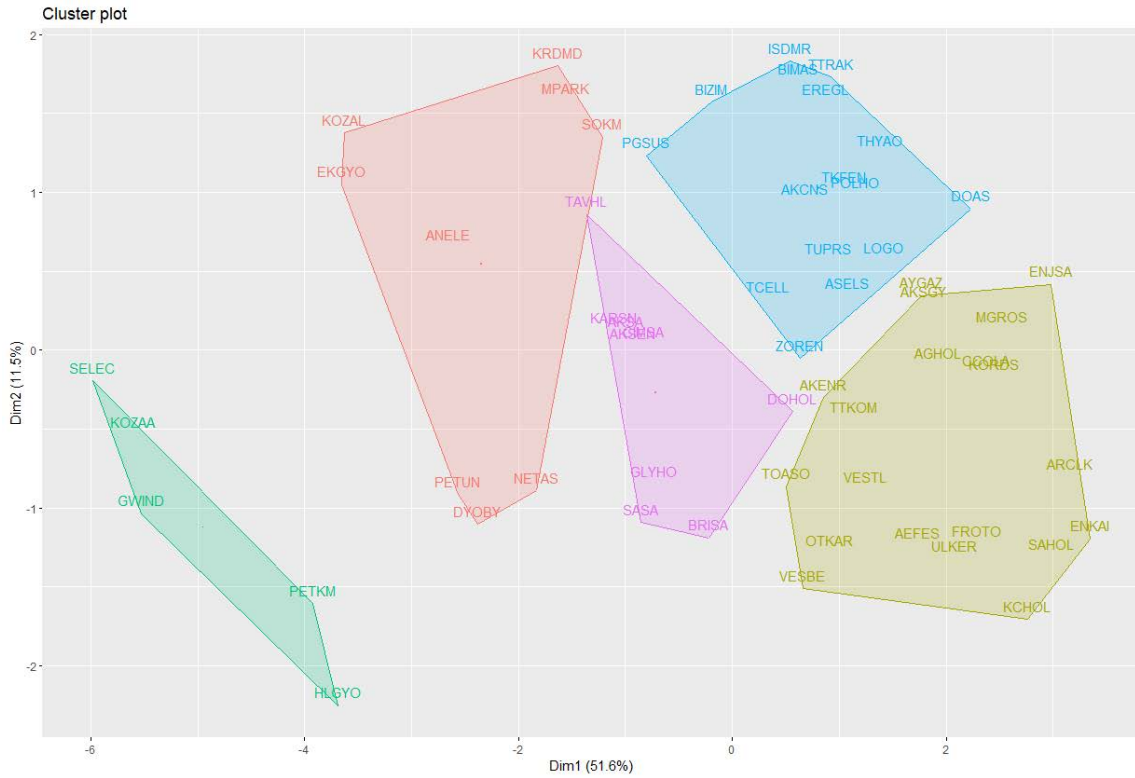
The K-means method was used to cluster companies based on 10 category scores. The K-means algorithm divides M points in N dimensions into K clusters to minimize the within-cluster sum of squares (Hartigan and Wong, 1979). The method is a non-hierarchical clustering method, and therefore the number of clusters should be determined before the analysis. We used the Elbow method to determine the number of clusters. As illustrated in Figure 1, the Elbow method led us to conclude that the ideal number of clusters is 5.

Figure 1: Optimal Number of Clusters by Elbow Method



After determining the number of clusters, cluster analysis was performed by the K-means method. Figure 2 shows the result of the cluster analysis with the K-means method. Companies and cluster memberships are provided in the appendix.

Figure 2: Cluster Plot



The descriptive statistics of the category scores by cluster are summarized in Table 7. The clusters consist of 9, 20, 5, 16, and 9 companies, respectively. ANOVA analysis was conducted to determine whether the clusters were well separated and to identify any significant differences among them. The ANOVA results, shown in the last column of Table 7, demonstrate significant differences between clusters across all the categories used in the cluster analysis. Notably, Cluster 2 outperforms the others in all category scores except for G2 (shareholders score). Conversely, Cluster 3 has the lowest scores in all categories except E3 (environmental innovation score). Further analysis of Cluster 3 showed that 4 out of the 5 companies in this cluster operate in sensitive or, in other terms, controversial industries such as energy, mining, drugs, and chemicals. Although there is no consensus that sensitive industries consistently result in low ESG performance, companies operating in sensitive industries may have a higher likelihood of causing social and environmental harm (Garcia, Mendes-Da-Silva, and Orsato, 2017).

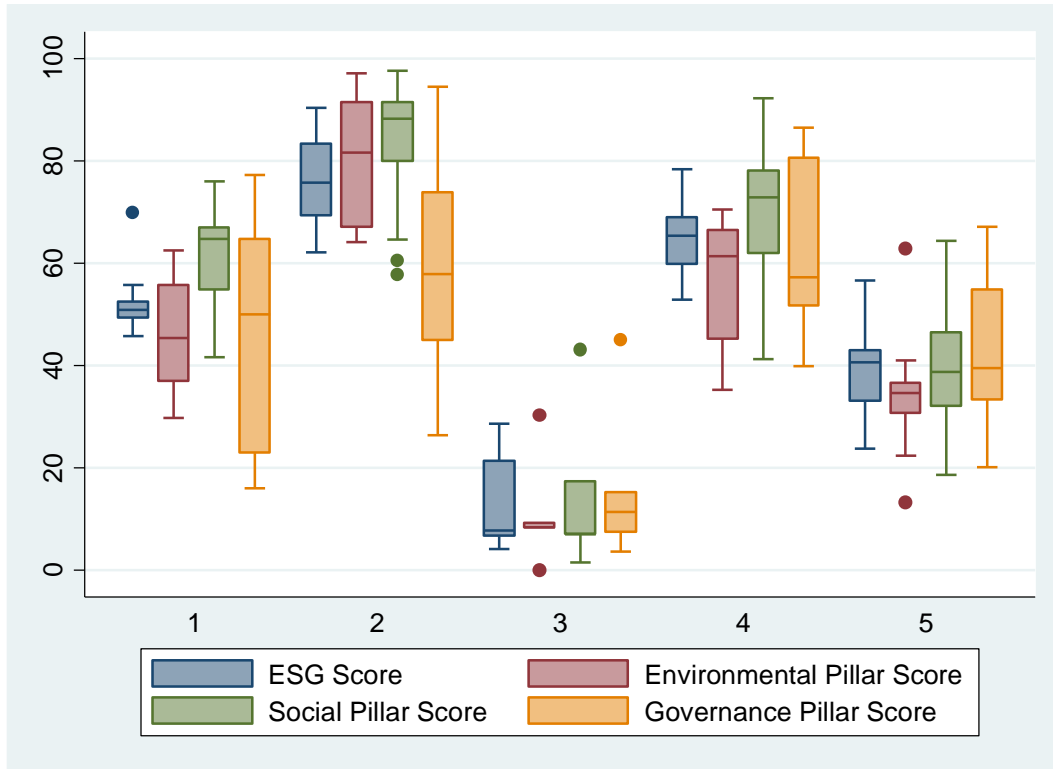
Table 7: Descriptives of the Category Scores by Cluster

Variable	Cluster	Obs.	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Sig. of the diff. between clusters
E1	1	9	59.62	14.30	42.75	80.92	<.01
	2	20	82.44	16.64	44.12	99.11	
	3	5	6.57	9.06	0.00	17.99	
	4	16	67.88	20.23	27.68	96.05	
	5	9	42.70	16.45	16.83	74.26	
E2	1	9	52.10	12.62	28.19	68.27	<.01
	2	20	84.37	13.46	59.48	98.61	
	3	5	0.94	2.11	0.00	4.71	
	4	16	75.97	16.02	48.67	93.42	
	5	9	32.41	18.78	12.65	61.05	
E3	1	9	23.55	23.45	0.00	50.83	<.01
	2	20	66.21	23.63	11.54	96.44	
	3	5	35.65	37.88	0.00	80.18	
	4	16	16.91	20.70	0.00	61.68	
	5	9	15.43	28.77	0.00	85.71	
S1	1	9	58.15	22.27	23.49	96.75	<.01
	2	20	91.61	9.45	63.81	99.32	
	3	5	19.71	20.97	4.03	54.92	
	4	16	75.54	22.27	19.70	99.32	
	5	9	50.54	20.02	13.32	74.47	
S2	1	9	77.03	13.42	56.25	96.77	<.01
	2	20	79.35	19.07	40.91	95.65	
	3	5	3.97	8.88	0.00	19.85	
	4	16	58.89	17.81	23.38	87.16	
	5	9	12.03	11.93	0.00	30.41	
S3	1	9	54.07	16.35	33.48	85.38	<.01
	2	20	82.77	16.25	35.55	97.76	
	3	5	17.96	21.59	1.42	44.76	
	4	16	74.42	13.31	54.02	97.51	
	5	9	38.62	27.84	3.53	82.50	
S4	1	9	49.51	24.16	11.27	78.50	<.01
	2	20	83.82	16.44	40.52	99.72	
	3	5	20.54	19.20	0.00	40.52	
	4	16	75.68	21.62	28.87	99.76	
	5	9	62.17	18.73	40.52	93.87	
G1	1	9	48.88	32.35	8.93	92.26	<.01
	2	20	61.73	25.64	23.21	98.21	
	3	5	20.48	23.79	2.38	61.31	
	4	16	58.04	27.17	16.07	99.41	
	5	9	42.66	25.11	5.36	79.17	
G2	1	9	37.77	17.76	13.69	62.50	<.01
	2	20	49.91	24.27	14.88	99.41	
	3	5	13.45	6.91	5.36	23.21	
	4	16	76.45	19.79	32.74	98.21	
	5	9	57.94	33.04	4.17	95.83	
G3	1	9	40.10	25.19	12.18	83.97	<.01
	2	20	67.92	19.71	41.03	98.72	
	3	5	1.28	1.98	0.00	4.49	
	4	16	63.06	19.24	41.03	95.51	
	5	9	16.52	12.68	1.92	41.03	

In the next step, we analyzed the distribution of ESG and pillar scores by cluster, as illustrated in Figure 3. In terms of average ESG scores, the clusters can be ranked as follows: Cluster 2 has the highest average ESG score, followed by Cluster 4, Cluster 1, Cluster 5, and Cluster 3 with the lowest average ESG score, mirroring the pattern seen in the medians. If we exclude one outlier in Cluster 1, it becomes evident that Cluster 1 has the narrowest range of ESG scores, indicating that its ESG scores are the most homogeneous among the clusters.

In terms of pillar scores, Cluster 2 demonstrates the strongest performance in both the environmental and social pillars, aligning with its ESG score. However, when it comes to the governance score, Cluster 4 shows slightly higher mean and median values compared to Cluster 2. Cluster 3, on the other hand, consistently records the lowest values across all pillars.

Figure 3: Boxplots for ESG and Pillar Scores by Cluster



After examining the clusters in terms of ESG performance, we investigated whether the financial ratios of the clusters differ significantly. To this end, we performed an ANOVA analysis, including the variables SIZE, LEV, ROA, CFM, BVPS, RPS, and GROWTH. While we found significant differences in BVPS, RPS, and SIZE among the clusters, we did not find evidence of significance for the other financial ratios. In Table 8, we present only those financial ratios for which we found a significant difference between the clusters, along with the post hoc results. Based on the ESG performance analysis of the clusters, we know that Cluster 2 stands out as the top ESG performer, while Cluster 3 ranks at the bottom. The post-hoc results of the ANOVA analysis further confirm that Cluster 2 notably surpasses Cluster 3 in terms of both RPS and SIZE. In light of these two findings, it is possible to say that the higher ESG performance of the companies in Cluster 1 is related to their higher size and profitability. Larger and more profitable companies tend to attract greater public attention and

consequently experience increased scrutiny from stakeholders concerning their social performance (Jenkins, 2004; Gao, 2009). Additionally, large and profitable companies have more resources available to invest in ESG activities.

Table 8: Descriptives of the Financial Ratios by Cluster

Variable	Cluster	Obs.	Mean	Std. Dev.	Sig. of the diff. between clusters	Post-Hoc Results
RPS	1	9	7.81	4.93	<.01	Cluster2-Cluster3
	2	20	57.94	65.73		
	3	5	9.59	13.99		
	4	16	51.26	66.52		
	5	9	16.51	11.38		
BVPS	1	9	6.48	6.99	<.05	Cluster2-Cluster1 Cluster2-Cluster5
	2	20	14.46	10.88		
	3	5	4.42	3.07		
	4	16	15.46	15.37		
	5	9	10.08	15.79		
SIZE	1	9	22.83	0.71	<.05	Cluster2-Cluster1 Cluster2-Cluster3
	2	20	23.97	1.35		
	3	5	22.56	0.98		
	4	16	23.37	1.50		
	5	9	22.18	1.11		

Notes: Variables are defined in Table 1.

5. CONCLUSION

The purpose of this study is twofold: first, it aims to examine the change in the ESG behaviors of the BIST ALL companies during the COVID-19 period. For this purpose, a regression model was developed and estimated by the panel data fixed-effects estimator. In line with the second purpose of the study, a cluster analysis was performed based on the individual ESG category scores, which constitute the three pillars of ESG (environmental, social, and governance). This cluster analysis enabled us to make a more detailed comparison of the ESG performance of all BIST companies on an ESG pillar and category basis and also to assess whether the financial ratios of the clusters of companies, formed based on ESG category performance, exhibit significant differences or not.

The results of the regression analysis provided evidence for a strong and significant improvement in the ESG performance of the BIST ALL companies during the COVID-19 period. This improvement may be due to the companies' motivation to counter the negative impact of COVID-19 by emphasizing their positive ESG activities. However, we believe that this improvement was also achieved thanks to the "Sustainability Principles Compliance Outline" published by the Capital Market Board of Turkey in 2020. This outline requires companies to declare their compliance with its principles and, if not compliant, to provide a justification. Although compliance with the sustainability principles outlined is not mandatory, the requirement for justification in cases of non-compliance may have prompted companies to be more conscious of their compliance efforts.

Further examination of companies' ESG performance through cluster analysis highlighted the poor ESG performance of the companies operating in sensitive or, in other terms, controversial industries such as energy, mining, drug, and chemicals. Additionally, the finding indicating that the financial ratios of the cluster with the best performance in ESG category scores are significantly higher than the cluster with the poorest performance in ESG category scores can be attributed to the fact that large and profitable firms have more resources to allocate for ESG activities and the pressure they feel from stakeholders on ESG initiatives.

The findings of this study have practical and policy implications. The listed large and profitable companies appear to continue their ESG activities even in times of crisis, but the same is not true for the small and less profitable ones. In other words, the sustainability of ESG efforts correlates directly with the size and profitability of the company, and small enterprises face a disadvantage. Therefore, financial institutions should support those companies with insufficient funds to allocate for ESG activities through the tools of green finance. Additionally, the poor ESG performance of controversial industries should be analyzed more to find possible ways to overcome the sustainability problems of these types of industries. Finally, companies should be encouraged to engage in ESG activities through additional regulations, such as the Sustainability Principles Compliance Outline published by the Capital Market Board. This approach enables companies to develop, execute, and assess their ESG strategies, ultimately aiding them in attaining their ESG objectives.

We recognize that our study is subject to certain limitations, some of which may indicate potential avenues for future research. Firstly, we conducted our analysis using ESG scores provided by Refinitiv. It's worth noting that there are several other ESG rating agencies, such as Bloomberg, MSCI, and FTSE, among others. Therefore, the results presented in this study may be specific to Refinitiv's ESG scores, and different findings could arise when using scores from different rating agencies. Future research opportunities may involve comparing results obtained from multiple rating agencies' ESG scores. Secondly, our interpretations are solely based on statistical findings. To enhance these interpretations, conducting interviews with individuals responsible for sustainability within companies could be a valuable avenue for future research.

REFERENCES

- Al Amosh, H., and Khatib, S. F. (2023). ESG performance in the time of COVID-19 pandemic: Cross-country evidence. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 39978-39993. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-25050-w>.
- Beloskar, V. D., and Rao, S. N. (2023). Did ESG save the day? Evidence from India during the COVID-19 crisis. *Asia-Pacific Financial Markets*, 30(1), 73-107. <https://doi.org/10.1007/s10690-022-09369-5>.
- Białkowski, J., and Sławik, A. (2022). Does companies' ESG performance make a difference for New Zealand's stock market investors during the COVID-19 pandemic?. *Sustainability*, 14(23), 15841. <https://doi.org/10.3390/su142315841>.
- Bifulco, G. M., Savio, R., Izzo, M. F., and Tiscini, R. (2023). Stopping or continuing to follow best practices in terms of ESG during the COVID-19 pandemic? An exploratory study of European listed companies. *Sustainability*, 15(3), 1796. <https://doi.org/10.3390/su15031796>.
- Bodhanwala, S., and Bodhanwala, R. (2023). Environmental, social and governance performance: Influence on market value in the COVID-19 crisis. *Management Decision*, 61(8), 2442-2466. <https://doi.org/10.1108/MD-08-2022-1084>.
- Caggiano, G., Castelnovo, E., and Kima, R. (2020). The global effects of Covid-19-induced uncertainty. *Economics Letters*, 194, 109392. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109392>.
- Cassely, L., Ben Larbi, S., Revelli, C., and Lacroux, A. (2021). Corporate social performance (CSP) in time of economic crisis. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 12(5), 913-942. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-07-2020-0262>.
- Chiaramonte, L., Dreassi, A., Girardone, C., and Piserà, S. (2022). Do ESG strategies enhance bank stability during financial turmoil? Evidence from Europe. *The European Journal of Finance*, 28(12), 1173-1211. <https://doi.org/10.1080/1351847X.2021.1964556>.
- CMB. 2020. Sustainability principles compliance outline. <https://cmb.gov.tr/data/62816f571b41c617eced1005/c1fad28f78a657e385ba3d2d94b2eee6.pdf>. (Retrieved on 24.09.2023).
- Dai, Y. (2022). Is ESG investing an 'equity vaccine' in times of crisis? Evidence from the 2020 Wuhan Lockdown and the 2022 Shanghai Lockdown. *Borsa Istanbul Review*, 22(5), 992-1004. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.07.003>.
- Deegan, C. (2002). The legitimising effect of social and environmental disclosures—a theoretical foundation. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 15(3), 282-311. <https://doi.org/10.1108/09513570210435852>.
- Demers, E., Hendrikse, J., Joos, P., and Lev, B. (2021). ESG did not immunize stocks during the COVID-19 crisis, but investments in intangible assets did. *Journal of Business Finance & Accounting*, 48(3-4), 433-462. <https://doi.org/10.1007/s10690-022-09369-5>.
- Ferriani, F., and Natoli, F. (2021). ESG risks in times of Covid-19. *Applied Economics Letters*, 28(18), 1537-1541. <https://doi.org/10.1080/13504851.2020.1830932>
- Friede, G., Busch, T., and Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of sustainable finance & investment*, 5(4), 210-233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>
- Gao, Y. (2009). Corporate social performance in China: Evidence from large companies. *Journal of Business Ethics*, 89, 23-35. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9982-y>.

- Garcia, A. S., Mendes-Da-Silva, W., and Orsato, R. J. (2017). Sensitive industries produce better ESG performance: Evidence from emerging markets. *Journal of Cleaner Production*, 150, 135-147. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.180>.
- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., and Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). UK: Cengage.
- Hartigan, J. A., and Wong, M. A. (1979). Algorithm AS 136: A k-means clustering algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 28(1), 100-108. <https://doi.org/10.2307/2346830>
- Hwang, J., Kim, H., and Jung, D. (2021). The effect of ESG activities on financial performance during the COVID-19 pandemic—evidence from Korea. *Sustainability*, 13(20), 11362. <https://doi.org/10.3390/su132011362>
- Jenkins, H. (2004). A critique of conventional CSR theory: An SME perspective. *Journal of General Management*, 29(4), 37-57. <https://doi.org/10.1177/030630700402900403>.
- Khan, M. K., Naeem, K., and Xie, M. (2022). Does managerial ability transform organization from the inside out? Evidence from sustainability performance of financially constrained firms in an emerging economy. *Borsa Istanbul Review*, 22(5), 897-910. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.06.006>.
- Li, Z., Feng, L., Pan, Z., and Sohail, H. M. (2022). ESG performance and stock prices: Evidence from the COVID-19 outbreak in China. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01259-5>.
- Nirino, N., Petruzzella, F., Alam, G. M., and Campobasso, F. (2022). Can sustainable practices protect investors during financial market instability? A multi-sector analysis during the COVID-19 pandemic. *Management Decision*, 60(10), 2875-2894. <https://doi.org/10.1108/MD-12-2021-1654>.
- Petitjean, M. (2019). Eco-friendly policies and financial performance: Was the financial crisis a game changer for large US companies?. *Energy Economics*, 80, 502-511. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.01.028>.
- Refinitiv. (2022). *Environmental, social and governance (ESG) scores from Refinitiv*. https://www.refinitiv.com/content/dam/marketing/en_us/documents/methodology/refinitiv-esg-scores-methodology.pdf. Accessed September 22, 2023
- Ronalter, L. M., Bernardo, M., and Romani, J. M. (2022). Quality and environmental management systems as business tools to enhance ESG performance: a cross-regional empirical study. *Environment, Development and Sustainability*, 25, 1-43. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02425-0>.
- Roubini, N. (2020). *Coronavirus pandemic has delivered the fastest, deepest economic shock in history*. *The guardian*, 25(March).
- Rubbaniy, G., Khalid, A. A., Rizwan, M. F., and Ali, S. (2022). Are ESG stocks safe-haven during COVID-19?. *Studies in Economics and Finance*, 39(2), 239-255. <http://doi.org/10.1108/SEF-08-2021-0320>.
- Sariyer, G., and Taşkın, D. (2022). clustering of firms based on environmental, social, and governance ratings: Evidence from BIST sustainability index. *Borsa Istanbul Review*, 22(2), S180-S188. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.10.009>.

- Takahashi, H., and Yamada, K. (2021). When the Japanese stock market meets COVID-19: Impact of ownership, China and US exposure, and ESG channels. *International Review of Financial Analysis*, 74, 101670. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101670>.
- Uyar, A., Elmassri, M., Kuzey, C., and Karaman, A. S. (2023). Does external assurance stimulate higher CSR performance in subsequent periods? The moderating effect of governance and firm visibility. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, 23(4), 677-704. <https://doi.org/10.1108/CG-04-2022-0188>.
- Yadav, N., and Bhama, V. (2023). Sustainability, resilience, and returns during COVID-19: empirical evidence from US and Indian stock markets. *Journal of Emerging Market Finance*, 22(2), 215-238. <https://doi.org/10.1177/09726527231158555>.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Appendix. Companies and cluster memberships

Cluster	N	Company Codes
1	9	CIMSA, AKSEN, GLYHO, KARSN, SASA, BRISA, AKSA, TAVHL, DOHOL
2	20	TOASO, AKENR, OTKAR, TTKOM, VESTL, VESBE, AGHOL, CCOLA, KORDS, AEFES, MGROS, ULKER, FROTO, AYGZ, AKSGY, ENJSA, KCHOL, ENKAI, SAHOL, ARCLK
3	5	SELEC, KOZAA, GWIND, HLGYO, PETKM
4	16	TTRAK, BIZIM, PGSUS, AKCNS, TCELL, POLHO, ZOREN, ISDMR, ASELS, TKFEN, TUPRS, EREGL, THYAO, BIMAS, LOGO, DOAS
5	9	KOZAL, ANELE, EKGYO, DYOBY, PETUN, NETAS, KRDMMD, SOKM, MPARK



Türkiye’de Çevre Vergileri ve Karbon Emisyonu (CO₂) Arasındaki Nedensellik İlişkisinin İncelenmesi

Çiğdem ÇADIRCI¹

Özet

Günümüzde üretim kaynaklı sera gazı salınımları artmaktadır. Sera gazı salınımlarının artması iklimlerin değişmesi ve küresel ısınma gibi toplumlara ve çevreyi olumsuz etkileyebilecek önemli doğa olayları ile sonuçlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de toplam çevre vergileri, enerji vergileri ve ulaştırma vergilerinin CO₂ emisyonu ile arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmaktır. Çalışmada değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler Granger (1969) Nedensellik Testi ve Enders-Jones (2016) Fourier Granger Nedensellik Testi ile araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; çevre vergileri ile CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ancak enerji vergilerinden CO₂ emisyonu doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi ile CO₂ emisyonundan ulaştırma vergilerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Türkiye’de çevre kirliliğinin azaltılmasında çevre vergilerinin önemli bir araç olarak görülmesi gerektiğini ifade etmektedir. Çevre vergisi bileşenlerinden özellikle enerji vergileri ve ulaşım vergileri CO₂ emisyonu üzerinde daha önemli etkilere sahiptir.

Anahtar kelimeler: Çevre Vergileri, Karbon Emisyonu (CO₂), Fourier Granger Nedensellik Testi, Türkiye.

Jel Kodu: H23, C22, CO.

Investigation of the Causality Relationship Between Environmental Taxes and Carbon Emissions (CO₂) in Türkiye

Abstract

Today greenhouse gas emissions from production growth are increasing. Increasing greenhouse gas emissions result in significant natural phenomena such as climate change and global warming, which can negatively affect societies and the environment. The aim of this study is to investigate the causal relationship between total environmental taxes, energy taxes and transportation taxes and CO₂ emissions in Türkiye. In the study, the causal relationships between the variables was investigated with the Granger (1969) causality test and the Enders-Jones (2016) Fourier Granger causality test. According to the results of the analysis, no causal relationship was found between environmental taxes and CO₂ emissions. However, a unidirectional causality from energy taxes to CO₂ emissions and a unidirectional causality from CO₂ emissions to transportation taxes were found. These results indicate that environmental taxes should be seen as an important tool for reducing environmental pollution in Türkiye. Of the environmental tax components, energy taxes and transport taxes in particular have more significant effects on CO₂ emissions.

Keywords: Environmental Taxes, Carbon Emissions (CO₂), Fourier Causality, Türkiye.

Jel Codes : H23, C22, CO.

ATIF ÖNERİSİ (APA): Çadırcı, Ç. (2024). Türkiye’de çevre vergileri ve karbon emisyonu (CO₂) arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4),1125-1144. Doi: 10.24988/ije.1427152

¹ Doç. Dr., Harran Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, Haliliye / Şanlıurfa, Türkiye. **EMAIL:** cigdemcadirci@harran.edu.tr **ORCID:** 0000-0003-1602-3103

1.GİRİŞ

Küreselleşmenin tarihi incelendiğinde, özellikle 1980'li yıllarda hız kazandığı görülmektedir. Hızlanan süreç ile ülkelerin ekonomi ve maliye politikalarında önemli değişimler meydana gelmiştir. Küreselleşme dünya pazarlarına ulaşım, rekabet edebilirlik, üretim artışı gibi ülkelerin ekonomi politikalarını yakından etkileyecek birçok avantaj sağlamıştır. Bu avantajların yanı sıra aslında dezavantajlarını da göz ardı etmemek gerekmektedir. Bu süreçte, ülkelerde üretim artışından kaynaklı sera gazları salınımı artmaya başlamıştır. Doğaya salınan gazlar, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi sorunların gündeme gelmesine neden olmuştur. Bu sorunlara kayıtsız kalmayan uluslararası kurum ve kuruluşlar, hükümetler, sivil toplum örgütleri ve araştırmacılar doğa dostu üretim araçlarını araştırmaya başlamışlardır.

Bu araçlara ek olarak, politika yapımcılar küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarıyla baş edebilmek amacıyla farklı ekonomik ve mali araçlara ilgi duymaya başlamıştır. Bu araçlardan birisi, sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla etkin olduğu savunulan çevre vergileridir (Kotnik, Klun ve Škulj, 2014: 169).

Günümüzde depremler, seller, salgınlar ve birçok doğa olayının artması çevreye olan duyarlılığın artmasına neden olmuştur. Çevreye olan duyarlılık çerçevesinde ülkeler ve bireyler tarafından alınması gereken birtakım önlemler araştırma konusu olmaya başlamıştır. Akademik yazın incelendiğinde, çevre vergileri ve sera gazı salınımları arasındaki ilişki olup-olmadığı hususunun oldukça yeni bir konu olduğu görülmüştür. Araştırmacılar farklı örneklemeler, farklı dönemler, farklı ekonometrik yöntemler ile çevre vergileri ve alt vergi türleri ile CO₂ gazlarının salınımı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ancak oldukça yeni bir konu olmasına rağmen konu, taşıdığı önem nedeniyle birçok araştırmacının ilgi odağı olmuş ve konu hakkında yapılan araştırma sayısı gün geçtikçe artmıştır. Bu nedenlere dayanarak çalışmada, Türkiye'de 1995-2021 dönemi için çevre vergilerinin CO₂ üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi ve incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkilerin analizleri için Granger nedensellik testi ile trigonometrik terimleri kullanarak serideki yumuşak kırılmaları dikkate alan Fourier Granger nedensellik testi kullanılmıştır.

Gün geçtikçe konuya olan duyarlılığının artması nedeniyle, çalışmanın Türkiye özelinde değerlendirilmesinin çevreye olan farkındalığı arttıracak ve kullanılan ekonometrik yöntemler sayesinde değişkenlerin ilişkilerinin belirlenmesi, yorumlanması ile politika önerileri yapılmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak bu çalışmanın kısıtı, çalışma ile ilgili verilerin resmî kurumların sayfalarında 2021 yılına kadar yayımlanmış olmasıdır. Bu nedenle de çalışma da uygulanan ekonometrik analizler 1995-2021 dönemi için yapılmıştır.

Çalışma giriş bölümü ile başlamış, ikinci bölümünde, çevre vergileri ile bu vergilerin olumlu ve olumsuz yönleri incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde, Türkiye'de çevre vergileri ve karbon emisyonları ile ilgili veriler verilerek, yorumlanmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde, ilgili alana yönelik literatüre yer verildikten sonra, beşinci bölümünde, ekonometrik model, veri seri ve yöntem açıklanmıştır. Altıncı bölümde, ampirik bulgular değerlendirilmiş ve sonuç bölümü ile çalışma tamamlanmıştır.

2.ÇEVRE VERGİLERİ

İklim politikalarının uygulamadaki zorlukları, hükümetlerin ekonomik büyümeye zarar vermeden çevresel zararı azaltmanın yollarını bulma baskısını artıran bir özelliğe sahiptir. Hükümetlerin iklim politikalarını uygulama aşamasında yapısal düzenlemeler, bilgilendirme programları, inovasyon politikaları, çevre sübvansiyonları ve çevre vergileri de olmak üzere çeşitli araçları bulunmaktadır. Bu araç seti içerisinde çevre vergileri, ayrı bir öneme sahiptir (Rosiek, 2015: 233). Çevre vergileri; emisyon ticareti ve diğer ekonomik araçların artan kullanımı, kısmen geleneksel çevre düzenlemelerinin sınırlarının farkına varılmasından kaynaklanmaktadır (Fullerton, Leicester ve

Smith, 2008: 1). Hükümet müdahalesi olmadan, şirketlerin ve hane halklarının yaptıkları faaliyetlerin kirlenmeye doğrudan olarak çok az veya neredeyse hiç maliyeti bulunmamaktadır. Bu nedenle, çevrenin korunması genellikle hükümetin öncülüğünde kolektif bir eylem gerektirmektedir (Rosiek, 2015: 233). Bu yönüyle de çevre vergileri, önem taşıyan bir unsur olmaktadır.

Karbondioksit gazı, küresel ısınma ve iklim değişikliği yaratarak sera etkisini ortaya çıkaran önemli paya sahip olan sera gazlarından biridir. CO₂ emisyonunun küresel ortak mallar üzerinde oluşan etkilerinin azaltılması amacıyla, uluslararası seviyede önlemler alınarak, birtakım politikalar uygulamaya konulmuştur. Uluslararası düzeyde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü çerçevesinde OECD ülkeleri ile Geçiş Ülkeleri'ne sera gazı emisyonlarını amaçlanan hedeflere düşürme gerekliliği, bu uygulamalara örnek olarak verilebilir (Tekin ve Vural, 2004: 328).

Çevre vergilerinin konulmasında, araştırmacılar arasında farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar, çevre vergilerinin çevresel ve ekonomik olarak olumlu etkileri olduğunu ifade ederken, bazı araştırmacılar ise, zararlı etkilerinin olumlu etkilerine göre daha ağırlıklı olduğunu ifade etmektedir. Örneğin; Tekin ve Vural (2004) çalışmalarında, CO₂ emisyonunun azaltılmasında karbon vergilerinin küresel ortak malları koruduğuna, diğer taraftan ise istihdamı, milli geliri ve kamu gelirlerini arttıran özelliğine vurgu yapmıştır (Tekin ve Vural, 2004: 328). Bunun yanı sıra, çevre vergilerinin olumsuz yönlerinin daha yoğun olduğunu iddia eden birçok araştırmacı bulunmaktadır. Aslında çevre vergilerinin olumsuz yönünün daha ağırlıklı olduğunu savunan bu araştırmacıların ortak kanısı, üretimi azalttığı ve ekonomik büyümeyi zayıflattığı yönündedir.

Pearce (1991), çevre vergilerini “*çifte kâr payı (double dividend theory)*” teorisine dayandırarak faydalı olduğunu ifade etmiştir. Bu teoriye göre çevre vergileri, çevresel dışsallıklar üzerindeki vergileri desteklemektedir. Ayrıca, bu vergiler ekonomideki gelir geri dönüşümünün, işgücü ile firmalar üzerinde bozucu vergileri de dengelemektedir. Morley ve Abdullah (2010) ise, çevre vergilerinin ekonomiyi çeşitli şekilde etkilediklerini savunmakta, çifte kâr payının geçerli olduğu kabul edildiğinde ise, çevre vergilerinin ekonomik büyümenin sağlanmasında pozitif bir etkisi olduğunu iddia etmektedir (Morley ve Abdullah, 2010: 7). Tablo 1’de çevre vergilerinin katkıları (faydaları) özetlenmiştir.

Tablo 1: Çevre Vergilerinin Katkıları

Çevresel	Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının teşviki
	Çevre ve doğal kaynakların korunması
Ekonomik ve Mali	Negatif dışsallıkların içselleştirilmesinin sosyal refah artışını teşvik etmesi
	Hükümetlere ilave bir gelir kaynağı olması
	Vergi yükünün çevre alanlarına kaydırılmasının sağlanması
	Çevre yatırımları da olmak üzere birçok kamusal yatırım yapılması aşamasında finansmanda kullanılması
Bireysel tasarruf miktarının artmasını sağlaması	
Sosyal	Toplumlarda bireylere çevre bilinci kazanmalarını sağlaması
	Çevre kirliliği sorunlarına bireylerin duyarlılığının ve farkındalıklarının artması
Diğer	Firmaların çevre dostu ürünlerin geliştirmelerini sağlaması ve inovatif girişimlerin desteklemesi
	İnsanların çevreye zararları daha az olan alternatiflere yönelmelerini sağlamak için hükümetlerin teşvik mekanizmaları oluşturmalarını sağlanması
	Alternatif politika araçlarının geliştirilmesinin sağlanması

Kaynak: Dikmen ve Çiçek, 2020: 62.

Ülkelerin çevre vergilerinin faydalarından yararlanması için bu vergilerin, etkin bir şekilde uygulanması ve aynı zamanda bir dizi faktörün de dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Çevresel vergilerin etkinsizliği, bu vergilerin çevre üzerindeki olumlu etkilerini azaltmaktadır. Aynı zaman da ekonomik maliyetlerinin de artmasına neden olmaktadır (Rosiek, 2015: 233). Bir başka olumsuz etkisi ise, sanayi girdileri üzerindeki vergilerin üretim maliyetlerini artırmasıdır. Yerli üretimin benzer çevre vergilerine tabi olmayan yabancı üreticilerin ürünleriyle rekabet ettiği durumlarda, rekabet üzerindeki etki yerli firmaların konumu negatif yönde etkilenebilir (Fullerton vd., 2008: 4).

Rosiek (2015), çevre vergilerinde bulunması gerekli işlevleri aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

- ✓ Çevre vergisi matrahları, bazı istisnalar haricinde, kirletenlere ve kirletici davranış sergileyenlere uygulanmalıdır.
- ✓ Çevre vergilerinin kapsamı, çevresel zararın kapsamına eşit olmalıdır.
- ✓ Vergi oranları çevreye verilen zararlarla orantılı, güven, koordine içerisinde ve açık ve öngörülebilir olmalıdır.
- ✓ Mali konsolidasyon çevre vergisinden sağlanan gelirlerle desteklenmeli veya diğer vergileri azaltma da destek olmalıdır.
- ✓ Rekabetçilik endişelerinin özenle değerlendirilmesi yapılmalıdır.
- ✓ Halkın çevre vergilerini kabul etmesi ve iletişimin açık olması çok önemlidir.
- ✓ Bazı konularda çevresel vergileri diğer politika araçlarıyla birleştirilebilir.

Uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından iklim değişikliğinin önlenmesi ve çözümü ile ilgili önemli adımlar atılmıştır. Bu adımlar;

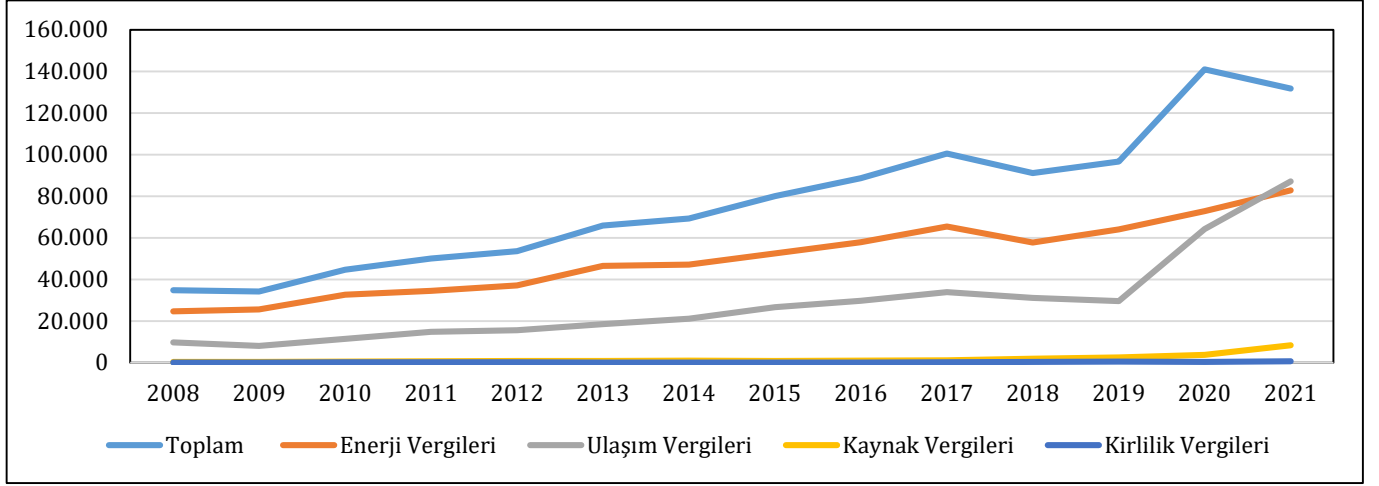
- ✓ Birleşmiş Milletler Çevre Programı,
- ✓ Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC),
- ✓ İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC),
- ✓ Kyoto Protokolü, olarak belirtilebilir.

1980'lerden bu yana, gelişmiş ülkelerde şirket ve firma düzeyinde kirletici emisyonlarını kontrol etmek için, çevre ve yeşil vergi reformları uygulamaya konmuştur. Belçika, Danimarka, Finlandiya ve İsveç gibi bazı OECD üyesi ülkeler 1990'lardan itibaren çevre vergisi reformlarını uygulamaya koymuş ve ilk vergi reformu dalgasından sonra neredeyse tüm OECD ve gelişmiş ülkeler kirletici emisyonlarla mücadele etmek için yeşil vergi reformlarını uygulamaya başlamıştır (OECD, 2001). Kyoto Protokolü iklim değişikliği ile mücadele için atılan önemli adımdır. Bu Protokol, 1997 tarihinde imzalanmıştır. Protokolde gelişmiş ülkelerin emisyon hedeflerinin sınırlandırılması gerektiğini içeren düzenlemeler yer almaktadır.

3. TÜRKİYE'DE VERİLER ÇERÇEVESİNDE ÇEVRE GÖSTERGELERİ

Türkiye'de çevre vergileri, çevre üzerinde spesifik olarak negatif etkisinin olduğu kanıtlanmış bir şeyin fiziksel birimi vergi matrahı olan ve Ulusal Hesap Sistemi'nde vergi olarak tanımlanan vergiler olarak ifade edilmiştir. Ulusal Hesap Sistemi'nde yer alan vergi verileri kullanılarak çevre vergileri; enerji, ulaşım, kaynak verimliliği ve kirlilik vergileri ayrıntısında oluşturulmaktadır (TUİK, 2023). Türkiye'de 2008-2021 dönemi için bu vergilerin miktarları Şekil 1'de verilmiştir. Şekil de çevre vergilerinin miktarlarının yıllar itibarıyla değişiklikler gösterse de artış eğilimi dikkat çekmiştir. Çevre vergilerinin alt bileşenlerinde ise, enerji vergilerinin önemli bir paya sahip olduğu görülmüştür.

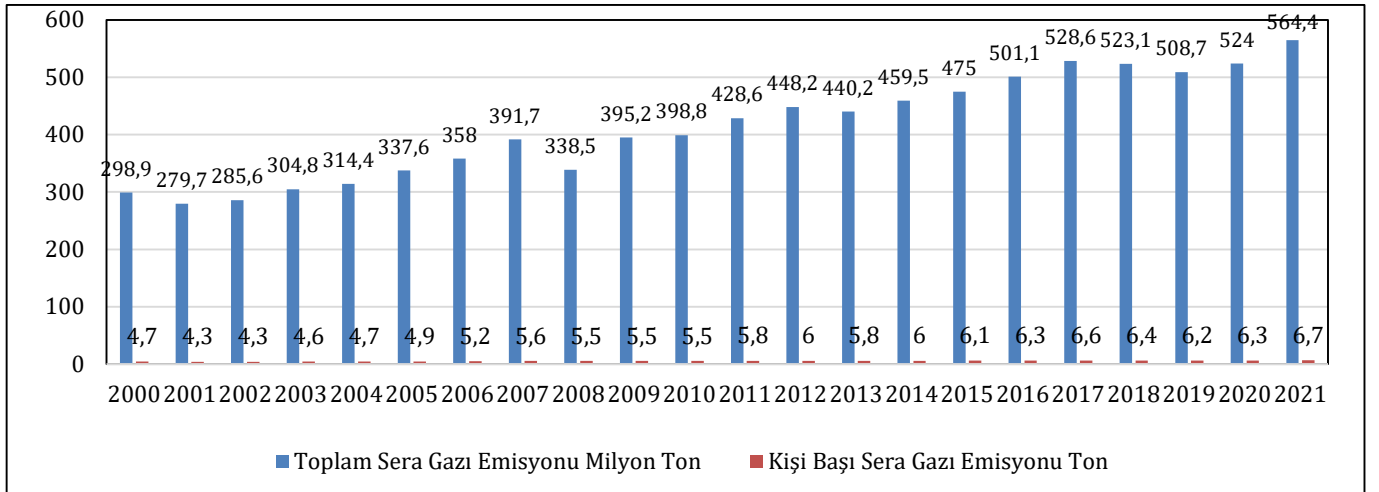
Şekil 1: Türkiye’de Çevre Vergileri (2008-2021/ Milyon TL)



Kaynak: TÜİK, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1>

Şekil 2’de, Türkiye’de 2000-2021 dönemi için toplam sera gazı emisyon hacmi ve kişi başı sera gazı emisyon hacmi verilmiştir. Şekil de toplam sera gazı emisyonunun yıllar itibariyle değişken bir seyir halinde olduğu, ancak genellikle artmakta olduğu görülmüştür. 2000 yılında toplam sera gazı emisyonu 298,9 milyon ton iken, 2021 yılında bu miktar 564,4 milyon tona yükselmiştir. Kişi başı sera gazı emisyonunun da yıllar itibariyle artan seyri dikkat çekmiştir.

Şekil 2: Türkiye’de Sera Gazı Emisyon Hacmi (2000-2021)



Kaynak: TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990- 2021, Not.1, s.864.

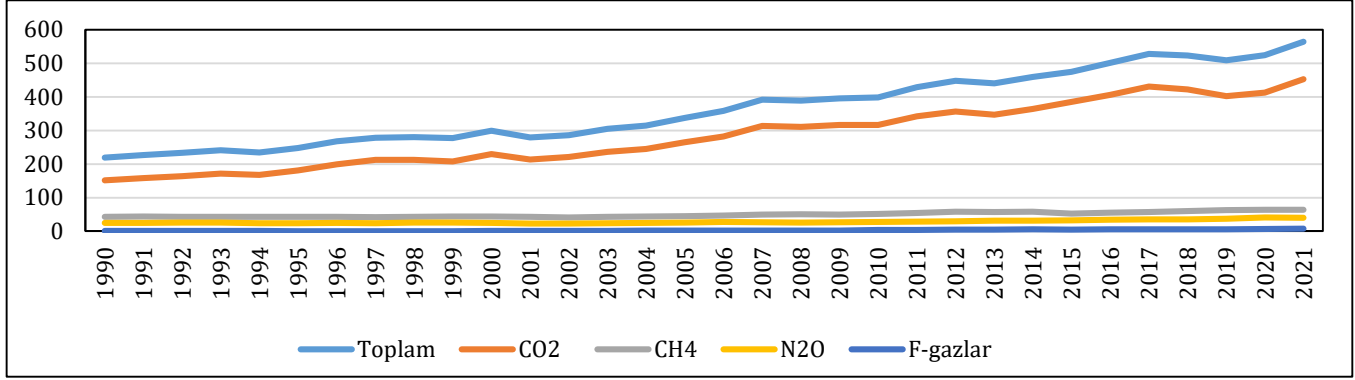
*Kişi başı emisyon CO₂ eşd./kişi: Toplam sera gazı emisyonunun (arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık sektörü hariç) yıl ortasında nüfusa bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Sera gazları, sera etkisini destekleyen bileşiklerdir. Sera gazları doğrudan sera gazları ve dolaylı sera gazları olarak sınıflandırılmıştır. Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve florlu gazlar (F-gazları) doğrudan sera gazlarıdır. Azotoksitler (NO_x), metan olmayan uçucu organik bileşikler (NMVOC), amonyak (NH₃), karbonmonoksit (CO) ve kükürtdioksit (SO₂) emisyonları ise dolaylı sera gazlarıdır (TÜİK, 2023: 859). Sera gazı bileşikleri, atmosferde ısıyı tuttukları için sera gazı emisyonlarını açığa çıkarmakta, atmosferdeki sıcaklığı yükseltmeye ve küresel ısınmaya sebep olmaktadır (Kılınç ve Altıparmak, 2020: 217).

Şekil 3’te, Türkiye’de 1990-2021 dönemi için doğrudan sera gazları emisyonunun toplam ve alt bileşiklerinin değerleri verilmiştir. Şekil de sera gazı emisyonları içerisinde, birincil enerji

kaynaklarının tüketilmesi ile açığa çıkan CO₂ emisyonunun en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. İkinci sırada Metan (CH₄), üçüncü sırada ise diazotmonoksit (N₂O) bulunmaktadır.

Şekil 3: Gazlara göre Sera Gazı Emisyonları (Milyon Ton CO₂ Eşd. / 1990- 2021)¹

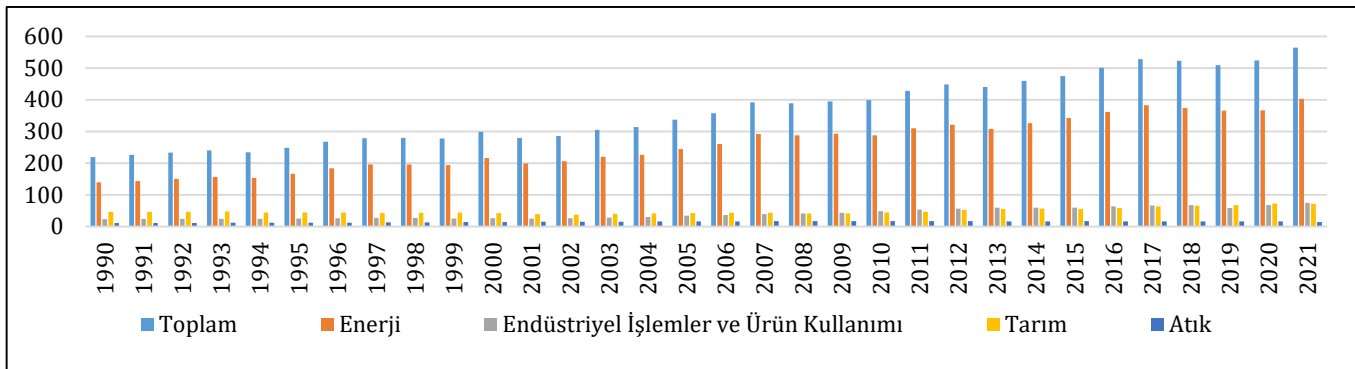


Kaynak: TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990- 2021.

* UNFCCC kapsamında 2006 Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli Rehberlerinde bulunan enerji, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarım ve atık sektörleri kaynaklı sera gazlarını kapsamaktadır.

Şekil 4'te, Türkiye'de 1990-2021 dönemi için sektörlere göre sera gazı emisyonları verilmiştir. Şekil de verilen alt bileşikler enerji sektörü, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarım ile atıktır. Sektör kaynaklı sera gazları değerleri incelendiğinde; sera gazı emisyonlarının toplam değeri ile enerji sektörü, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarım ve atık bileşiklerinde yıllar itibariyle farklılıklar olsa da arttığı görülmüştür. 1990 Yılında toplam sera gazı salınımı 219,5 milyon ton CO₂ eşdeğeri iken, 2021 yılında 564,4 milyon ton CO₂ eşdeğerine yükselmiştir. Alt bileşiklerine göre incelendiğinde ise; enerji sektörünün sera gazı emisyonları bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğu, yaklaşık olarak salınan sera gazı toplamının %85'inin bu sektör tarafından salındığı söylenebilir. Tarım ikinci sırada, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı üçüncü sırada ve son sırada ise atık bulunmaktadır.

Şekil 4: Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları (1990-2021/ Milyon Ton CO₂ Eşd.)



Kaynak: TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021.

¹ Sera gazı emisyonları, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde ve Ulusal Sera Gazı Envanterleri için 2006 Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli Rehberlerinde belirtilen metodolojilere uygun olarak hesaplanmaktadır Ayrıntılı bilgi için TÜİK resmî sitesine bakınız (<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672>).

* Yuvarlamadan dolayı veriler toplamı vermeyebilir. Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık faaliyetlerinde kaynaklanan emisyonlar ve tutumlar dahil edilmemiştir.

4. LİTERATÜR ÖZETİ

Günümüzde geleneksel çevre politikalarının yerine “kirliten öder” prensibinin kabulü mali araçlara olan ilgiyi arttırmıştır. Çünkü bu prensip hukuki yaptırımlara dayalıdır (Maghaminiya, 2014: 157). Bu süreçte, çevre vergileri önemli bir mali araç olarak kabul görmüştür. Literatürde çevre göstergesi olarak; karbon emisyonu, sera gazı emisyonu, ekolojik ayak izi, çevre performans endeksi, ekolojik denge gibi birçok değişkenin kabul edildiği görülmektedir.

Literatür incelendiğinde ise çevre vergileri (enerji vergileri, ulaştırma vergileri, kirlilik vergileri, atık vergileri) ile çevresel göstergeler arasındaki ilişkinin araştırıldığı çok sayıda ekonometrik araştırma olduğu görülmektedir. Tablo 2’de çevre vergileri ve çevre göstergeleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı literatür özeti verilmiştir.

Tablo 2: Literatür Özeti

Yazar (lar)	Örneklem / Dönem / Yöntem (ler)	Değişkenler / Amaç	Bulgu
Bruvoll ve Larsen (2004)	Norveç / 1990-1999 / Genel Denge Simülasyonu	CO ₂ , N ₂ O ve Metan emisyonları, karbon vergileri. / Karbon vergilerinin emisyon değişikliği üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Karbon vergilerinin CO ₂ 'yi %2 oranında azalttığı tespit edilmiştir.
Rapanos ve Polemis (2005)	Yunanistan / 1965-1998 / Hata Düzeltme Modeli	Enerji vergileri, CO ₂ emisyonu. / Çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin ölçülmesidir.	Enerji vergilerinin enerji tüketimi üzerinde kısa dönemde etkili olmadığı ancak uzun dönemde azaltan etkisi olduğu tespit edilmiştir.
Zhang ve Cheng (2009)	Çin / 1960-2007 / Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme, enerji kullanımı, karbon emisyonları, sermaye ve kentsel nüfus. / Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki nedensel ilişkinin ve yönünün incelenmesidir.	GSYİH, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonunun arasında tek yönlü nedensel bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Morley ve Abdullah (2010)	OECD ülkeleri ve AB ülkeleri / 1995-2006 / Granger Nedensellik Testi	Çevre vergileri / GSYİH, Emisyon / GSYİH. / Çevre vergileri ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin incelenmesidir.	Ekonomik büyümeden gelir artışına doğru uzun dönemli nedensellik ilişkisi ve çevre vergileri ters yönde kısa dönemli nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yazar (lar)	Örneklem / Dönem / Yöntem (ler)	Değişkenler / Amaç	Bulgu
Lin ve Li (2011)	Danimarka, Finlandiya, İsveç, Hollanda ve Norveç / 1981-2008 / Dinamik Panel Regresyon Yöntemi	Karbon vergisi, kişi başına düşen CO ₂ . / Karbon vergisinin kişi başına CO ₂ emisyonu üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Karbon vergisinin Finlandiya'da kişi başına düşen emisyon miktarında negatif, Norveç'te pozitif etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Danimarka, İsveç ve Hollanda'da anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.
Haggar (2012)	Kanada / 1990-2007 / Granger Nedensellik Testi	Sera gazı emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik büyüme. / Uzun dönem için sanayi sektöründe sera gazı emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin varlığının ve yönünün incelenmesidir.	Uzun dönem içinde enerji tüketimi sera gazı emisyonları üzerinde pozitif, bunun yanı sıra sera gazı emisyonları ile ekonomik büyüme arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Morley (2012)	Avrupa Birliğine Üye Olan 25 Ülke / 1995-2006 / Dinamik Panel Tahminci Yöntemi	Çevre vergisi / GSYİH ve çevre vergisi / toplam vergi gelirleri, enerji tüketimi. / Çevre vergilerinin kirlilik seviyeleri ve enerji tüketimi (EC) üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Çevre vergileri sera gazı emisyonu üzerinde negatif etki tespit edilmiştir.
Miller ve Vela (2013)	50 Ülke / 1995-2010 / Panel Veri Analizi	Çevre vergileri, CO ₂ emisyonu, GSYİH. / Çevre vergileri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesidir.	Çevre vergilerinde herhangi bir artış, CO ₂ emisyonunu azaltan etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.
Kotnik vd. (2014)	Avrupa Birliğine Üye 19 Ülke / 1995-2010 / OLS Yöntemi	CO ₂ , enerji vergileri, ulaşım vergileri, kişi başına düşen gelir, kamu harcamaları. / Çevre vergilerinin sera gazı emisyonu üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.	Çevre vergilerinin sera gazı emisyonları üzerindeki doğrudan etkisinin negatif olduğunu, çevresel harcamalar yoluyla dolaylı etkinin de negatif ve hatta istatistiksel açıdan anlamlı etkinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
Loganathan, Shahbaz ve Taha (2014)	Malezya / 1974-2010 / Granger Nedensellik Testi	Karbon vergisi, CO ₂ emisyon miktarı, kişi başına düşen GSYH. / Karbon vergisinin ve ekonomik büyümenin CO ₂ miktarı üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Karbon vergisi CO ₂ miktarını kontrol etmede başarısız olduğu ve karbon vergisi ile CO ₂ emisyonları arasında çift yönlü nedensel ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Yazar (lar)	Örneklem / Dönem / Yöntem (ler)	Değişkenler / Amaç	Bulgu
Bayar ve Şaşmaz (2016)	Danimarka, Finlandiya, Norveç Hollanda, İsveç / 1996-2011 / Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi	CO ₂ emisyonu, karbon vergisi, kişi başına reel GSYİH büyüme oranı. / Karbon vergisi, CO ₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesidir.	Karbon vergisi ve çevre arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Ekonomik büyümeden karbon emisyonuna doğru giden tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.
Topal ve Günay (2017)	OECD Üyesi 34 Ülke, OECD Üyesi Olmayan 19 Ülke / 2000-2014 / Panel Veri Analizi	Çevre kalitesini temsilen çevresel performans endeksi (EPI), yoksulluk, çevre vergi yükü, ekonomik büyüme, demokrasi, dış ticaret hacmi, yatırım, yolsuzluk, nüfus. / Çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin gelişmişlik düzeyleri farklı olan ülkeler açısından incelenmesidir.	Çevre vergilerinin çevre kalitesi değişkenleri üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak çevre vergilerinin çevrenin kalitesi arasında daha gelişmiş olan ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre daha güçlü pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir.
Silajdzic ve Mehic (2018)	Orta ve Doğu Avrupa'da Yer Alan 10 AB Ülkesi / 1995-2013 / Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi	Karbon emisyonları, çevre vergileri, kişi başına gelir. / Çevre vergilerinin CO ₂ emisyonları üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Çevre kirliliğinin azaltılmasında enerji ve ulaşım vergilerinin etkili olmadığı tespit edilmiştir.
Polat ve Polat (2018)	25 AB Ülkesi / 1995-2014 / Dinamik Panel Modeli, Westerlund Panel Eşbütünleşme ve DOLS Yöntemi	Kişi başına GSYİH, CO ₂ emisyonu ve çevre vergisi. / Çevre vergileri ile karbon emisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesidir.	Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ve çevre vergilerindeki artışın, karbon emisyonunu azalttığı tespit edilmiştir.
Şimşek ve Kesbiç (2020)	Avrupa Birliği'ne Üye olan 9 Ülke ve Türkiye / 1997-2015 / Panel Veri Analizi	Karbon ayak izi, yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başı GSYİH, çevre vergisi kentleşme oranı. /Çevre vergilerinin karbondioksiti azaltmadaki etkisinin incelenmesidir.	Yenilenebilir enerji tüketimi, çevre vergileri ve karbon ayak izi arasında karşılıklı olarak nedensel bir ilişkinin olduğu ve GSYİH'den karbon ayak izine doğru tek yönlü nedensel bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Yazar (lar)	Örneklem / Dönem / Yöntem (ler)	Değişkenler / Amaç	Bulgu
Aydın (2020)	OECD Ülkeleri /1995-2016 / Granger, Sims ve Geweke nedensellik testleri ile Fourier Granger nedensellik test	Ekolojik ayak izi (EA), Çevre vergileri. / Çevre vergisi gelirlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.	Almanya, İsveç ve Danimarka için çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, Fransa ve İspanya için ise, nedenselliğin yönünün ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğru olduğu tespit edilmiştir.
Kılınç ve Altıparmak (2020)	Avrupa Birliği'ne Üye 21 Ülke ve Türkiye / 2005-2014 / Panel Veri Analizi	CO ₂ emisyonu, nüfus, Ar-Ge enerji harcamaları, çevre vergileri, kişi başına düşen GSYİH. / Ar-Ge enerji harcamaları, çevre vergileri ve CO ₂ emisyon hacmi arasındaki ilişkinin incelenmesidir.	Ar-Ge enerji harcamaları CO ₂ emisyonu negatif etkilemekte, kişi başına düşen GSYİH ve birincil enerji tüketimi, CO ₂ emisyonunu pozitif şekilde etkilemektedir. CO ₂ emisyonu ve nüfus büyüklüğü arasında ise, ilişkinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.
Meireles, Robaina ve Magueta (2021)	AB Ülkeleri / 2008-2018 / Panel Veri Analizi	Ulaşım vergileri, CO ₂ emisyonu. / Ulaşım vergileri ile CO ₂ emisyonları arasındaki ilişkinin incelenmesidir.	Ulaşım vergilerinde herhangi bir artışın CO ₂ emisyonlarını azalttığı tespit edilmiştir.
Wolde-Rufael ve Mulat-Weldemeskel (2021)	7 Gelişmekte Olan Ekonomi/ 1994-2015/ Genişletilmiş Ortalama Grup (AMG)	CO ₂ emisyonu, toplam çevre vergisi, enerji vergileri. / CO ₂ emisyonlarının azaltılmasında etkinliklerin test edilmesidir.	CO ₂ emisyonu, toplam çevre vergisinden CO ₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi olduğu ve CO ₂ emisyonu ile toplam çevre vergisi arasında yönü negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Yavuz (2021)	Türkiye/ 1994-2017 / Zaman Serisi Regresyon Analizi	Ekolojik ayak izinin değişim oranı, çevre vergileri/ toplam vergi gelirleri, çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin değişim oranı. /Çevre vergileri ile iktisadi ve demografik göstergelerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.	Çevre vergilerinin toplam vergi gelirleri içindeki payında ve kişi başı GSYİH değişim oranında meydana gelen %1'lik artışın sırasıyla ekolojik ayak izi değişim oranını %1.8 ve %1.1 arttırdığı, yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payında meydana gelen %1'lik artışın, %3.7 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

Yazar (lar)	Örneklem / Dönem / Yöntem (ler)	Değişkenler / Amaç	Bulgu
Yavuz ve Ergen (2022)	Türkiye ve seçili G20 ülkeleri/ 1998-2016/ Panel Veri Analizi	Ekolojik ayak izi / GSYİH ve çevre vergileri / GSYİH / Çevre vergileri ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin incelenmesidir.	Çevre vergileri ile çevre kirliliği arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilememiştir.
Dedemen Özkan (2023)	Türkiye, Almanya, Fransa, İtalya /1994-2020 / Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme, CO ₂ emisyonu, çevre vergileri. / Vergi, büyüme ve CO ₂ arasındaki ilişkinin incelenmesidir.	Türkiye, Almanya, Fransa, İtalya'da çevre vergisi ve CO ₂ emisyonları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Literatür incelendiğinde; çevre vergileri ve çevre kirliliği göstergeleri ilişkisinin incelendiği birçok araştırma olduğu görülmüştür. Ancak araştırmalarda dikkat çeken husus; değişkenlerin arasındaki ilişkilere görülen farklı sonuçlardır. Bazı araştırmalarda, çevre vergileri ile CO₂ salınımı arasında uzun dönemli ilişkiyi kanıtlayan bulgular elde edilmişken, bazı araştırmalarda ise bu bulgunun tersi sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda nedensel ilişkilerin tespit edilmeye çalışıldığı araştırmalarda da farklı nedensellik ilişkilerinin tespit edildiği, literatür özetinden görülmüştür. Bu durumdan çevre vergisi ve çevre kirliliği göstergeleri arasındaki ilişkilerinin ülkeler açısından farklı değerlendirilmesi gerektiği anlaşılabilir.

5. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM

5.1 Veri Seti

Çalışmada, Türkiye'nin 1995-2021 dönemi için toplam çevre vergileri, enerji ve ulaşım vergileri ile CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisi, Granger (1969) nedensellik testi ve Enders-Jones (2016) Fourier Granger nedensellik testi ile araştırılmıştır. Tablo 3'te değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik bilgileri verilmiştir.

Tablo 3: Çalışmada Kullanılan Değişkenlere Ait Bilgiler

Değişkenler	Kısaltma	Dönem	Kaynak
Karbondioksit Emisyonu	lnCO ₂ *	1995-2021	TÜİK
Çevre Vergileri / GSYİH (%)	CV	1995-2021	OECD
Enerji Vergileri / GSYİH (%)	EV	1995-2021	OECD
Ulaşım Vergileri/ GSYİH (%)	UV	1995-2021	OECD

* ln CO₂ emisyonunun logaritması alınmıştır.

Türkiye'de çevre vergileri; enerji, ulaşım, kaynak verimliliği ve kirlilik vergileri toplamından oluşur. Bu vergiler arasında en yüksek orana sahip olan vergiler; enerji ve ulaşım vergileridir. Bu nedenle, çalışmada CO₂ emisyonu ile toplam çevre vergilerinin nedensellik ilişkisinin araştırılmasının yanı sıra, enerji ile ulaşım vergilerinin de CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisi de araştırılmıştır. Çalışmada çevre kirliliği göstergesi olarak CO₂ emisyonunun tercih edilme nedeni ise; sera gazı emisyonları arasında en yüksek paya sahip olmasıdır.

5.2 Ekonometrik Yöntem

5.2.1 Granger (1969) Nedensellik Testi

Granger (1969), nedensellik ve dışsallık kavramlarını ortaya atarak, x değişkenine ait bilgilerin modele eklenmesinin, y değişkeninin öngörüsüne katkı sağlıyorsa, x değişkeni y 'nin nedeni olduğunu belirtmiştir.

$$y_t = a_1 + \sum_{i=1}^p b_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{2i} x_{t-i} + v_{1t} \quad (1)$$

$$x_t = c_1 + \sum_{i=1}^p d_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p d_{2i} x_{t-i} + v_{2t} \quad (2)$$

Yukarıda gösterilen model için Granger nedensellik testi sınamasına ait hipotezler şu şekilde ifade edilir;

(1) denklemi için,

$$H_0 : b_{21} = b_{22} = \dots = b_{2p} = 0 \text{ (x, y'nin Granger nedeni değildir.)}$$

$$H_0 : b_{21} \neq b_{22} \neq \dots \neq b_{2p} \neq 0 \text{ (x, y'nin Granger nedenidir.)}$$

(2) denklemi için,

$$H_0 : d_{11} = d_{12} = \dots = d_{1p} = 0 \text{ (y, x'in Granger nedeni değildir.)}$$

$$H_0 : d_{11} \neq d_{12} \neq \dots \neq d_{1p} \neq 0 \text{ (y, x'in Granger nedenidir.)}$$

Yukarıdaki hipotez testleri için test istatistiği şu şekilde hesaplanır;

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_u) / r}{RSS_u / (n - k)} \quad (3)$$

(3) denkleminde RSS_R , kısıtlanmış modelin hata kareler toplamını, RSS_u , kısıtlanmamış modelin hata kareler toplamını, r , kısıt sayısını ve k ise modeldeki parametre sayısını göstermektedir. Eğer hesaplanan **F değeri**, **kritik** değerlerden büyükse, **H₀** hipotezi reddedilir.

5.2.2 Enders-Jones (2016) Fourier Granger Nedensellik Testi

Enders ve Jones (2016) yaptıkları çalışmalarında, yapısal kırılma sayısı, biçimi ve boyutunu göz önüne almayan ve bilinmeyen kırılmaları belirleyebilmek için bir nedensellik testi geliştirmişlerdir. Bu nedensellik testi fourier granger nedensellik testi olarak isimlendirilmiştir. Bu testte deterministik regresör, Doğrusal VAR denklemi ile ifade edilmemiştir. Aşağıdaki şekilde deterministik regresörleri ifade etmişlerdir.

$$z_t = \delta(t) + \sum_{i=1}^n A_i z_{t-i} + e_t \quad (4)$$

(4) numaralı denklemde δ , sabit terimler vektörünü ifade ederken, A_i , katsayılar vektörü, e_t ise hata terimleri vektörünü ifade etmektedir.

(5) numaralı denklemde ise $\delta(t)$ aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

$$\delta(t) = [\delta_1(t), \delta_2(t), \delta_3(t), \delta_4(t)] \quad (5)$$

Her bir sabit terim δ_i , n sayıda fourier frekansına bağlıdır ve aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\delta_i(t) = a_i + b_i t + \sum_{k=1}^n a_{ik} \sin(2\pi kt / T) + b_{ik} \cos(2\pi kt / T) \quad (6)$$

Aynı zamanda VAR modeline trigonometrik fonksiyonların eklenmesinin sonuçlardan elde edilen nedensellik ilişkisinin daha güçlü sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olmadığı ise sıfır hipotezi olarak ifade edilir (Enders ve Jones, 2016: 408).

6. AMPİRİK BULGULAR

Çalışmada değişkenlerin durağan olup olmadıklarının sınanması için ADF birim kök testi kullanılmıştır. Tablo 4'te birim kök testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzye Değerleri		Fark Değerleri	
	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık
LnCO ₂	-0.517064	0.8725	-5.105507	0.0004***
CV	-2.150214	0.2280	-5.201443	0.0003***
EV	-0.840085	0.7906	-4.060049	0.0046***
UV	-1.709748	0.4148	-5.576493	0.0001***

Gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre bütün değişkenler için 0 olarak alınmıştır.

Tablo 4'te birim kök sınaması sonuçlarına göre; düzey değerlerinde CO₂ emisyonunun, çevre vergilerinin, enerji vergilerinin ve ulaştırma vergilerinin birim kök içerdiği görülmüştür. Değişkenler birinci farkları alındığında durağan hale gelmiştir.

Değişkenlerin nedensellik ilişkisinin sınanmasında Granger (1969) nedensellik testi ve Enders-Jones (2016) Fourier Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Tablo 5'te Nedensellik testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5: Nedensellik Testi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Granger Nedensellik				Fourier Granger Nedensellik				
	g	Wald İstatist iği	p ^(a) değeri	p ^(b) değeri	g	k	Wald İstatist iği	p ^(a) değeri	p ^(b) değeri
CV → CO ₂	2	4.160	0.125	0.164	2	2	2.852	0.240	0.281
CO ₂ → CV	2	1.932	0.381	0.413	2	2	1.959	0.375	0.423
EV → CO ₂	2	4.973	0.083*	0.107	2	2	4.918	0.086*	0.116
CO ₂ → EV	2	4.995	0.082*	0.129	2	2	2.852	0.240	0.271
UV → CO ₂	2	3.183	0.204	0.221	2	2	2.464	0.292	0.331
CO ₂ → UV	2	8.989	0.011**	0.029**	2	2	5.238	0.073*	0.106

(g), gecikme uzunluğunu, (k) frekans sayısını, p^(a) ve p^(b) sırasıyla asimtotik ve bootstrap olasılık değerlerini göstermektedir. ** ve *, sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger (1969) testi ve Enders-Jones (2016) tek frekanslı fourier Granger testi ile incelenmiştir. Tablo da değişkenlerin nedensellik ilişkilerinin, yapısal

kırılmaları dikkate almayan Granger nedensellik testi ve kırılmaları dikkate alan Fourier Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, farklılaştığı görülmektedir. Örneğin; Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, enerji vergileri ve CO₂ emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Çift yönlü nedensellik ilişkisi; enerji vergilerinde bir değişimin meydana gelmesinin nedeninin CO₂ emisyonunda meydana gelen bir değişim olduğu, CO₂ emisyonunda bir değişimin meydana gelmesinin nedeninin ise, enerji vergilerinde meydana gelen bir değişimden kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir. CO₂ emisyonundan ulaştırma vergilerine doğru ise, tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Fourier Granger nedensellik testi sonuçlarına göre; enerji vergilerinden CO₂ emisyonuna doğru ve CO₂ emisyonundan ulaştırma vergilerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Toplam çevre vergileri ile emisyon arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu sonuçlar; Türkiye’de önemli bir mali araç olarak görülmesi gereken çevre vergilerinin çevre kirliliğini önlemede yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Bu ifadeden ise, çevresel vergi politikalarının daha etkin olarak kullanılması gerektiği anlaşılmaktadır.

6. SONUÇ

Ülkeler de üretim artışı ve birçok unsurun etkisiyle sera gazı salınımları artmaktadır. Sera gazı salınımlarının artması, iklimlerde değişiklikler ve küresel ısınma gibi doğa olayları ile sonuçlanmaktadır. Bu süreçte uluslararası kuruluşlar ve hükümetler iklim değişikliğinin önlenmesi çabası ile çevre dostu politikalara önem vermeye başlamıştır. Uluslararası kurum ve kuruluşlar; Birleşmiş Milletler Çevre Programı, Kyoto Protokolü, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli ve İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi gibi önemli adımlar atarak bu sorunun tüm dünya ülkelerinde farkındalığını arttırmaya çalışırken, hükümetler ise çevre bilincini ön plana taşıyan çeşitli sübvansiyon ve uygulamalar gibi ekonomik araçlar kullanmaya başlamıştır. Bu araçlardan en önemlilerinden birisi, çevre vergileridir.

Bu çalışmada Türkiye’de 1995-2021 dönemi için toplam çevre vergileri, enerji vergileri, ulaşım vergileri ile CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkiler yapısal kırılmalara izin vermeyen Granger (1969) nedensellik testi ve yapısal kırılmalara izin veren Enders-Jones (2016) Fourier Granger nedensellik testi ile incelenmiştir. Çalışmada değişkenler arasında nedensellik ilişkilerin, uygulanan nedensellik testine göre farklılaştığı görülmektedir. Türkiye’de 1995-2021 dönemi için değişkenlerin grafikleri incelendiğinde; bazı dönemlerde yapısal kırılmaların varlığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle Enders-Jones (2016) Fourier Granger nedensellik testi sonuçları değerlendirmeye alınmalıdır. Enders-Jones (2016) Fourier Granger Nedensellik testi sonuçlarına göre; çevre vergileri ile CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Bu sonuçların yanı sıra, çevre vergilerinin alt bileşenlerinden enerji vergilerinden CO₂ emisyonuna doğru ve CO₂ emisyonundan ulaştırma vergilerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları Dedemen Özkan (2023)’in çalışma bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Türkiye’de çevre vergileri kamu geliri sağlamasının yanı sıra çevre kirliliğini önlemede önemli bir araç olduğu kabul edilmelidir. Bu aracın etkin bir şekilde kullanılması aşamasında ise, politika yapıcılara önemli görevler düşmektedir. Türkiye’de CO₂ emisyon miktarını azaltmak için bir takım önlem ve tavsiyelerde bulunulabilir. Çevre vergileri, sera gazı salınımının kontrol altına alınması için önemli bir araç olarak görülmeli ve bu vergilerin çeşitlendirilmesi sağlanmalıdır. Aynı zamanda vergi oranlarının yeniden belirlenmesi ve ödenmediği takdirde oluşabilecek cezai yaptırımların gözden geçirilmesi tavsiye edilebilir. Ayrıca, bu konuda denetim mekanizmalarının sıkılaştırılması da emisyon miktarını azaltmada etkili olabilir. Üretim kaynaklı zararları minimize etmek için çevre dostu teknoloji içeren üretim teknolojileri kullanımı önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra toplumun

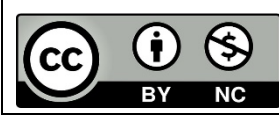
her kesimine çevresel sürdürülebilirliğin önemi ve çevreye verilen zararların minimum seviyeye indirilmesi için bilinçlendirme çalışmaları ve programları yapılabilir. Bu çalışmaların, tüm kesimlere ayrı ayrı yapılması da önem arz etmektedir. Sanayi sektörü, tarım sektörü ve hizmetler sektörü çalışanları gibi tüm sektörlerde çalışan bireylerin ve ayrıca ev hanımlarının konu hakkında farkındalığın artırılması sağlanarak, koordinasyon içinde hareket etmeleri de çevreye verilen zararın azaltılmasında etkili olacağı ve ancak bu sayede gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevrenin emanet edileceği kabul edilmelidir.

KAYNAKÇA

- Aydın, M. (2020). Seçilmiş OECD ülkelerinde çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkileri: yapısal kırılmalı nedensellik testinden kanıtlar. *UIİİD-IJEAS*, (28),137-154.
- Bayar, Y. ve Şaşmaz, M.Ü. (2016). Karbon vergisi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisi: Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç Örneği. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 1(1), 32-41.
- Bruvoll, A. ve Larsen, B.M. (2004). Greenhouse gas emissions in Norway: do carbon taxes work?. *Energy Policy*, 32(4), 493-505.
- Dedemen Özkan, H. (2023). *Çevre vergileri ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisi: ampirik bir uygulama*. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dikmen, S. ve Çiçek, H. G. (2020). Avrupa Birliği'nde çevre vergisi gelirlerinin karşılaştırmalı analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 57, 57-88.
- Enders, W. ve Jones, P. (2016). Grain prices, oil prices and multiple smooth breaks in a var. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 20(4), 399-419. Doi: 10.1515/snnde-2014-0101
- Fullerton, D., Leicester, A. ve Smith, S. (2008). Environmental taxes. *NBER Working Paper Series, Working Paper 14197*.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438. <https://doi.org/10.2307/1912791>
- Haggar, M. H. (2012). Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: a panel cointegration analysis from Canadian industrial sector perspective. *Energy Economics*, 34, 358-360.
- Kılınç, E. C. ve Altıparmak, H. (2020). Çevre vergilerinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi üzerine bir uygulama. *ODÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (1), 217-227.
- Kotnik, Z., Klun, M. ve Škulj, D. (2014). The effect of taxation on greenhouse gas emissions. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 43, 168-185.
- Lin, B. ve Li, X. (2011). The Effect of carbon tax on per capita CO₂ emissions. *Energy Policy*, 39, 5137-5146.
- Loganathan, N., Shahbaz, M. ve Taha, R. (2014). The link between green taxation and economic growth on CO₂ emissions: fresh evidence from Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 1083-1091. doi: 10.1016/j.rser.2014.07.057
- Maghaminiya, M. (2014). Türk çevre hukukunda kirleten öder ilkesi. Ed. Günaydın, İ. ve Özsoy, T., *Disiplinler Arası Bakış Açısı ile Çevre içinde*(s.155-180), Hiperlink, İstanbul.
- Meireles, M., Robaina, M. ve Magueta, D. (2021). The Effectiveness of environmental taxes in reducing CO₂ emissions in passenger vehicles: the case of Mediterranean Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5442),1-13.

- Miller, S. ve Vela, M. (2013). Are Environmentally related taxes effective?. *IDB Working Paper*, No. 467. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/89191/1/IDB-WP-467.pdf>
- Morley, B. (2012). Empirical evidence on the effectiveness of environmental taxes. *Applied Economics Letters*, 19(18), 1817-1820. <https://doi.org/10.1080/13504851.2011.650324>
- Morley, B. ve Abdullah, S. (2010). Environmental taxes and economic growth: evidence from panel causality tests. *Bath Economics Research Papers, Department of Economics*, No. 04/10, 1-26.
- OECD Publications (2001). *Environmentally related taxes in OECD countries*. Issues and Strategies. OECD, Paris, 1-142. <https://doi.org/10.1787/9789264193659-en>.
- OECD(2024). *Environmental tax*. <https://data.oecd.org/envpolicy/environmental-tax.html> (Erişim Tarihi: 03.01.2024).
- Pearce, D. (1991). The role of carbon taxes in adjusting to global warming. *Economic Journal*, 101, 938-948.
- Polat, O. ve Polat, G. E. (2018). Avrupa Birliği ülkelerinde karbondioksit emisyonu ve çevre vergileri: panel veri analizi yaklaşımı. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 639, 101-116.
- Rapanos, V. T. ve Polemis, M. L. (2005). Energy demand and environmental taxes: the case of Greece. *Energy Policy*, 33 (14), 1781-1788.
- Rosiek, J. (2015). *The impact of environmental tax policy on sustainable development of the EU Economies*. DEA Approach 11th International Conference of ASECU September 10-11, Cracow, Poland. https://www.asecu.gr/files/11th_conf_files/18.pdf
- Silajdzic, S. ve Mehic, E. (2018). Do environmental taxes pay off? the impact of energy and transport taxes on CO₂ emissions in transition economies. *South East European Journal of Economics and Business*, 13(2), 126-143. DOI: <https://doi.org/10.2478/jeb-2018-0016>
- Şimşek, D. ve Kesbiç, C. Y. (2020). Çevresel riskleri azaltmada çevre vergilerinin etkisi: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği. *Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 21(46). 46-20.
- Tekin, A. ve Vural, İ.Y. (2004). Global kamusal malların finansman aracı olarak global vergi önerileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 323-337.
- Topal, M.H. ve Günay, H.F. (2017). Çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkisi: gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerden ampirik bir kanıt. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 63-83.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990- 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672> (Erişim Tarihi: 03.01.2024).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2024). Çevre ve enerji istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1> (Erişim Tarihi: 03.01.2024).

- Wolde-Rufael, Y. ve Mulat-Weldemeskel, E. (2021). Do environmental taxes and environmental stringency policies reduce CO₂ emissions? Evidence from 7 emerging economies. *Environmental Science Pollution Research*. 28(18), 22392-22408.
- Yavuz, E. (2021). Çevre vergileri ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki: Türkiye üzerine kanıtlar. *International Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 7(45),1937-1945.
- Yavuz, E. ve Ergen, E. (2022). Çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisi: seçilmiş G20 Ülkeleri üzerine bir uygulama. *International Journal of Public Finance*, 7(1), 113-136.
- Zhang, X.P. ve Cheng, X.M. (2009). Energy Consumption, carbon emissions and economic growth in China. *Ecological Economics*, 68, 2706-2712.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Investigation of the Causality Relationship Between Environmental Taxes and Carbon Emissions (CO₂) in Türkiye

1. Extended Abstract Introduction

Today, greenhouse gas emissions are increasing due to the rise in production in many countries. Greenhouse gas compounds release greenhouse gas emissions because they trap heat in the atmosphere. At the same time, they elevate the temperature in the atmosphere and contribute to global warming. The most significant contributor among the emitted greenhouse gases is carbon dioxide (CO₂). In this process, international organisations and governments have started to attach importance to environmentally friendly policies in an effort to prevent climate change.

International institutions and organizations have taken significant steps to raise awareness about the issue of increasing greenhouse gases. Actions such as the United Nations Environment Programme, the Kyoto Protocol, the Intergovernmental Panel on Climate Change, and the Climate Change Framework Convention have been undertaken for this purpose. Governments, have started to employ economic tools such as various subsidies and practices that emphasize environmental awareness. One of the most important of these instruments is environmental taxation. Therefore, research on determining the relationship between environmental taxes and indicators of environmental pollution has started to increase in the academic literature. In the literature, many variables such as carbon emission, greenhouse gas emission, ecological footprints, environmental performance indexes, and ecological balance are generally used as environmental indicators.

2. Data Set and Method

The aim of this study is to investigate the causal relationship between total environmental taxes, energy taxes and transportation taxes and CO₂ emissions for the period 1995-2021 in Türkiye. In the study, the causal relationships between the variables was investigated with the Granger causality test and the Fourier Granger causality test. The characteristics of these causality tests can be expressed as follows. In his study, Granger (1969) emphasized the importance of the concepts of causality and externality. In his study, he explained that if the inclusion of information about the variable x contributes to the prediction of the variable y, it is stated that the variable x is the cause of the variable y. Enders and Jones (2016) develop a causality test that does not take into account the number, type and size of structural breaks to identify unknown breaks. This causality test is called the Fourier Granger causality test. Due to these features, the causality relationship was investigated with these tests.

3. Empirical Findings

When the graphs of the variables for the 1995-2021 period in Türkiye are examined, the presence of structural breaks in some periods draws attention. Therefore, Enders-Jones (2016) Fourier Granger causality test results should be taken into consideration. According to Enders-Jones (2016) Fourier Granger Causality test results no causal relationship was found between environmental taxes and CO₂ emissions. However, a unidirectional causality from energy taxes to CO₂ emissions and a unidirectional causality from CO₂ emissions to transportation taxes were found. The findings of the study are similar to the findings of Dedemen Özkan (2023).

4. Discussion and Conclusion

The study reveals that environmental taxes are an important tool for reducing CO₂ emissions in Türkiye. Policy makers have important duties in the effective use of this tool. Various measures and recommendations can be suggested to reduce CO₂ emissions in Türkiye. It may be recommended to re-determine the tax rates and review the penal sanctions that may occur in cases of non-payment. Furthermore, intensifying audit mechanisms in this regard may also be effective in reducing emission levels. At the same time, awareness-raising activities and programmes can be carried out for all segments of society to minimise environmental damage. It is also important to carry out these studies separately for all segments. It should be ensured that individuals working in all sectors such as the industrial sector, agricultural sector and service sector employees, as well as housewives, raise awareness on the subject. In this way, it should be recognised that a more livable environment will be entrusted to future generations.



Konut Fiyatları İle Konut Kredisi Faiz Oranı Arasındaki İlişkinin Analizi: Dalgacık Uyum Yaklaşımı¹

Öznur TAŞDÖKEN²

Özet

Konut fiyatlarında meydana gelen bir değişim hem reel ekonomi hem de finansal ekonomi üzerinde etkili olmaktadır. Bu etkinin temelinde hane halkının varlık portföylerinde konutu yatırım harcaması veya tüketim malı olarak kullanmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, hane halkının toplam harcamaları içerisinde konut harcaması aynı zamanda çarpan kanalıyla ekonomi üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle, konut piyasası iktisat ve finans literatüründe hane halkının yatırım ve tüketim harcamaları ile ilgili tercihlerini analizi için önemli bir göstergedir. Buradan hareketle bu çalışmada 2010:1-2023:05 yıllarına ait aylık veriler kullanılarak konut fiyatları endeksi ile konut kredisi faiz oranı değişkenleri arasındaki dinamik korelasyon tahmin edilmektedir. Bu tahmin yapılırken zaman boyutuna bağlı olarak frekans analizi yapılması amacıyla Dalgacık uyum yaklaşımı kullanılmıştır. Analizden elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, 2012-2013 yılları arasında değişkenler arasında güçlü dinamik korelasyon ilişkisi olduğunu ve bu değişkenlerin bu zaman aralığında pozitif dinamik korelasyon ilişkisine sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu bulgu literatürde faiz oranı ve konut fiyatı ilişkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarla ve faiz oranı-konut fiyatları teorisiyle de paralel sonuçlar vermektedir. Ayrıca, 2012-2013 yıllarında para politikalarının etkin olduğunu ve konut piyasası üzerinde etkisinin olduğunu göstermektedir. 2014, 2020 ve 2022 yıllarında değişkenler arasında güçlü dinamik korelasyon ilişkisi bulunmakta, ancak konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranı değişkenlerinin aralarında negatif dinamik korelasyon ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dalgacık Uyum Yaklaşımı, Konut Kredisi Faiz Oranı, Konut Fiyatı Endeksi

Jel Kodu:C22,C82,E20,E50

Analysis of The Relationship Between Housing Prices and Housing Loan Interest Rates: The Wavelet Coherence Approach

Abstract

A change in housing prices affects both the real economy and the financial economy. This effect is primarily rooted in households' decisions to invest in housing as an asset or use it as a consumption good. Therefore, housing expenditure within the total expenditures of households also exerts an impact on the economy through the multiplier effect. Therefore, the housing market is a significant indicator in the economic and financial literature for analyzing the preferences of households regarding investment and consumption expenditures. Based on this, this study aims to estimate the dynamic correlation among the housing price index and the housing loan interest rate variables using monthly data from 2010:1 to 2023:05. To perform this estimation, the Wavelet coherence approach is used to conduct frequency analysis over time. Considering the results obtained from the analysis, it has been found that there is a dynamic strong correlation relationship among the variables between 2012 and 2013, and these variables have a dynamic positive correlation relationship during this time period. This finding is consistent with the studies in the literature on the relationship between interest rates and housing prices, as well as with the theory of interest rates and housing prices. Additionally, it indicates that monetary policies were effective during the years 2012-2013 and had an impact on the housing market. In the years 2014, 2020, and 2022, there is a dynamic strong correlation relationship among the variables; however, it has been concluded that there is a dynamic negative correlation relationship between housing prices and housing loan interest rate variables.

Keywords: Wavelet coherence Approach, Housing Loan Interest Rate, House Price Index

Jel Codes: C22,C82,E20,E50

¹ **ATIF ÖNERİSİ (APA):** Taşdöken, Ö.(2024).Konut fiyatları ile konut kredisi faiz oranı arasındaki ilişkinin analizi: Dalgacık uyum yaklaşımı. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1145-1160. Doi: 10.24988/ije.1375730

² Antalya Ticaret ve Sanayi Odası, Antalya/ Türkiye, **E-Mail:** oznur.tasdoken35@gmail.com. **ORCID:** 0000-0001-7381-4361

1. GİRİŞ

Hane halkı için konut hem sermaye varlığı hem de tüketim malıdır (Piazzesi vd., 2007). Başka bir deyişle, hane halkının konut harcamaları tüketim harcaması olarak kabul edilmiş olmasına rağmen teorik çerçevede toplam harcamalar içerisinde hane halkının yatırımları olarak gösterilmektedir. Bu anlamda hane halkının yapmış olduğu harcamalar içerisinde tek yatırım harcamasının konut olduğu söylenebilir. Bu açıdan hane halkı ekonominin genel gelişme eğilimine ve trendine katkıyı yatırımlar kanalıyla yapmaktadır. Başka bir deyişle, hane halkının konut harcamaları çarpan kanalıyla ekonomi üzerinde etkili olmaktadır.

Hane halkı sermaye varlıklarının değerlemesini veya fiyatlamasını yaparken tüketim harcamalarına dayalı olarak yapmaktadır. Böylece, hane halkı mevcut dönemde konutun değerine bağlı olarak ortaya çıkan tüketim harcamalarındaki azalmayı gelecek dönemlere aktarmaktadır (Iacoviello ve Neri, 2010). Hane halkının varlıklarının şimdiki değerleri ile gelecekteki tüketimleri arasındaki fark sahip oldukları varlıkların fiyatlarındaki değişimlere de bağlı olabilmektedir.

Hane halkının konut talebinde bulunması uzun dönemde hane halkının mevcut dönemden gelecek döneme servet aktarmasına olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla, hane halkının farklı dönemler arasında servet aktarımı literatürde yaşam boyu gelir teorisi Modigliani ve Brumberg (1954) ile davranışsal sürekli gelir modeliyle (Gabaix, 2015) analiz edilmektedir. Buradan hareketle hane halkı her iki modelde farklı dönemler arasında tüketimden elde edeceği maksimum fayda ile borçlanma maliyetleri arasında tercihte bulunmaktadır.

Hane halkı tüketim harcamalarından geriye kalan gelirini tasarruf yapmaktadır. Hane halkı bu tasarruflarını ya menkul kıymetlerde ya da finansal varlıklar satın alarak değerlendirmektedir. Dolayısıyla, hane halkının servetini oluşturan varlıklarının fiyatlarında meydana gelen değişimler aynı zamanda hane halkının tüketim harcamalarını etkilemektedir. Başka bir ifade ile, hane halkının finansal ya da gayri menkul varlıklarının fiyatında meydana gelen pozitif bir değişim harcanabilir gelirden pozitif bir şok etkisine neden olduğundan dolayı tüketim harcamalarında veya tasarruf oranlarında bir artış meydana getirmektedir (Anderes, 2023). Bu bağlamda hane halkının tüketim harcamalarının sermaye varlıkları üzerindeki etkisi literatürde tüketime dayalı varlık fiyatlandırma teorisiyle analiz edilmektedir.

Geleneksel varlık fiyatlandırma teorisinde hane halkının sermaye varlıklarındaki risk ile varlıklardan elde edeceği getiri arasındaki ilişki analiz edilirken (F.Sharpe, 1964; Lintner, 1965), Tüketime Dayalı Varlık Fiyatlandırma Teorisinde ise, sermaye varlıkları ile hane halkı tüketim harcamaları arasındaki ilişki analiz edilmektedir (Breedon, 1979). Başka bir ifade ile, Geleneksel Varlık Fiyatlandırma Teorisinde ve Tüketime Dayalı Varlık Fiyatlandırma Teorisinde hane halkının sermaye varlıkları üzerinde etkili olan faktörler araştırılmaktadır. Hane halkı belirsizlik ve riskin yüksek olduğu piyasalarda likidite riskinin yüksek olduğu sermaye varlıklarından yüksek getiriler beklemektedir. Ayrıca, işlem maliyetlerinin değişmesi hane halkının sermaye varlıklarından elde edeceği beklenen getirinin de değişmesine neden olmakta (Lo vd., 2004) ve farklı dönemler arasında hane halkının sermaye varlığı ile tüketim harcamaları arasında bir tercih de bulunmasına neden olmaktadır.

Hane halkının tüketim harcamaları ile sermaye varlıkları arasındaki ilişki finansal ekonomide tüketime dayalı varlık fiyatları teorisiyle analiz edilirken, makroekonomi de Yaşam Boyu Gelir Modeli ile Davranışsal Sürekli Gelir Modeliyle analiz edilmektedir. Söz konusu teorilerde, hane halkının konut harcamalarının yatırım harcamaları içerisinde olması, hane halkı için konutun hangi amaçla kullanılacağı kararına bağlı olarak finansal piyasalar ile reel piyasalarda farklı aktarım mekanizmaları aracılığıyla konjonktürel hareketleri etkilemektedir. Başka bir ifade ile, hane

halkının konut harcamalarının yatırım harcamaları içerisinde olması toplam talep üzerinde etkili olduğundan dolayı iktisadi konjontürlerin de temelini oluşturmaktadır.

Hane halkının konutu kullanım amacının değişmesi üzerinde etkili olan faktörlerden biri de faiz oranında meydana gelen değişimdir. Faiz oranlarındaki değişimin konut piyasası üzerine etkisi farklı yaklaşımlar kullanılarak analiz edilmektedir. Buradan hareketle bu çalışmanın yapılmasındaki amaç ilk olarak, Türkiye’de konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranı arasındaki ilişki farklı zaman ve frekanslarda analiz edilmektedir. Başka bir deyişle, söz konusu değişkenlerin farklı frekanslarda nasıl ilişkili olduğunu ve bu ilişkinin zaman içinde nasıl geliştiğini eş zamanlı olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme yapılırken de Dalgacık Uyum yaklaşımı kullanılmaktadır. İkinci olarak, konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda genel olarak doğrusal tahmin teknikleri kullanılmıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada doğrusal olmayan bir yaklaşım kullanılarak tahmin yapılması değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri tahmin etmemize olanak tanımaktadır. Üçüncü olarak, çalışmada kullanılan yaklaşımla birlikte literatürde yapılan çalışmalardan farklılaşmaktadır.

Bu çalışmada Dalgacık Uyum yaklaşımının kullanılması ilk olarak, değişkenler arasındaki ilişkiyi zaman boyutundaki etkiyi ortaya çıkarabilecek en büyük varyansın hangi frekans aralığında olduğunu göstermektedir. İkinci olarak, doğrusal modellerde zaman boyutunda iki değişken arasındaki ilişki devam ederken, bu ilişkinin frekans boyutunda nasıl bir değişim meydana geldiğinin tahmininin yapılması için dalgacık yaklaşımı kullanılmıştır. Üçüncü olarak bu çalışmada söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiyi zaman ve frekans boyutunda tahmin edilmesi ve bu değişkenler arasında meydana gelen değişiklikleri belirlemek için tahmin sürecinde dalgacık faz açısı kullanılmaktadır (Ma et al., 2023).

2.KONUT FİYATLARININ ANALİZİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Literatürde konut fiyatı ile faiz oranı arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla farklı yaklaşımlar kullanılarak araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar dikkate alındığında Demary (2010) çalışmasında, 10 OECD ülkesi için 1970-2005 yılları arasında çeyreklik verileri kullanılarak konut fiyat endeksleri, GSYİH, kısa vadeli faiz oranları ve GSYİH deflatörü değişkenleri ile VAR yaklaşımı kullanılmıştır. Analiz sonucunda, faiz oranı şoklarının reel konut fiyatını düşürmekte ve konut fiyatındaki değişimin %12 ila %24’ünü açıklamaktadır.

Wong vd., (2003) çalışmasında 1998-2001 yılları arasında üç aylık verileri kullanarak faiz oranı ve konut fiyatı değişkenleri arasındaki ilişkiyi Hong Kong için Granger nedensellik testi ve Pearson ile Spearman korelasyon testiyle analiz etmiştir. Analiz sonucunda Pearson ile Spearman korelasyon testinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar değişkenler arasında orta derecede yüksek bir korelasyon ilişkisi bulunmuştur. Granger nedensellik testi, faiz oranının konut fiyatını önemli ölçüde belirlemediğini göstermektedir.

Goodhart ve Hofmann (2008) çalışmasında, 1970-2006 üç aylık veriler kullanılarak ABD, Japonya, Almanya, Fransa, İtalya, Birleşik Krallık, Kanada, İsviçre, İsveç, Norveç, Finlandiya, Danimarka, İspanya, Hollanda, Belçika, İrlanda ve Avustralya ülkelerine ait reel GSYİH, tüketici fiyat endeksi (TÜFE), kısa vadeli nominal faiz oranı, nominal konut fiyatı, nominal geniş para ve özel sektöre verilen nominal banka kredileri kullanılarak paneli VAR yaklaşımı ile analiz yapmıştır. Analiz sonucunda, konut fiyatı, parasal değişkenler ve makroekonomi arasında önemli, çok yönlü bir bağlantı olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Ayrıca, ev fiyatı yükselirken, para ve kredi şoklarının etkilerinin daha güçlü olduğu bulunmuştur.

Akkas ve Sayilgan (2015) çalışmasında 2010-2015 yılları arasında aylık verileri kullanarak konut fiyatı ve konut kredisi faizi arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto (1995) yaklaşımıyla araştırmıştır. Araştırma sonucunda konut kredisi faizinden konut fiyatı endeksine ve yeni konut fiyatı endeksine

doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, konut kredisinde bir değişimin konut fiyatı üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

N.Kılıcı (2019) çalışmasında 2013-2018 yılları arasında aylık veriler ile Fourier SHIN (2016) eşbütünleşme testi ve Fourier Granger (2016) nedensellik testi kullanılarak konut kredisi faiz oranı ile ipotekli konut satışı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sonuç olarak, konut kredisinde meydana gelen değişimlerin ipotekli konut satışı üzerinde kısa ve uzun dönemde etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Başka bir ifadeyle, konut kredisi faiz oranının artması konut satışlarını olumsuz yönde etkileyeceği anlamına gelmektedir.

Akpolat (2020) çalışmasında 2010-2020 yılları arasında aylık verileri ile Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi kullanarak konut kredisi faiz oranı ile konut fiyatı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırma sonucunda, değişkenler arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Karadaş ve Salihoğlu (2020)'e göre, 2012-2018 yılları arasında aylık verileri ile ARDL yaklaşımı kullanarak yaptığı çalışmada konut kredisine uygulanan faiz oranı ile konut kredisi hacmi, reel döviz kuru ve TÜFE değişkenleri konut fiyatını negatif yönde etkilerken, konut fiyatını sanayi üretim endeksi ise pozitif yönde etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Çetin (2021)'in ise, 2012-2020 yılları arasında aylık veriler ile ARDL yaklaşımıyla analiz yapmıştır. Analiz sonucunda, tüketici fiyat endeksinde ve sanayi üretim endeksinde meydana gelen bir artışın konut fiyatının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, konut kredisi faiz oranında ve tüketici fiyat endeksinde meydana gelen bir artışın konut fiyatının artmasına neden olacağı bulgusuna ulaşılmıştır.

Karakuş ve Öksüz (2021) çalışmasında 2010-2020 yılları arasında ARDL yaklaşımı kullanılarak BİST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları Endeksi ile konut fiyat endeksi, faiz oranı ve enflasyonun arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, uzun dönemde konut fiyat endeksindeki artışın BİST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları Endeksini artırdığı, kira tüketici fiyat endeksi ve konut kredisi faiz oranındaki artışın ise BİST Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları Endeksini düşürdüğü belirlenmiştir.

Akkay (2021) çalışmasında, Türkiye için 2010-2020 yılları arasında konut fiyatı ve makro ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ve Granger Nedensellik testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, konut faiz oranı ile konut fiyatı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve negatif ilişki bulunmuştur. Ayrıca, dövizin değer kazanması, istihdam düzeyinde meydana gelen bir artışın konut fiyatını artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Özçin (2022) 2013-2021 yılları arasında aylık veriler ile ARDL yaklaşımı kullanarak yaptığı çalışmada faiz oranındaki bir değişim konut satışı üzerinde etkili olduğu sonucunu elde etmiştir. Konut fiyatında meydana gelen değişimde konut satışlarını etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu bulgu konut fiyatı üzerinde farklı dönemler arasında faiz oranındaki değişime bağlı olarak konut talebi üzerinde etkisinin olması aynı zamanda konut satışında değişimlere neden olmaktadır. Başka bir ifadeyle, kısa dönemde politika faizi %1 arttığında konut satışı %3,5 düşecektir (Öztürk ve Fitöz, 2009; Kolcu ve Yamak, 2018). Ancak, Türkiye'de konut fiyatı üzerinde etkili olan tek faktör faiz oranında meydana gelen değişimler değildir.

Çalışkan vd., (2022) çalışmasında 2010-2020 yılları arasında Türkiye'de konut kredisi faiz oranı ile konut fiyat endeksleri arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla Hacker ve Hatemi-J (2006) bootstrap Toda-Yamamoto testi ve Hatemi-J (2012) zamanla değişen simetrik Toda-Yamamoto testi kullanılmıştır. Konut kredisi faiz oranından konut fiyat endeksine doğru bir Granger nedenselliğinin olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Lee ve Park (2022) çalışmasında, G.Kore'ye ait konut fiyatı ile konut kredileri faiz oranı verileri kullanılarak 1999-2022 yılları arasında aylık veriler ile TVP-VAR yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, faiz oranı konut fiyatını olumsuz etkilemektedir. Faiz oranı şoklarının konut fiyatı üzerindeki etkisi küresel mali krizden bu yana artmış; faiz oranının yükseldiği ve düştüğü dönemlerdeki faiz şokları ise asimetrik olduğunu göstermektedir.

Chiu (2023) çalışmasında 2002-2020 yılları arasında yıllık veriler kullanarak Tayvan'da konut fiyatını uzun kısa süreli bellek (LSTM) algoritmesi aracılığıyla tahmin etmiştir. Bu tahmin sonucunda konut fiyatını etkileyen ilk 10 faktörün çoğunlukla ipotek faiz oranıyla ilgili olduğunu sonucunu elde etmiştir.

Ma vd., (2023) çalışmasında, 1988Q1-2017Q4 döneminde Çin de konut fiyatının para talebi, GSYİH, enflasyon oranı ve faiz oranı üzerindeki uzun dönemli etkisini analiz etmek amacıyla DOLS ve FMOLS yaklaşımı kullanılmıştır. Çin'de konut piyasasında kırılma dönemlerini yakalamak ve para talebi ile konut fiyat endeksi değişkenlerinin davranışlarını belirlemek için bu çalışmada dalgacık güç spektrumu kullanılmıştır. Ayrıca, para talebi ile konut fiyat endeksi arasındaki zaman-frekans bağımlılığını araştırmak için dalgacık uyum yaklaşımı kullanılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, para talebi, enflasyon, konut fiyatı, GSYİH ve faiz oranı arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca, ev fiyatının yanı sıra GSYİH, enflasyon ve faiz oranı da para talebini açıklamada önemli faktörlerdir. Konut fiyat endeksi düşük, orta ve yüksek frekanslarda gelecekteki para talebini tahmin eden bir faktördür.

Literatürde farklı veri seti ve zaman dilimleri kullanılarak konut kredisi faiz oranında meydana gelen bir değişimin konut piyasası üzerindeki etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar dikkate alındığında çalışmamız konut kredisi ile konut kresidisi faiz oranı değişkenleri arasındaki ilişkiyi zaman-frekans boyutunda analiz eden ilk çalışmadır. Başka bir ifade ile, konut kredisi ile konut kresidisi faiz oranı değişkenleri arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini analiz eden ilk çalışmadır. Bu bağlamda literatürde konuyla ilgili olarak yapılan diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

3.ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİ SETİ İLE ÇALIŞMADA KULLANILAN ANALİZ YÖNTEMİ

Bu bölümde değişkenler arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi analiz edilirken kullanılan yaklaşım ele alınmıştır. Bu ekonometrik yaklaşım hem iktisadi hem de teorik çerçevede ele alınmıştır. Ayrıca, değişkenlere ait bilgiler verilmektedir.

3.1. Çalışmada Kullanılan Veri Seti

Bu çalışmada 2010:01-2023:05 yılları arasında aylık veriler kullanılarak konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranı arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi analiz edilmiştir. Bu analiz yapılırken dalgacık uyum yaklaşımı kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait değerler Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankasından (EVDS) elde edilmiştir. Değişkenler arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi araştırılırken Eviews ve R ekonometrik paket programları kullanılmıştır (Gouchier vd., 2021).

3.2. Çalışmada Kullanılan Analiz Yönteminin İktisadi Çerçevede Ele alınması

Konjonktürel hareketlerde meydana gelen değişimlere bağlı olarak ekonomik değişkenlerin arasındaki ilişkiler farklılaşabilmektedir. Ekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin farklılaşması aynı zamanda bu değişkenlerin farklı zaman dilimlerinde farklı davranışlar gösterdiği anlamına gelmektedir. Bu bağlamda, ekonomik değişkenlerin farklı zaman dönemlerinde farklı davranış sergilemesi aynı zamanda değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisinin de dönemler arasında farklılaştığını ifade etmektedir (Xiao, 2009; Kuriyama, 2016). Dolayısıyla, değişkenler arasındaki ilişki tahmin edilirken değişkenlerde meydana gelen yapısal değişimlerin zamanın bir fonksiyonu olarak, yani farklı spektral özelliklere sahip olduğu dikkate alınmalıdır. Başka bir ifade

ile, değişkenler arasındaki ilişki farklı zaman dilimlerinde farklı spektral özelliklere sahip olmaktadır.

Faz açısı, bir frekans aralığı içinde bulunan belirli faz açılara sahip iki değişkenin spektral özellikleri, bu frekans aralığındaki korelasyonlarının bir ölçüsüdür. Yani, faz açısı değişkenler arasındaki korelasyon ölçüsünün değişim eğiliminin büyüklüğünü ifade etmektedir. Korelasyon ölçüsünün değişim eğilimi değişiyorsa değişkenler arasındaki korelasyonda büyük bir değişim meydana gelmektedir. Dolayısıyla, değişkenler arasındaki ilişki zamana bağlı olarak frekans boyutunda tahmin edilirken faz açısının hesaplanması gerekmektedir.

“Faz açısı tahmin etmenin en yaygın yolu uyum fonksiyonunu hesaplamaktır. Uyum fonksiyonu, iki rastgele sürecin spektrumları arasındaki korelasyonun doğrudan bir ölçüsüdür.” (Lachaux vd., 2002:158). Dolayısıyla, uyum iki serideki benzer frekans bileşenleri arasındaki kuvvettir. Bu bağlamda, uyum yaklaşımında değişkenler arasındaki ilişkinin zaman boyutuna göre değişmesi, yani değişkenlerin spektral özelliklerinin değiştiğini ifade etmektedir.

Dalgacık yaklaşımında zamanın bir fonksiyonu olarak sinyalin spektral özelliklerinin tahmini yapılmaktadır. Dolayısıyla, bir değişkenin spektrumu; bir serinin varyansının zamana göre ayrıştırılmasıyla serinin spektrumunu elde edilmektedir. Böylece, serinin varyansının frekansa göre farklılaşması serinin spectral yapısındaki bir değişimin kaynağıdır (Schulte, 2016). Ekonomik değişkenlerin frekanslarında meydana gelen değişimler aynı zamanda değişkenlerin varyanslarında bir değişime neden olmaktadır. Değişkenlerin varyanslarının değişmesi aynı zamanda değişkenlerin spektral özelliklerini de değiştirmektedir. Buradan hareketle, serinin frekansının değişmesine bağlı olarak spektral özellikleri değişmektedir. Değişkenlerin spektral özelliklerinin değişmesi mevcut olan değişkenlerin vermiş olduğu ekonomik sinyallerin (ekonomik göstergelerin) de değiştiğini ifade etmektedir. Söz konusu bu değişim değişkenlerin varyanslarında meydana gelen değişimin doğrusal olmayan özelliklere sahip olduğunu ifade etmektedir. Doğrusal olmayan değişkenlerin farklı spektral özellikleri olduğu dikkate alındığında değişkenler arasındaki ilişkinin tahmin edilme sürecinde doğru yaklaşımın belirlenmesi elde edilen bulguların güvenilirliğini artıracaktır.

3.3. Çalışmada Kullanılan Analiz Yönteminin Ekonometrik Çerçeve Ele Alınması

Finans ve ekonomi ile ilgili değişkenler kullanılarak Fourier dönüşümünün uygulamasının yapılabilmesi için analizi yapılan zaman serisinin durağan olması gerekmektedir. Ancak, ekonomi ve finans literatürün de kullanılan zaman serileri farklı özelliklere sahip olduğundan dolayı durağanlık durumları da değişmektedir. Bu nedenle fourier dönüşümü gibi geleneksel matematiksel yöntemlerin aksine, dalgacık yaklaşımında zaman serilerinin durağan olma veya durağan olmama özelliklerine sahip olsa bile söz konusu analiz de zaman serileri kullanılabilir (Rhif vd., 2019; Kassouri vd., 2022; Bilgili vd., 2024:4). Dalgacık yaklaşımı zaman serisi analizinde sağladığı bu kolaylık nedeniyle finans ve ekonomi literatüründe en çok kullanılan yaklaşımlardan biridir. Bu çerçevede konut fiyatları ile konut kredileri faiz oranı değişkenleri arasındaki ilişki analiz edilirken geleneksel birim kök testleri kullanılarak serilerin durağanlığı analiz edilecektir.

Bu çalışmada zamana bağlı olarak farklı frekans değerlerinde ve farklı zaman döneminde konut fiyatı ve konut kredisi faiz oranı arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi analiz edilmektedir. Bu analiz yapılırken dalgacık uyum yaklaşımı kullanılmaktadır. Dalgacık uyum yaklaşımında sürekli dalgacık dönüşümü kullanılmaktadır. Sürekli dalgacık dönüşümü zaman serilerinin özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca, durağan olmayan sinyallerin değişen özelliklerini haritalamak için kullanılır. Söz konusu dalgacık türünde ana dalgacık olarak Morlet dalgacığı kullanılmaktadır. Morlet dalgacığı zaman serisinin zaman boyutunda ve frekans aralığında eşit varyansa sahip öz niteliklerini çıkaran dalgacık türüdür. Dolayısıyla, iki zaman serisi arasındaki ilişkinin analiz

edilmesinde sürekli dalgacık dönüşümü kullanıldığında serilerin özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca, sürekli dalgacık dönüşümünde morlet dalgacığının kullanılması iki seri için de eşit varyansa sahip nitelikleri dikkate alınarak analiz yapıldığını ifade etmektedir. Bu nedenle hem sürekli dalgacık dönüşümü hem de morlet dalgacığı dalgacık literatüründe en çok kullanılan dalgacık türüleridir. Bu çerçevede ilk olarak eşit zaman aralıklı δt ve $n=0\dots N-1$ olan bir zaman serisi x_n sahip olduğu varsayılmaktadır. İkinci olarak, $\psi_0(\eta)$ 'in bir dalgacık fonksiyonuna sahip olduğunu ve bu fonksiyonun boyutsuz bir "zaman" parametresi olan η 'ye bağlı olduğunu varsayılmaktadır. Bir zaman serisinin zaman ve frekansı dalgacık fonksiyonlarına dönüştürülür. Bu serinin "dalgacık olarak "kabul edilebilir" olması için, bu fonksiyonun sıfır ortalamaya sahip olması ve hem zaman hem de frekans uzayında lokalize olması gerekmektedir." Bu çerçevede Morlet dalgacığı Eşitlik 1'de gösterilmektedir(Jiang vd., 2017:388).

$$\psi_0(\eta) = \pi^{-1/4} e^{i\omega_0\eta} e^{-\eta^2/2} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de ω_0 parametresi boyutsuz frekanstır. Ayrık bir x_n dizisinin sürekli dalgacık dönüşümü, x_n 'nin $\psi_0(\eta)$ 'nin ölçeklendirilmiş ve çevrilmiş bir versiyonu olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu sürekli dalgacık dönüşümü Eşitlik 2'de gösterilmektedir.

$$W_n(s) = \sum_{n'=0}^{N-1} x_{n'} \psi^* \left[\frac{(n' - n)\delta t}{s} \right] \quad (2).$$

Eşitlik 2'de verilen (*) karmaşık eşleniği göstermektedir. Eşitlikte s parametresi dalgacık ölçeğini ve n parametresi ise zaman indeksini göstermektedir(Torrence ve Compo, 1998:63).

Her bir zamanda ve her bir ölçekte belirli bir zaman serisinin genliğini veya zaman serisinin varyansını ölçmek için dalgacık güç spektrumu $WPS_x(n,s) = |W_x(n,s)|^2$ kullanılmaktadır. $x(n)$ zaman serisine ait dalgacık dönüşümü $W_x(n,s)$ şeklinde gösterilmektedir. $h(n)$ zaman serisine ait dalgacık dönüşümleri $W_h(n,s)$ ile gösterilmektedir. Her bir zaman serisine ait dalgacık dönüşümleri Eşitlik 3'de gösterilmektedir.

$$W_{xh}(n,s) = W_x(n,s) \cdot W_h(n,s) \quad (3)$$

İki zaman serisi arasındaki korelasyonun gücünü ölçmek için dalgacık uyum yaklaşımı kullanılmaktadır. Dalgacık uyum yaklaşımı, iki zaman serisi sinyalinin spektrumunun çarpımının çapraz spektruma oranının hesaplanmasıyla elde edilmektedir. Bu bağlamda iki zaman serisinin dalgacık tutarlığı Eşitlik 4'de gösterilmektedir.

$$R_{xh}^2(n,s) = \frac{|S(s^{-1}W_{xh}(n,s))|^2}{S\left(s^{-1}|W_x(n,s)|^2\right)S\left(s^{-1}|W_h(n,s)|^2\right)} \quad (4)$$

Eşitlik 4'de gösterilen S parametresi, zaman ve ölçekte bir yumuşatma operatörünü temsil etmektedir. $0 \leq R^2(\tau,s) \leq 1$ göstermektedir. R^2 değeri iki zaman serisi arasındaki koordinasyonun derecesini göstermektedir (Wang vd., 2022:5).

Dalgacık uyumunun faz farkları yani değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün hesaplanması amacıyla Eşitlik 5 kullanılmaktadır (Pal & Mitra, 2019:174)

$$\phi_{xh}(n,s) = \tan^{-1} \left(\frac{\zeta \left\{ \mathcal{S} \left(m^{-1} W_{xh}(n,s) \right) \right\}}{\Re \left\{ \mathcal{S} \left(m^{-1} W_{xh}(n,s) \right) \right\}} \right) \quad (5)$$

Eşitlik 5’de ζ bir sanal operatörü ve \Re ise reel kısım operatörünü göstermektedir. Analiz sonucunda iki zaman serisi arasında pozitif korelasyon olduğunda oklar sağa doğru işaret eder, ancak sonuçlar negative korelasyon olduğunda oklar sola doğru işaret etmektedir.

Dalgacık uyum yaklaşımıyla birlikte makro ekonomik değişkenlerin zaman-frekans boyutunda dinamik korelasyon ilişkisinin tahmini yapılmaktadır (Kalmaz ve Kirikkaleli, 2019; Adebayo, 2020; Wang vd., 2022). Bu ilişki tahmin edilirken zaman boyutuna bağlı olarak farklı frekans değerlerinde iki zaman serisi arasındaki ilişkiyi gösteren dalgacık faz açısı kullanılmaktadır. Dolayısıyla, tahmin sonucunda elde edilen “Siyah ok, faz farkını göstermektedir. Siyah ok sağı gösterdiğinde iki zaman serisinin birlikte hareket ettiğini, yani pozitif korelasyon ilişkisi olduğu anlamına gelmektedir. Siyah ok solu gösterdiğinde iki zaman serisinin negatif olarak ilişkili olduğu, yani negatif korelasyon ilişkisi olduğu bulgusunu vermektedir.” (Wang vd., 2022:5).

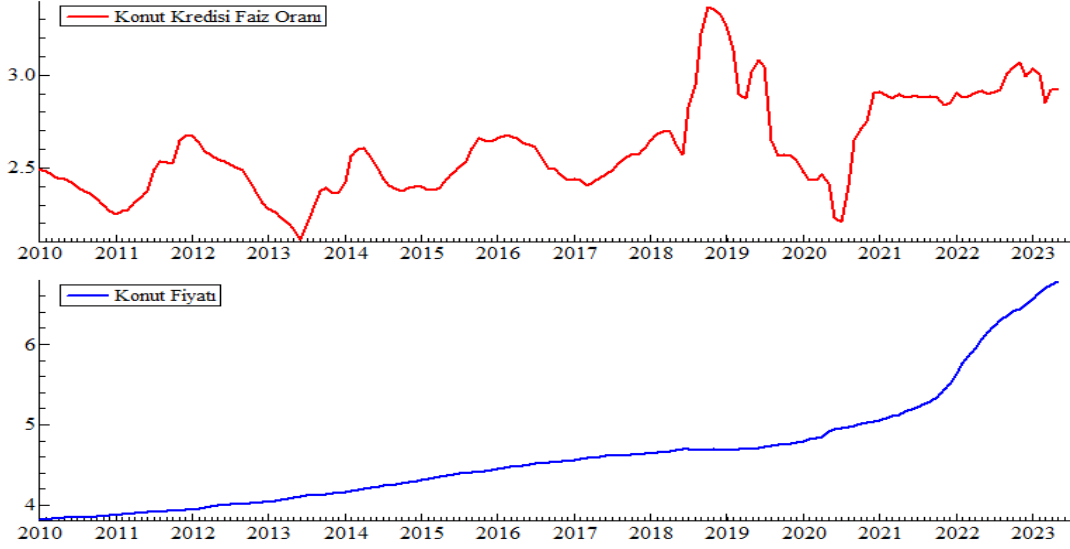
Dalgacık uyum yaklaşımı sonucunda elde edilen tahminlerde beyaz koni değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumlamak için kullanılan etki konisidir (COI). Etki konisinin içindeki alan, değişkenler arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde önemli bir uyuma sahip olduğunu göstermektedir. Bu güven düzeyi Monte Carlo simülasyonlarına göre hesaplanmaktadır. Ayrıca, yatay eksen zaman boyutunu ve dikey eksen zaman boyutuna dönüştürülen frekans bileşenini göstermektedir. Kırmızı renkler değişkenler arasında yüksek korelasyon ilişkisini temsil ederken, mavi renkler değişkenler arasında düşük korelasyon ilişkisini ifade etmektedir (Ahn ve Park, 2016:425; Kalmaz ve Kirikkaleli, 2019; Adebayo, 2020; Wang vd., 2022).

4.ÇALIŞMADAN ELDE EDİLEN AMPİRİK BULGULAR

Analizde kullanılan değişkenlerinin logaritmik dönüşümleri yapılmıştır. Analizde kullanılan zaman serilerine ait grafik Şekil 1’de gösterilmektedir.

Değişkenlere ait seriler dikkate alındığında (Bkz. Şekil 1), ekonomik konjonktüre bağlı olarak değişkenlerde farklı zaman dönemlerinde yapısal kırılmalar meydana gelmiştir. En önemli yapısal kırılmalar konut kredisi faiz oranında 2018 yılında ve 2020 yılında artış olmuş ve konut kredisi faiz oranlarında 2020 yılında azalış meydana gelmiştir. Ayrıca, 2020 yılından sonra kademeli olarak konut kredisi faiz oranlarında artışlar meydana gelmiştir. Konut fiyatında ise, ele alınan dönem boyunca kademeli olarak bir artış meydana gelmiş ve 2022 yılında yapısal bir kırılma meydana gelmiştir.

Şekil 1: Serilerinin Grafikleri



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 1: Durağanlık Testlerinin Sonuçları

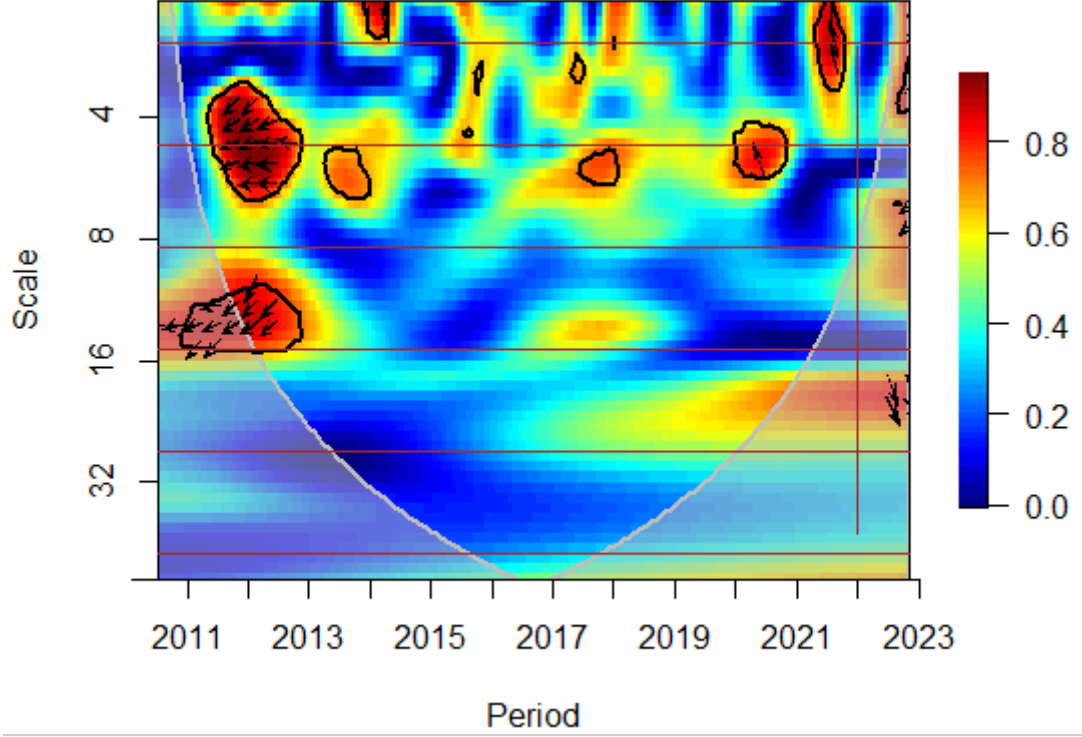
Testler	Faiz Oranı	Konut Fiyatları Endeksi
ADF Testi		
Sabit ve trendli	-3.9754	-0.6028
Olasılık Değeri	0.0113	0.9772
Sabitli	-2.7263	1.2995
Olasılık Değeri	0.0718	0.9986
PP Testi		
Sabit ve trendli	-3.1450	2.9004
Olasılık Değeri	0.0996	1.0000
Sabitli	-2.0840	5.2636
Olasılık Değeri	0.2515	1.0000
KPSS Testi		
Sabit ve trendli	0.0549	0.2409
Sabitli	0.9235	1.3305

Not: Çalışmada aylık verilerin kullanıldığı dikkate alınarak ADF birim kök testi için gecikme sayısı 12 olarak alınmıştır. Eviews12’de yapılan KPSS testine ait sabitli model için kritik tablo değerleri % 10,% 5 ve% 1 düzeyinde anlamlılığı sırasıyla 0.347, 0.463 ve 0.739 olarak verilmektedir. KPSS testine ait sabit ve trendli model için kritik tablo değerleri % 10,% 5 ve% 1 düzeyinde anlamlılığı sırasıyla 0.119, 0.146 ve 0.216 olarak verilmektedir.

Tablo 1’ye baktığımızda istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde, konut kredisi faiz oranı ve konut fiyatı için ADF ve PP birim kök testi ile KPSS durağanlık testi yapılmıştır. Konut kredisi faiz oranı değişkeni için yapılan ADF testinde sabitli model, PP testinde sabit ve sabit ile trendin olduğu modeller de istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde boş hipotez kabul edilmiştir. Yani, konut kredisi faiz oranı değişkeninin durağan olduğu sonucu elde edilmiştir. Konut kredisi faiz oranı değişkeni için yapılan KPSS tesinde sabit ve trendli model ile sabitli modelde istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde alternatif hipotez kabul edilmiştir. Yani, konut kredisi faiz oranı değişkeninin

durağan olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Konut fiyatı için yapılan ADF birim kök testi, PP birim kök testi ve KPSS durağanlık testinin bütün modellerinde istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde konut fiyatı değişkeninde durağan olması sonucu elde edilmiştir.

Şekil 2: Dalgacık Uyum Analizi Sonuçları



Dalgacık Uyum analiz sonuçlarının gösterildiği Şekil 2’de dalgacık uyum analizi sonuçları istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde Etki konisinin içindeki alan ile gösterilmektedir. Bu alana göre, 2012, 2013, 2014, 2020 ve 2022 yıllarında değişkenler arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi yüksektir. Bu çerçevede 2012-2013 yıllarında değişkenler arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi yüksektir ve oklar sağa hareket etmektedir. Dolayısıyla, değişkenler bu zaman aralığında dinamik pozitif korelasyon ilişkisi bulunmaktadır. Bu dönemde genel olarak faizlerdeki değişimin konut piyasasına etkisi hızla olmakla birlikte, konut piyasasına bağlı olan etkilerin kalıcılığı çok önemli olmaktadır. Bu bağlamda, bu bulgu literatürde konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranı dikkate alınarak yapılan analiz sonuçlarını desteklemektedir.

2014-2020 yılları arasında değişkenler arasında dinamik korelasyon ilişkisinin belli bir frekans aralığında yüksek (0.6’den büyük) olduğu söylenebilir. 2014-2020 yılları arasında değişkenler arasında yüksek bir dinamik korelasyon ilişkisi bulunmaktadır. Özellikle de 2014, 2020 ve 2022 yıllarında değişkenler arasında dinamik negatif korelasyon ilişkisi bulunmaktadır. Başka bir deyişle, 2014, 2020 ve 2022 yıllarında konut fiyatı hızlı bir şekilde artarken, konut kredisi faiz oranı hızlı bir şekilde düşmesi bu iki değişken arasındaki dinamik negatif bir korelasyon ilişkisinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, 2014, 2020 ve 2022 yıllarında uygulanan para politikasının konut piyasası üzerinde etkisi olmamaktadır. Elde edilen bu bulgu konut kredileri faiz oranında meydana gelen bir değişimin konut fiyatları üzerinde bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda söz konusu yıllarda hane halkı farklı dönemler arasında tüketim yumuşatması yapmamaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada 2010:01-2023:05 yılları arasında aylık veriler kullanılarak konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranı arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Değişkenler arasındaki dinamik korelasyon ilişkisinin analizi yapılırken dalgacık uyum yaklaşımı ile dalgacık faz açısı birlikte kullanılmaktadır. Dolayısıyla, bu yaklaşımlar farklı zaman dönemlerinde değişkenler arasındaki dinamik negatif/pozitif korelasyon ilişkisi ile ilgili ayrıntılı bilgi vermektedir.

Çalışma sonucunda, 2012-2013 yılları arasında değişkenler arasında dinamik güçlü korelasyon ilişkisi olduğunu ve bu değişkenlerin bu zaman aralığında dinamik pozitif korelasyon ilişkisine sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu bulgu literatürde faiz oranı ve konut fiyatı ilişkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarla ve faiz oranı-konut fiyatları teorisiyle de paralel sonuçlar vermektedir. Ayrıca, 2012-2013 yıllarında para politikaların etkin olduğunu ve konut piyasası üzerinde etkisinin olduğunu göstermektedir.

2014, 2020 ve 2022 yıllarında konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranı arasında dinamik güçlü bir korelasyon ilişkisi bulunmasına rağmen söz konusu ilişkinin dinamik negatif korelasyon ilişkisi olduğunu göstermektedir (Şekil 2'de siyah oklar sol tarafı göstermektedir). Dolayısıyla, söz konusu yıllarda değişkenler arasında dinamik güçlü korelasyon ilişkisi bulunmakta, ancak konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranının 2014, 2020 ve 2022 yıllarında aralarında dinamik negatif korelasyon ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu bulgu konut kredisi faiz oranında meydana gelen bir değişim konut fiyatı üzerinde etkisinin olmayacağını ifade etmektedir. Söz konusu durum, hane halkı için kredi mekanizmasının ve konutun servet etkisinin aktarım mekanizmasında bir bozulmanın olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, para politikasının konut piyasasındaki dalgalanmaların kontrol altına alınmasında etkin olmadığı yönünde bir bulgudur.

Elde edilen bulgular dikkate alındığında konut fiyatı ile konut kredisi faiz oranı arasındaki ilişkiyi zamana bağlı olarak frekans düzeyinde analiz edilmesi makro ekonomik piyasalar ve finansal piyasalar için önemli olmaktadır. Konut fiyatında meydana gelen değişimler üzerinde etkili olan arz yönlü faktörlerin etkileri dikkate alınarak politikalar geliştirilmesi, konut piyasasında meydana gelecek oynaklıklar üzerinde etkili olacaktır. Türkiye'de konut piyasasının değerlendirilmesine ve bunun krediyle ilişkisi dikkate alındığında ekonomi üzerinden yapacağı aşırı toplam talep kanalından baskıyı engellemek amacıyla farklı bir politika sürecinin uygulanması gereklidir. Özellikle de konutun sosyal içeriğinin dikkate alınmasında önemli olacaktır.

Bütün ampirik uygulamalarda temel kısıt kullanılan yaklaşım ve teknik tarafından belirlenmektedir. Bu çerçevede yapılan analizler yaklaşımın kısıtları dikkat alınarak değerlendirilmelidir. Bu çalışmada kullanılan teknik frekans ve zaman boyutunda değişkenler arasında dinamik ilişkiyi analiz etmeye imkân vermektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde çalışmada bu yaklaşım kullanılarak ampirik açıdan ve ele alınan konuyla ilgili olarak bir katkı sunmaktadır. Geliştirilen yeni teknik ve yaklaşımlarla söz konusu ilişkinin analizinin yapılmasına bağlı olarak yeni araştırmalara destek sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Adebayo, T. S. (2020). Revisiting the EKC hypothesis in an emerging market: an application of ARDL-based bounds and wavelet coherence approaches. *SN Applied Sciences*, 2(12), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03705-y>
- Ahn, K. U., & Park, C. S. (2016). Correlation between occupants and energy consumption. *Energy and Buildings*, 116, 420–433. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.01.010>
- Akkas, M. E., & Sayilgan, G. (2015). *Konut fiyatları ve konut kredisi faizi : Toda-Yamamoto nedensellik testi*. 19. Finans Sempozyumu Çorum. https://www.researchgate.net/publication/283644113_Konut_Fiyatları_ve_Konut_Kredisi_Faizi_Toda-Yamamoto_Nedensellik_Testi
- Akkay, R. C. (2021). The macroeconomic determinants of the housing prices in Turkey. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 58, 241–264. <https://doi.org/10.18070/erciyesiibd.801319>
- Akpolat, A. G. (2020). Türkiye’de konut fiyatları ile konut kredisi faiz oranları arasındaki asimetrik nedensellik ilişkisi: 2010 : 1 - 2020 : 3 aylık dönemi. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Çalışmalar Dergisi*, 1(1), 67–83.
- Anderes, M. (2023). Housing demand shocks and households’ balance sheets. *Empirical Economics*. <https://doi.org/10.1007/s00181-023-02435-5>
- Bilgili, F., Kassouri, Y., Kuşkaya, S., & Majok Garang, A. P. (2024). The dynamic nexus of oil price fluctuations and banking sector in China: A continuous wavelet analysis. *Resources Policy*, 88(September 2023). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104449>
- Breeden, D. T. (1979). An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities. *Journal of Financial Economics*, 7, 265–296. https://doi.org/10.1142/9789812701022_0003
- Çalışkan, Ş., Karabacak, M., & Meçik, O. (2022). The analysis of the relationship between housing prices and interest rates in Turkey. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 23(1), 15–34. <https://doi.org/10.24889/ifede.992109>
- Çetin, A. C. (2021). Türkiye’de konut fiyatlarına etki eden faktörlerin analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 5(1), 1–30. <https://doi.org/10.31200/makuubd.846667>
- Chiu, K. C. (2023). A long short-term memory model for forecasting housing prices in Taiwan in the post-epidemic era through big data analytics. *Asia Pacific Management Review*, 2019(xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.08.002>
- Demary, M. (2010). The interplay between output, inflation, interest rates and house prices: International evidence. *Journal of Property Research*, 27(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/09599916.2010.499015>
- F. Sharpe, W. (1964). Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 3, 425–442.
- Gabaix, X. (2015). Online Appendix for behavioral macroeconomics via sparse dynamic programming. In *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2705789>
- Goodhart, C., & Hofmann, B. (2008). *House prices, money, credit and the macroeconomy* (No. 888; Issue 888).

- Gouhier T.C., Grinsted A., Simko V., (2021). R package biwavelet: Conduct univariate and bivariate wavelet analyses (Version 0.20.21). <https://github.com/tgouhier/biwavelet>
- Iacoviello, M., & Neri, S. (2010). Housing market spillovers: Evidence from an estimated DSGE model. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), 125–164. <https://doi.org/10.1257/mac.2.2.125>
- Jiang, Y., Nie, H., & Yohanes, J. (2017). Co-movement of ASEAN stock markets : New evidence from wavelet and VMD-based copula tests. *Economic Modelling*, 64(January), 384–398. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.04.012>
- Kalmaz, D. B., & Kirikkaleli, D. (2019). Modeling CO 2 emissions in an emerging market: empirical finding from ARDL-based bounds and wavelet coherence approaches. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(5), 5210–5220. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3920-z>
- Karadaş, H. A., & Salihoğlu, E. (2020). Seçili makroekonomik değişkenlerin konut fiyatlarına etkisi: Türkiye örneği. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 16(1), 63–80.
- Karakuş, R., & Öksüz, S. (2021). BİST gayrimenkul yatırım ortaklıkları endeksi ile konut fiyat endeksi, faiz oranı ve enflasyon ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Business & Management Studies: An International Journal*, 9(2), 751–764. <https://doi.org/10.15295/bmij.v9i2.1825>
- Kassouri, Y., Bilgili, F., & Kuşkaya, S. (2022). A wavelet-based model of world oil shocks interaction with CO2 emissions in the US. *Environmental Science and Policy*, 127(November 2021), 280–292. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.020>
- Kuriyama, N. (2016). Testing cointegration in quantile regressions with an application to the term structure of interest rates. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 20(2), 107–121. <https://doi.org/10.1515/snde-2013-0107>
- Lachaux, J. P., Lutz, A., Rudrauf, D., Cosmelli, D., Le Van Quyen, M., Martinerie, J., & Varela, F. (2002). Estimating the time-course of coherence between single-trial brain signals: An introduction to wavelet coherence. *Neurophysiologie Clinique*, 32(3), 157–174. [https://doi.org/10.1016/S0987-7053\(02\)00301-5](https://doi.org/10.1016/S0987-7053(02)00301-5)
- Lee, C., & Park, J. (2022). The time-varying effect of interest rates on housing prices. *Land*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/land11122296>
- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. In *The Review of Economics and Statistics* (Vol. 47, Issue 1, pp. 13–37).
- Lo, A. W., Mamaysky, H., Wang, J., Journal, S., October, N., & Lo, A. W. (2004). Asset prices and trading volume under fixed transactions costs. *Journal of Political Economy*, 112(5), 1054–1090.
- Ma, Q., Khan, Z., Chen, F., Murshed, M., Siqun, Y., & Kirikkaleli, D. (2023). Revisiting the nexus between house pricing and money demand: Power spectrum and wavelet coherence based approach. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 87, 266–274. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.03.001>
- N. Kılıcı, E. (2019). Konut kredisi faiz oranları ile ipotekli konut satışları arasında ilişkinin analizi:Türkiye örneği. *Turkish Studies - Economics, Finance, Politics*, 14(Econ. Fin., Pol., Vol 14 Issue 1), 95–107. <https://doi.org/10.7827/turkishstudies.15033>
- Özçin, H. (2022). Türkiye'deki konut satışı ile TCMB politika faiz oranı ve konut fiyat endeksi arasındaki ilişkinin analizi. *Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(4), 523–533.

- Pal, D., & Mitra, S. K. (2019). Oil price and automobile stock return co-movement: A wavelet coherence analysis. *Economic Modelling*, 76(July 2018), 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.07.028>
- Piazzesi, M., Schneider, M., & Tuzel, S. (2007). Housing, consumption and asset pricing. *Journal of Financial Economics*, 83(3), 531–569. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2006.01.006>
- Rhif, M., Abbes, A. Ben, Farah, I. R., Martínez, B., & Sang, Y. (2019). Wavelet transform application for/in non-stationary time-series analysis: A review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(7), 1–22. <https://doi.org/10.3390/app9071345>
- Schulte, J. A. (2016). Wavelet analysis for non-stationary, nonlinear time series. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 23(4), 257–267. <https://doi.org/10.5194/npg-23-257-2016>
- Torrence, C., & P. Compo, G. (1998). Practical guide wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79(1), 61–78.
- Wang, Y., Wei, M., Bashir, U., & Zhou, C. (2022). Geopolitical risk, economic policy uncertainty and global oil price volatility —an empirical study based on quantile causality nonparametric test and wavelet coherence. *Energy Strategy Reviews*, 41(April), 100851. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100851>
- Wong, J., Hui, E., & Seabrooke, W. (2003). The role of interest rates in influencing housing prices. *Pacific Rim Property Research Journal*, 9(3), 300–320. <https://doi.org/10.1080/14445921.2003.11104145>
- Xiao, Z. (2009). Quantile cointegrating regression. *Journal of Econometrics*, 150(2), 248–260. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2008.12.005>



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Analysis Of The Relationship Between Housing Prices And Housing Loan Interest Rates: The Wavelet Coherence Approach

1.Introduction

In the field of macroeconomics, forecasts regarding household capital assets are made using the life-cycle income theory and the behavioral permanent income model, which analyze wealth transfers among different periods of households. In the financial economics literature, predictions are made using the consumption-based asset pricing model, which examines the relationship among consumption expenditure and capital assets. Therefore, the analysis of the economic implications of changes in household preferences is significant in the economics literature. From this perspective, the primary aim of this study is to analyze the relationship among housing prices and housing loan interest rates in Turkey, considering different frequency components as a function of time. In this analysis, the dynamic correlation relationship among the variables is estimated. It concurrently evaluates how the variables are related at different frequencies and how this relationship evolves over time. The Wavelet coherence approach is used for this evaluation. Second, considering the studies conducted in the literature regarding the relationship among housing price and housing loan interest rates, linear prediction techniques are generally used. In this study, making predictions using a nonlinear approach also allows us to estimate nonlinear relationships among the variables. Third, this study differentiates itself from previous literature through the approach it employs.

2.Data Set and Method

In this study, the dynamic correlation relationship among housing prices and housing loan interest rates is estimated at the frequency level over time. Data for these estimates are obtained from the Central Bank of the Republic of Turkey (EVDS). For this estimation, the Wavelet coherence approach is used, with monthly data from January 2010 to May 2023 being employed.

The structural changes occurring in macroeconomic variables at different time periods also imply that these variables have different spectral characteristics. In other words, a variable's spectrum is defined as the decomposition of the series' variance as a function of frequency (Schulte, 2016:257). In this context, a change in the frequencies of variables also leads to a change in the variances of these variables. This change, in turn, affects the spectral characteristics of the variables. Therefore, a change in the frequency of the series alters its spectral characteristics. The analysis of series at the frequency level provides information about findings that indicate a change in the parameter showing the relationship among variables and the long-term trend. In this regard, the Wavelet coherence approach is used in the study. The use of this approach first identifies in which frequency range the largest variance that can reveal the temporal impact of the relationship among variables is located. Secondly, in linear models, the Wavelet approach is used to estimate how the relationship among two variables evolves in the frequency domain while it continues over time.

3.Empirical Findings

Based on the results of the ADF, KPSS, PP, and KSS unit root tests, it was found that both housing prices and housing loan interest rate variables contain unit roots.

The dynamic correlation relationship among housing prices and housing loan interest rates is statistically estimated within a 95% confidence interval, as indicated by the area within the Impact Cone. According to this area, there is a dynamic high correlation relationship among housing prices and housing loan interest rates in the years 2012, 2013, 2014, 2020, and 2022. In the years 2012-2013, the dynamic correlation relationship among housing prices and housing loan interest rates is

high, and the arrows are moving to the right. There is a dynamic strong correlation among housing prices and housing loan interest rates among 2012 and 2013. During this period, the impact of changes in interest rates on the housing market is rapid; however, the durability of the effects dependent on the housing market is of great importance.

Although there is a dynamic strong correlation relationship between housing prices and housing loan interest rates in the years 2014, 2020, and 2022, the relationship indicates a dynamic negative correlation (as indicated by the black arrows on the left side of Figure 2). Therefore, there is a dynamic strong correlation relationship among the variables in these years; however, it has been concluded that there is a dynamic negative correlation relationship between housing prices and housing loan interest rates in 2014, 2020, and 2022. This finding suggests that a change in housing loan interest rates will not affect housing prices. This situation indicates a disruption in the transmission mechanism of credit mechanisms and the wealth effect of housing for households. Thus, it is a finding that monetary policy is not effective in controlling fluctuations in the housing market.

4. Discussion and Conclusion

When considering the findings obtained from the study, it becomes evident that analyzing the relationship among housing prices and housing loan interest rates at the frequency level over time is of significance for both macroeconomic markets and financial markets. In this context, developing policies while taking into account the supply-side factors that influence changes in housing prices will have an impact on mitigating fluctuations in the housing market. Furthermore, considering the evaluation of the housing market in Turkey and its relationship with credit, it is necessary to implement a different policy process aimed at mitigating excessive aggregate demand pressure on the economy. Particularly, taking into account the social aspects of housing will be crucial.