



EKONOMİ ve FİNANSAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ

**Journal of Economics
and Financial Researches**

2025

Cilt (Volume) 7 - Sayı (Issue) 1

e-ISSN: 2757-6043

Yıl/Year: 2025

Cilt/Volume: 7 Sayı/Issue: 1

Yayın Türü / Type of Publication: Süreli ve Hakemli Yayın / Refereed

Yayın Aralığı / Frequency: 6 Aylık/6 Month – Aralık/Haziran - December/June

Yayıncı / Publisher: Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Derneği / Economics and Financial Research Association

e – ISSN: 2757-6043

<https://www.jeafr.com/>



Baş Editör / Editor in Chief: Prof. Dr. Adalet HAZAR

Yardımcı Editör / Associate Editor: Prof. Dr. Şenol BABUŞCU

Yardımcı Editör / Associate Editor: Prof. Dr. Ersan ERSOY

Yardımcı Editör / Associate Editor: Doç. Dr. Larisa MİSTREAN

Editör Kurulu / Editorial Board

Prof. Dr. Veli AKEL

Erciyes Üniversitesi / Erciyes University

Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Emekli Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Coşkun Can AKTAN

Dokuz Eylül Üniversitesi / Dokuz Eylül University

Prof. Dr. Ramazan AKTAŞ

TOBB ETÜ / TOBB University of Economics & Technology

Prof. Dr. Erdinç ALTAY

İstanbul Üniversitesi / Istanbul University

Prof. Dr. Erhan ASLANOĞLU

İstanbul Bilgi Üniversitesi / Istanbul Bilgi University

Prof. Dr. Hakan AYGÖREN

Pamukkale Üniversitesi / Pamukkale University

Prof. Dr. E. Savaş BAŞÇI

Hitit Üniversitesi / Hitit University

Prof. Dr. Semih BÜKER

Ufuk Üniversitesi / Ufuk University

Prof. Dr. İsmail ÇELİK

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi / Mehmet Akif Ersoy University

Prof. Dr. Dilek DEMİRHAN

Ege Üniversitesi / Ege University

Prof. Dr. Mete DOĞANAY

Çankaya Üniversitesi / Çankaya University

Prof. Dr. Onur GÖZBAŞI

Nuh Naci Yazgan Üniversitesi / Nuh Naci Yazgan University

Prof. Dr. Refet GÜRKAYNAK

Bilkent Üniversitesi / Bilkent University

Prof. Dr. Erk HACIHASANOĞLU

Abdullah Gül Üniversitesi / Abdullah Gül University

Prof. Dr. Yalçın KARATEPE

Ankara Üniversitesi / Ankara University

Prof. Dr. Turhan KORKMAZ

Mersin Üniversitesi / Mersin University

Prof. Dr. Ayben KOY

İstanbul Ticaret Üniversitesi / Istanbul Ticaret University

Prof. Dr. Mustafa Hayri KOZANOĞLU

Altınbaş Üniversitesi / Altınbaş University

Prof. Dr. İlhan KÜÇÜKKAPLAN

Pamukkale Üniversitesi / Pamukkale University

Prof. Dr. C. Coşkun KÜÇÜKÖZMEN

İzmir Ekonomi Üniversitesi / İzmir University of Economics

Prof. Dr. Ercan ÖZEN

Uşak Üniversitesi / Uşak University

Prof. Dr. M. Başaran ÖZTÜRK

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi / Niğde Ömer Halisdemir University

Prof. Dr. Hüseyin SELİMLER

İstanbul Aydın Üniversitesi / Istanbul Aydın University

Prof. Dr. Nihat SOLAKOĞLU

Çankaya Üniversitesi / Çankaya University

Prof. Dr. Sadi UZUNOĞLU

Trakya Üniversitesi / Trakya University

Prof. Dr. A. Erinç YELDAN

Kadir Has Üniversitesi / Kadir Has University

Doç. Dr. İhsan Uğur DELİKANLI

İstanbul Topkapı Üniversitesi / Istanbul Topkapı University

Assoc. Prof. Dr. Simon GRIMA

Malta Üniversitesi / Malta University

Doç. Dr. Ebru GÜVEN

Bilkent Üniversitesi / Bilkent University

Assoc. Prof. Dr. Andrea IMPERIA

Sapienza Üniversitesi / Sapienza University of Rome

Doç. Dr. Özcan IŞIK

Cumhuriyet Üniversitesi / Cumhuriyet University

Doç. Dr. Eyüp KADIOĞLU

SPK / Capital Markets Board of Turkey

Doç. Dr. Süleyman KALE

Kırklareli Üniversitesi / Kırklareli University

Doç. Dr. Çiğdem KURT CİHANGİR

Bakırçay Üniversitesi / Bakırçay University

Assoc. Prof. Dr. Fisnik MORINA

Universiteti Haxhi Zeka / Haxhi Zeka University

Doç. Dr. İlker SAKINÇ

Hitit Üniversitesi / Hitit University

Doç. Dr. Ulaş ÜNLÜ

Akdeniz Üniversitesi / Akdeniz University

Doç. Dr. Hasan Hüseyin YILDIRIM

Balıkesir Üniversitesi / Balıkesir University

Dr. Öğr. Üyesi Anıl BÖLÜKOĞLU

Bakırçay Üniversitesi / Bakırçay University

Dr. Öğr. Üyesi Bade EKİM KOCAMAN

Başkent Üniversitesi / Baskent University

Dr. Nurcan ÖCAL

SPK / Capital Markets Board of Türkiye

Dr. Ebru SONBUL İSKENDER

Uluslararası Para Fonu / International Money Fund

Dr. Niyazi TELÇEKEN

SPK / Capital Markets Board of Türkiye

Dr. Barbaros YALÇINER

SPK / Capital Markets Board of Türkiye

Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi süreli ve uluslararası hakemli bir dergidir. Yayımlanan yazıların tüm sorumluluğu yazarlara aittir. Tarandığımız İndeksler: ASOS İndeks, CiteFactor, Scientific Indexing Services, ResearchBib, Google Scholar, İdealonline, EuroPub Index, Index of Academic Documents (IAD), ERIH PLUS.

Yayımlanan eserler Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.



Adres / Adress : 100. Yıl Mahallesi Nenehatun Caddesi No:42/2 Küçükesat Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone : +90 (312) 446 58 01 – 02

E-Posta / E-Mail: jefrjournal@gmail.com

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Yayın Politikası / Publication Policy / iii-iv

Bu Sayıda Katkısı Olan Hakemler / Referees of This Issue / v

Araştırma Makaleleri / Research Papers

Google Trend Endeksi'nin Yatırımcının Alım Satım Kararları Üzerindeki Etkisi: Otomotiv Sektörü Üzerine Uygulama / The Impact of Google Trend Index on Investor's Trading Decisions: A Study on Automotive Sector / Sayfalar: 1-16 /pp: 1-16

Ayşenur ÖZÇİVİ & Ayben KOY

Kredi Derecelendirme Notları ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği / The Investigation of Relationship Between Credit Ratings and Foreign Direct Investments: The Case of Türkiye / Sayfalar: 17-36 /pp: 17-36

Buse ŞİRİNGÜLOĞLU & Feyyaz ZEREN

Comparative Analysis of Financial Structures: An Application on the BIST Sustainability Participation Index Using the Mabac Method / Finansal Yapıların Karşılaştırmalı Analizi: Mabac Yöntemiyle BİST Sürdürülebilirlik Katılım Endeksi Üzerine Bir Uygulama / Sayfalar: 37-52 /pp: 37-52

Fırat KINALI

Assessing the Impact of Foreign Direct Investment on Economic Growth: Evidence from the Western Balkans / Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi: Batı Balkanlar'dan Kanıtlar / Sayfalar: 53-66 /pp: 53-66

Agim MAMUTİ & Ercan ÖZEN

Analysis of Working Capital Efficiency with Index Method: An Application to BIST Aviation Companies / Çalışma Sermayesinin Etkinliğinin İndeks Yöntemiyle Analizi: BİST Havacılık Şirketlerine Yönelik Bir Uygulama / Sayfalar: 67-86 /pp: 67-86

Elif ÇİLEK & Onur ŞEYRANLIOĞLU & Arif ÇİLEK

Borç Finansmanının Firma Performansına Etkisi: Borsa İstanbul'da Faaliyet Gösteren Sigorta Şirketleri Üzerine Bir Araştırma/ The Effect of Debt Financing on Firm Performance: A Study on Insurance Companies Operating in Borsa Istanbul/ Sayfalar: 87-99 /pp: 87-99

Servet SAY

Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Şirketleri İçin Borsa Endeksi Oluşturulması ve Makroekonomik Göstergelerle İlişkisi/ Constructing a Stock Market Index for Renewable Energy Companies in Türkiye and Analyzing Its Relationship with Macroeconomic Indicators/ Sayfalar: 100-122 /pp: 100-122

Rıfat Mert AKBULUT & Serap YÖRÜBULUT

YAYIN POLİTİKASI

Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi'nde sadece ekonomi ve finans alanlarındaki çalışmalar yayımlanmaktadır.

Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi, bu alanda akademisyenlerce yapılmış olan bilimsel nitelikli çalışmaların konuyla ilgili kesime ulaştırılabileceği bir ortam oluşturmayı hedeflemektedir.

Yılda 2 kez online olarak yayınlanmakta olan derginin yayın ayları Haziran ve Aralık'tır.

Dergide Türkçe ve İngilizce makaleler yayımlanmaktadır.

Dergiye gönderilecek makaleler daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır.

Dergiye gönderilen makalelerin yazım kurallarına uygun olması gerekmektedir.

Dergiye gönderilen makalelerde "Yayın Etiği", "Araştırma Etiği" ve "Yasal/Özel izin belgesi alınması" ile ilgili kurallarda, ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors) tavsiyeleri ile COPE'un (Committee on Publication Ethics) Editör ve Yazarlar için Uluslararası Standartları dikkate alınmalıdır.

Dergiye gönderilen makaleler için intihal taraması yapılmakta ve benzerlik oranı % 20 ve daha fazla olan makaleler reddedilmektedir.

Dergiye gönderilen bir makalenin editoryal değerlendirme süresi 5 gün, hakem değerlendirme süresi ise 3 aydır.

Dergiye gönderilen makaleler, öncelikle şekil, içerik, literatüre katkı vb. yönlerden editörler tarafından değerlendirilir. Editoryal değerlendirme sonucunda uygun bulunan makaleler hakem değerlendirme sürecine alınır.

Makale değerlendirme sürecinde kör hakemlik sistemi kullanılmakta olup, hakemler ve yazar(lar) birbirlerinin kimlikleri hakkında bilgi sahibi olamamaktadır.

Yayın politikamıza, yazım kurallarımıza ve etik kurallara uygun olan makaleler, değerlendirilmek üzere iki hakeme gönderilir. Hakem değerlendirme süreci sonunda, iki hakemden de kabul alan makaleler yayına kabul edilebilir. Hakemlerden birinin makaleye ret vermesi durumunda, makale üçüncü bir hakeme gönderilir. Üçüncü hakemin görüşüne göre makalenin kabul veya reddine karar verilir.

Dergiye gönderilen makalelerde araştırma ve yayın etiğine uyulmalıdır.

Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgilere (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve beyanların yer aldığı yerde yer verilmelidir.

Etik kurul izni gerekiyorsa Etik Kurul İzin Belgesi, etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalarda ise Etik Kurul İznine Gerek Olmadığına Dair Beyan Formu ile Araştırmacı Katkı Oranı ve Çıkar Çatışması Beyan Formu makale dosyası ile birlikte gönderilmelidir. Ayrıca örnek makale şablonunda yer aldığı şekilde; araştırma ve yayın etiğine, araştırmacı katkı oranına ve çıkar çatışmasına ilişkin beyanlar ile varsa destek ve teşekkür beyanlarının belirtmesi gerekmektedir.

Dergiye gönderilen ve yayımlanan makalelerle ilgili tüm yasal sorumluluk yazarlara aittir.

Yazarlardan ücret talep edilmez ve yazarlara telif ücreti ödenmez.

Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi açık erişim politikası izlemektedir.

Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY) ile lisanslanmıştır. Yazar eserin telif hakkını elinde tutar ve ilk yayımlama hakkını dergiye verir. Eser, yazarının belirtilmesi ve ilk yayımının bu dergide yapıldığının belirtilmesi koşuluyla diğerleri tarafından paylaşılmasına olanak veren Creative Commons lisansı altında lisanslanır. Yazarlar, makalenin yayınlandığı dergiye atıf yaparak makalelerinin yayınlandığı versiyonunu kurumsal bir arşive, kütüphaneye gönderebilirler. Lisans sahibine atıfta bulunarak eseri dağıtabilir, kopyalayabilir, üzerinde çalışmalar yapabilir, yine sahibine atıfta bulunarak türevi çalışmalar yapabilir veya buna benzer işler yapabilirler.

DergiPark sistemi üzerinden makale kabul edilmektedir.

İletişim: jefrjournal@gmail.com

Web Sayfası: www.jeafr.com

PUBLICATION POLICY

Only studies in the fields of economy and finance are published in the Journal of Economics and Financial Researches.

The Journal of Economics and Financial Researches aims to create an environment where scientific research of academics in this field can be delivered to the relevant parties.

The Journal is published online twice a year, in June and in December.

Articles written in Turkish and English are published in the Journal.

Articles that will be sent to the Journal should not have been published or sent for publication anywhere before.

Articles submitted to the Journal must comply with the spelling rules.

In the articles submitted to the journal, the recommendations of the ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors) and the International Standards for Editors and Authors of COPE (Committee on Publication Ethics) shall be taken into consideration, regarding the rules on "Publication Ethics", "Research Ethics" and "Obtaining Legal/Special Permits".

Plagiarism checking is performed for the articles submitted to the journal and articles with a similarity rate of 20% or more are rejected.

The editorial evaluation period of an article submitted to the journal is 5 days, and the period for referee evaluation is 3 month.

The articles sent to the journal are evaluated by the editors in the first place, in terms of form, content, contribution to the literature, etc. As a result of the editorial evaluation, it is decided whether the articles will be included in the referee evaluation process.

In the article evaluation process, the blind review system is used and the referees and author (s) can not have information about each other's identities.

Articles that comply with our editorial policy, rules of writing and ethics are sent to two referees for evaluation. At the end of the referee evaluation process, articles that are approved by both referees can be accepted for publication. If one of the referees rejects the article, the article is sent to a third referee. Accepting or rejecting the article is decided upon the opinion of the third referee.

Research and publication ethics must be adhered to in the articles submitted to the journal.

In articles that require approval of the ethics committee, information about the consent (name of the board, date and number) should be included in the section of methodology of the article.

If ethics committee approval is required, Ethics Committee Permission Document shall be sent together with the article file. In case the article does not require ethics committee permission, Declaration Form Stating No Need for Ethics Committee Permission, and Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Form shall be sent along with article file. Also, as included in the sample article template; statements regarding research and publication ethics, researcher contribution rate and conflict of interest, and if any, statements of support and acknowledgment shall be declared.

All the legal responsibility for the articles sent to and published in the Journal reside with the authors.

No fees are charged to authors and no royalties are paid to authors.

Journal of Economics and Financial Researches follows an open access policy.

Journal of Economics and Financial Researches is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY). The author retains the copyright of the work and grants the Journal right of first publication. The work is also licensed under a Creative Commons license, which allows it to be shared by others, with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal. Authors can post the published version of their article to an institutional repository or library with an acknowledgment of its initial publication in this journal. Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make secondary works or similar studies based on it only if they give the author or licensor the credits (attribution) in the manner specified by these parties.

Articles are accepted through the DergiPark system.

Contact: jefrjournal@gmail.com

Web Page: www.jeafr.com

BU SAYIDA KATKISI OLAN HAKEMLER/ REFEREES OF THIS ISSUE

Barış AKSOY	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi / Sivas Cumhuriyet University
Reşat CEYLAN	Pamukkale Üniversitesi / Pamukkale University
Mehmet Serkan ÇALI	Artvin Çoruh Üniversitesi / Artvin Çoruh University
Arif ÇİLEK	Giresun Üniversitesi / Giresun University
Burhan ERDOĞAN	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi / Sivas Cumhuriyet University
Binali Selman EREN	Bitlis Eren Üniversitesi / Bitlis Eren University
Samet GÜRSOY	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi / Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Çağrı HAMURCU	Aksaray Üniversitesi / Aksaray University
Emrah ÖGET	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi / Zonguldak Bülent Ecevit University
Murat TEKBAŞ	Afyon Kocatepe Üniversitesi / Afyon Kocatepe University
Erginbay UĞURLU	İstanbul Aydın Üniversitesi / İstanbul Aydın University
Ulaş ÜNLÜ	Akdeniz Üniversitesi / Akdeniz University
Serap VURUR	Afyon Kocatepe Üniversitesi / Afyon Kocatepe University
Durmuş YILDIRIM	Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Ondokuz Mayıs University
Feyyaz ZEREN	Yalova Üniversitesi / Yalova University

Soyadına göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

Google Trend Endeksi'nin Yatırımcının Alım Satım Kararları Üzerindeki Etkisi: Otomotiv Sektörü Üzerine Uygulama*

Ayşenur ÖZÇİVİ^a & Ayben KOY^b

Öz

Çeşitli konularda bilgi edinmesini sağlayan ve dünyanın en çok tercih edilen arama motoru olan Google, sunduğu farklı servislerle kullanıcılarına arama faaliyetinin ötesinde çeşitli deneyimler sunmaktadır. Bu servislerden biri olan Google Trends, kullanıcıların herhangi bir kavram, nesne, ülke veya kişiyle ilgili yapılan arama sayılarını, artış-azalış grafiklerini ve aramaların yapıldığı bölgeleri gözlemlemesine ve detaylı analizler gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır. Bu çalışmada, otomotiv sektöründe işlem gören beş hisse senedine dair (DOAS, FROTO, KARSN, OTKAR, TOASO) Google aramalarının hisse senedi fiyatı üzerindeki volatilitesi incelenmiştir. Çalışmada, otoregresif koşullu değişen varyans ARCH, GARCH ve EGARCH modelleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, Google Trend endeksinin hisse senedi fiyatlarında pozitif yönlü volatiliteye neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler:
Google Trend Endeksi,
Volatilité,
Yatırımcı.

JEL Sınıflandırması:
C10, G10, G40

The Impact of Google Trend Index on Investor's Trading Decisions: A Study on Automotive Sector

Abstract

Google, the world's most preferred search engine that provides information on a variety of topics, offers its users a variety of experiences beyond the search activity with the different services it offers. One of these services, Google Trends, allows users to observe and conduct detailed analyses of the number of searches, growth-decline graphs, and the regions where searches are conducted for any concept, object, country, or person. In this study, the volatility of stock prices related to Google searches for five stocks in the automotive sector (DOAS, FROTO, KARSN, OTKAR, TOASO) was examined. Autoregressive conditional heteroskedasticity models, ARCH, GARCH and EGARCH were used in the study. As a result, it was determined that the Google Trends index causes a positive directional volatility in stock prices.

Keywords:
Google Trend Index,
Volatility,
Investor.

JEL Classification:
C10, G10, G40

* Bu çalışma, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans Enstitüsü bünyesinde tamamlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

^a Yüksek Lisans mezunu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans Enstitüsü, Uluslararası Bankacılık ve Finans Yüksek Lisans Programı, Türkiye, aysenur.ozcivi@gmail.com, ORCID:0009-0005-7436-9040

^b Prof. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, Türkiye, akoy@ticaret.edu.tr, ORCID:0000-0002-2506-6634

1. Giriş

Günümüzde sosyal medya paylaşımları ve arama motorlarında yapılan aramalar yatırımcıların kararlarını etkileyebilmektedir. Google Trends, bu bağlamda önemli rol oynayan Google'a ait bir servistir. Google Trends, belirli kelimelerin ne sıklıkla arandığını göstermektedir. Ayrıca, belirli bir tarih aralığı seçilerek yapılan aramaların zaman içinde nasıl değiştiğini istatistiksel olarak göstermektedir. Bu özellikler sayesinde yatırımcılar, piyasadaki ilgi ve eğilimleri takip ederek yatırım kararı verebilmektedir.

Google, dünyada en çok tercih edilen arama motorudur ve insanların bilgi edinmesini sağlamaktadır. Google Trends ise belirli bir zaman diliminde veya belirli bir ülkede, arama terimlerinin sorgulama hacimlerini ve zaman içindeki değişimlerini gösteren veriler sunmaktadır.

Google Trends, son zamanlarda popülerliği artan bir uygulama olarak öne çıkmaktadır. Kullanıcılar, trends.google.com.tr adresinden erişebildikleri bu platform aracılığı ile dünya genelinde herhangi bir kavram, nesne, ülke veya kişi ile ilgili yapılan arama sayılarını, artış-azalış grafiklerini ve sıkça arama yapılan bölgeler hakkında detaylı analizler yapabilmektedir.

Google Trends, sağlık alanında yapılan çalışmalar dahil olmak üzere, çeşitli araştırma ve pazarlama amaçları için önemli bir veri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bilginin gün geçtikçe daha da önem kazandığı günümüzde, bu tür verilerin reklam ve pazarlama stratejilerinde büyük rol oynadığı düşünülmektedir. Örneğin, bir ürünün hangi bölgelerde daha fazla talep gördüğünü belirlemek veya hangi dönemlerde popüler olduğunu anlamak için firmalar tarafından kullanılmaktadır (Kocabıyık vd., 2020: 262).

Davranışsal finans yaklaşımı, yatırımcıların finansal karar alma süreçlerinde her zaman rasyonel davranmadığını, psikolojik, duygusal ve sosyal faktörlerin etkisi altında kaldıklarını varsaymaktadır. Bu yaklaşım, psikoloji, sosyoloji ve antropoloji gibi bilim dalları ile ortak çalışarak, yatırımcıların bilişsel kurallar, zihinsel hatalar ve önyargılar gibi unsurlarını incelemektedir. Google Trends verileri, davranışsal finans açısından değerlendirildiğinde, yatırımcıların ve tüketicilerin karar alma süreçlerindeki bu psikolojik ve duygusal faktörleri analiz etmek için kullanılabilir. Yatırımcıların belirli dönemlerde belirli sektörlerle olan ilgisi veya tüketicilerin belli ürünlere yönelik arama hacimleri, piyasalardaki irrasyonel davranışları ve trendleri anlamaya yardımcı olabilmektedir. Bu, yatırımcıların piyasaları daha iyi anlamalarına ve stratejik kararlar almalarına katkıda bulunabilir (Taffler, 2001: 21).

Çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören ve otomotiv sektöründe bulunan beş şirketin hisse senetlerinin (DOAS, FROTO, KARSN, OTKAR, TOASO) 2021-2023 yıllarına ait verileri kullanılmıştır. Google trend endeksinin, bu hisse senetlerinin fiyatları üzerindeki volatilitesi araştırılmıştır. Toplam 750 günlük gözlem, Eviews 10 programında analiz edilmiştir. Serilerin durağanlığının belirlenmesi için Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) testi uygulanmıştır. Durağanlık koşulunu sağlamayan seriler için logaritmik fark alınarak volatilité modellemesi yapılmıştır. Çalışmada GARCH (1,1) ve E-GARCH (1,1) modelleri kullanılmıştır.

2. Literatür

Literatürde Google aramalarının hisse senedi fiyatları üzerindeki volatilitelerini inceleyen az sayıda çalışma mevcuttur. Preis vd. (2010) 2004-2010 yılları arasında S&P500 şirketleri üzerinde Google arama sonuçları hacmi ile haftalık endeks yönü arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, endeks işlem hacmi ile arama sonuçları arasında bir korelasyon olduğu ortaya koyulmuştur. Yine ABD piyasalarında bir araştırmada Da vd. (2011) hisse senedi getirileri ile Google Trends üzerinde şirketlerin aranma sayıları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 2004-2008 yılları arasında Amerikan Russel 3000 endeksinde bulunan şirketlerin haftalık verileri baz alınmıştır. Panel veri analizi yapılmış ve yapılan aramadan iki hafta sonra hisse senedi fiyatlarında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. NASDAQ ve NYSE'de bulunan otuz büyük hisse senedi için pazar değişkenleri ve Google arama verileri arasındaki ilişkiyi araştıran Vlastakis ve Markellos (2012) ise volatiliteler ve işlem hacmi arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Vozlyublennaya (2014) 2004-2012 yılları arasında yatırımcı ilgisi ile piyasa getirileri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Google Trends üzerinden elde edilen NASDAQ, S&P 500 ve Altın Endeksi gibi serileri kullanmıştır. Google Trends verilerinde firma adının aranma sıklığının yatırımcı ilgisini gösterdiğini belirlemiştir. Analizler sonucunda, yatırımcı ilgisinin piyasadaki verimliliği artırdığı sonucuna varılmıştır. S&P 500 endeksi üzerinde yapılan farklı bir çalışmada, 431 şirket için panel veri analizi yapılmıştır. Veriler Google Trends üzerinden firma adı aratılarak elde edilmiştir. Bijl vd. (2016) çalışmalarında 2008-2023 yılları arasında hisse getirisi ile Google Trends verileri arasında negatif ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yıldırım (2019) yaptığı çalışmada ise Google Trends üzerinden 2007-2009 tarihleri arasında "Büyük Buhan, Hisse Senedi Piyasası, VIX Endeksi" kavramlarının S&P 500 endeksi üzerindeki etkisini incelemiştir. İnceleme sonucunda seriler arasında zıt yönlü ilişki olduğu, yalnızca hisse senedi piyasa verilerinin anlamı bir ilişki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Google Trends, Wikipedia aramaları ile Bitcoin arasındaki ilişkiyi araştıran Kristoufek (2013) çalışmasında birim kök testleri uygulamıştır. Çalışma sonucunda, aranma sayısının Bitcoin fiyatı ile ilişkisi olduğunu tespit etmiştir. Bitcoin üzerine yapılan bir başka çalışmada 2011 ve 2016 tarihlerinde Google arama motorunda Bitcoin aramaları ve Bitcoin fiyatları üzerinde yapılmıştır.

Karabıyık vd. (2017) tarafından Amerika ve Türkiye'deki aramalar haftalık veriler ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda Amerika ve Türkiye için farklı sonuçlar elde edilmiştir. Türkiye 'de Google aramaları ile Bitcoin fiyatlarında değişiklik olmadığı, Amerika'da ise Google aramalarının arttığında fiyatların düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Jain ve diğerleri (2018) ise çalışmalarında Twitter ve Google Trends verileri ile Bitcoin fiyatlarındaki dalgalanmaların çapraz korelasyonunu incelemişlerdir. ARIMA ve Granger nedensellik analizi yapılmıştır. Sonuç olarak Twitter ve Google'daki aranma hacmi arttıkça Bitcoin fiyatının da arttığı tespit edilmiştir.

Gelişmekte olan ülkelerde de Google Trends üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Seabold ve Coppola (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Kosta Rika, Honduras ve El Salvador gibi Orta Amerika ülkeleri için fiyat serilerini Google arama hacimlerini kullanarak tahmin

etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla ARIMA (Otoregresif Hareketli Ortalamalar) modeli uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, tüm ülkelerde gıda, tüketim mallarının fiyatları tahmin edilmiş ve benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Asya- Pasifik hisse senedi piyasalarında yapılan bir araştırmada ise 2004-2014 döneminde yatırımcı ilgisi ile volatilité ve işlem hacmi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analizde Granger nedensellik analizi kullanılmış ve seriler arasında ilişki tespit edilmiştir. Benzer çalışmada ise yine volatilité üzerine çalışmıştır. Ming ve Jais (2019) Malezya borsa performansını Google Trends verileri ile oynaklık ve işlem hacmi bakımından incelemişlerdir. 2016-2018 yılları arasında 29 şirket çalışmaya dahil edilmiştir. Analiz sonucunda, Google Trends üzerinde aranma hacmi yüksek olan hisse senedi fiyatlarının bir sonraki hafta artma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye’de finans alanında Google Trends ile ilgili araştırmalar kısıtlı olmakla birlikte günümüzde artarak devam etmektedir. Bozanta vd. (2017) çalışmalarında 2014-2015 yılları arasında 12 adet hisse senedi için yatırımcı ilgisi ve kapanış fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Google Trends verilerinin analiz edilmesi sonucunda fiyat ile yatırımcı ilgisi arasında pozitif ilişki ortaya çıkmıştır. Diğer bir araştırmada ise hisse senedi getirisi ile yatırımcı ilgisi arasındaki ilişki Google Trends ve BİST 100 verileri kullanılmıştır. Korkmaz vd. (2017) araştırmalarında kullandıkları nedensellik testleri sonucunda yatırımcı ilgisinin endeks getirisi üzerinde zayıf bir nedensellik ilişkisi olduğunu oraya çıkarmışlardır. Duraganlık testi, Johansen eş bütünleşme testi ve Granger nedensellik analizi uygulanan çalışma 2021-2017 dönemini kapsamaktadır. BİST 100 getirisi ile Google Trends üzerinden alınan arama verileri incelenmiştir. Erten (2018) tarafından yapılan çalışma sonucunda serilerde çift yönlü ilişki olduğu görülmüştür. Kocabıyık vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, insanların Google üzerinden yaptıkları aramaların önemli bir bilgi ve veri havuzu oluşturduğu belirtilmektedir. Araştırmada, Google Trends verileri kullanılarak elde edilen "dolar" anahtar kelimesi arama verileri ile son beş yıla ait dolar kuru arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti, 2014-2018 aralığını kapsamış ve bu veriler üzerinde Toda-Yamamoto nedensellik analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, dolar kurundaki değişimlerin Google aramaları üzerinde doğrudan etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Google arama verilerinin de dolar kurunu etkilediği bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu çalışma, doların Türkiye için önemli bir para birimi olduğunu ve dolar kurundaki hareketliliğin artması durumunda bu ilginin de arttığını ortaya koymaktadır.

Topaloğlu ve Ege (2020) Google Trends verileri ile BİST’e yeni katılan bankaların işlem hacmi arasındaki ilişki 210-2018 dönemleri için incelenmiştir. Google Trends üzerinde aranan kelimeler “banka adı hisse, banka adı borsa ve bankaların BİST kodu” şeklindedir. Yapılan analiz sonucunda seriler arasında karşılıklı ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Yıldırım (2023) ise araştırmasında BİST 30 şirketlerinin fiyatlarındaki değişim ile Google Trends aramaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Öncelikli olarak Panel VAR testi sonrasında ise Pesaran CD Testi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, firma getirileri ile Google Trends arama hacimleri arasından iki yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde çalışmaların büyük bir kısmında Google Trends üzerinden yapılan aramalar ile diğer değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada 01.01.2021-31.12.2023 tarihleri arasında Borsa İstanbul'da işlem gören ve otomotiv sektöründe bulunan 5 şirketin günlük verileri kullanılmıştır. Şirket bilgileri Tablo 1'de sunulmuştur. Google trend endeksinin söz konusu hisse senetlerinin fiyatlarına etkisi volatiliteler ve davranışsal finans açısından incelenmiştir.

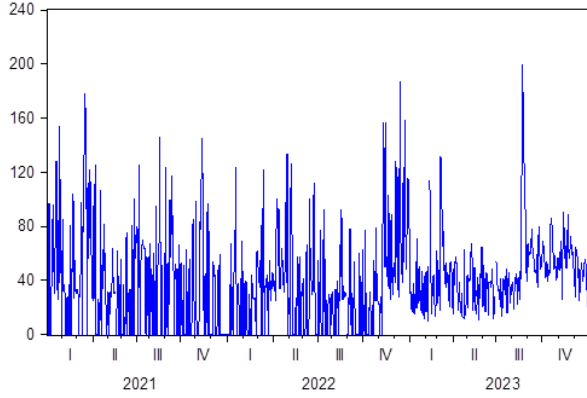
Tablo 1. Araştırma Kapsamında İncelenen Şirketler

No	Kısaltma	Adı
1	DOAS	Doğuş Otomotiv
2	FROTO	Ford Otosan
3	KARSN	Karsan
4	OTKAR	Otokar
5	TOASO	Tofaş

Hisse senedi fiyatları www.investing.com web sitesinden temin edilmiştir. Google üzerinde yapılan aramalar ise Google Trends uygulamasından elde edilmiştir. Google Trends üzerinde hisse senedi sembolü ve hisse senedi adı ile iki farklı şekilde arama yapılmıştır. Arama sonuçlarının birleştirilmesi ile veri seti elde edilmiştir.

Çalışmada Google Trends verilerinin hisse senedi volatiliteleri üzerindeki etkisini araştırmak üzere GARCH modellerinden faydalanılmıştır. GARCH modellerinin uygulanabilmesi için serilerin durağan olması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada ilk aşamada durağanlık testleri yapılmış, logaritması alındıktan sonra durağan hale gelen seriler ile volatiliteler modelleri kurulmuştur.

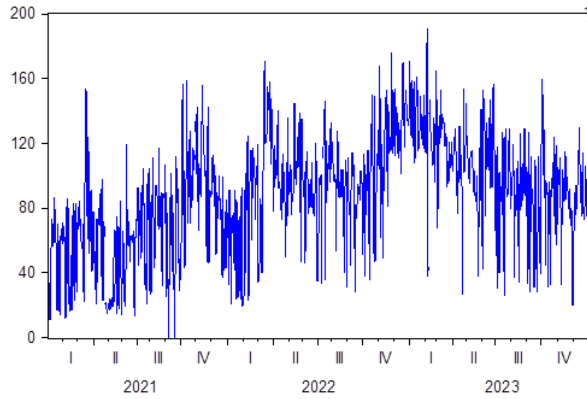
Çalışmada kullanılan Google arama sayıları ve hisse senedi fiyatlarına ait verilerin grafikleri Şekil 1-10 arasında gösterilmiştir.



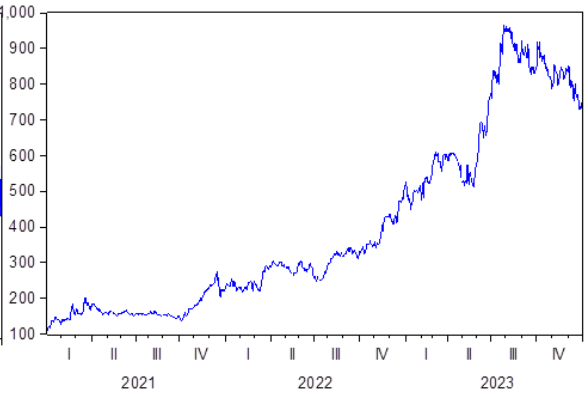
Şekil 1. DOAS Google Arama Sayıları



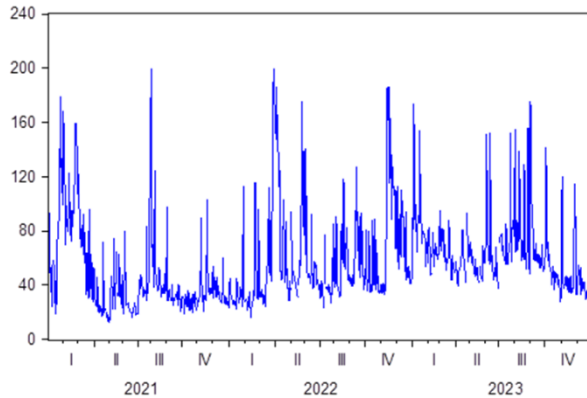
Şekil 2. DOAS Hisse Senedi Fiyatları



Şekil 3. FROTO Google Arama Sayıları



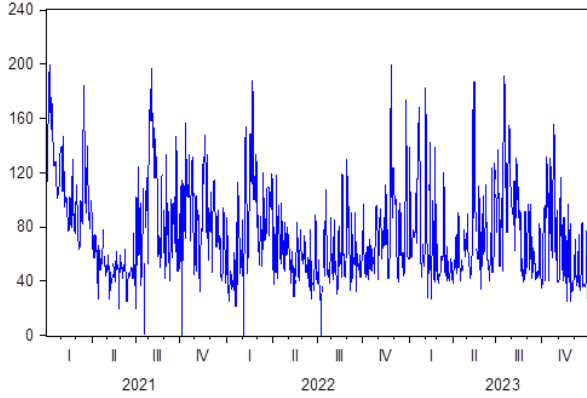
Şekil 4. FROTO Hisse Senedi Fiyatları



Şekil 5. KARSN Google Arama Sayıları



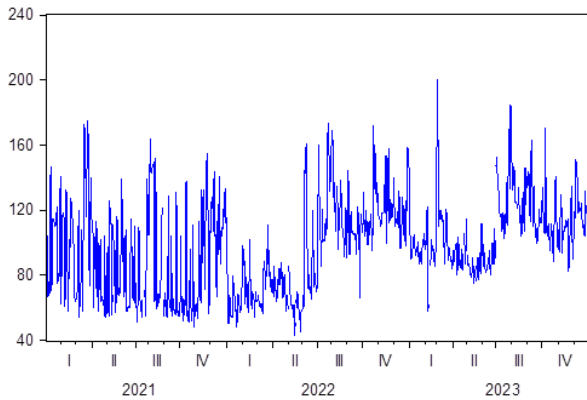
Şekil 6. KARSN Hisse Senedi Fiyatları



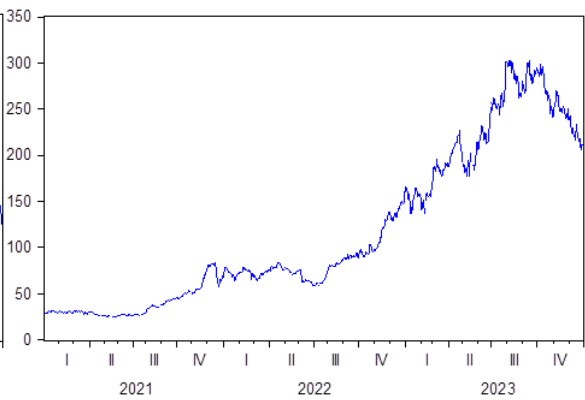
Şekil 7. OTKAR Google Arama Sayıları



Şekil 8. OTKAR Hisse Senedi Fiyatları



Şekil 9. TOASO Google Arama Sayıları



Şekil 10. TOASO Hisse Senedi Fiyatları

3.1. Durağanlık Sınaması

Zaman serilerinde anlamlı ilişkiler elde etmek için serilerin durağanlık koşulunu sağlaması gerekmektedir. Zaman serileri durağan olduğunda, her gecikmeli değeri için sabit bir ortalamaya, sabit bir varyansa ve sabit bir otokovaryansa sahip olmaktadır (Brooks, 2008: 318).

3.1.1. Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi

Genişletilmiş Dickey Fuller birim kök testinde, H_0 hipotezi sınanmaktadır. Birim kökün varlığı test edilmektedir (Sarıkovanlık vd., 2020:18).

Tüm verilere ADF birim kök testinde sabitli, sabitli ve trend içeren, sabit ve trend içermeyen testler uygulanmıştır. Yapılan test sonucunda tüm hisse senetlerinin Google arama sayıları verilerinin durağan olduğu tespit edilmiştir. Hisse senetlerine ait kapanış değerlerinin ise durağan olmadığı ve birim kök içerdiği görülmüştür. Bu nedenle " H_0 : Seri durağan değildir, birim kök vardır." hipotezi reddedilememiştir. Verilerin logaritması alınarak seriler durağan hale getirilmiştir. Yapılan test sonucunda serilerin olasılık değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Serilere Ait ADF Test Sonuçları

	Sabitli	Sabitli ve Trend İçeren	Sabitli ve Trend İçermeyen
Doas Arama	0.0000	0.0000	0.0000
Doas Bist	0.9669	0.5421	0.9699
LogDoas Bist	0.0000	0.0000	0.0000
Froto Arama	0.0000	0.0000	0.0000
Froto Bist	0.8943	0.6361	0.9511
LogFroto Bist	0.0000	0.0000	0.0000
Karsn Arama	0.0000	0.0000	0.0000
Karsn Bist	0.5875	0.6835	0.7086
LogKarsn Bist	0.0000	0.0000	0.0000
Otkar Arama	0.0000	0.0000	0.0000
Otkar Bist	0.9994	0.9541	0.9992
LogOtkar Bist	0.0000	0.0000	0.0000
Toaso Arama	0.0000	0.0000	0.0000
Toaso Bist	0.8551	0.6427	0.8915
LogToaso Bist	0.0000	0.0000	0.0000

3.2. Koşullu Değişen Varyans Modellerinin Belirlenmesi

Her hisse senedi için Eviews 10 programında bulunan otomatik ARMA seçeneği ile en iyi ARMA modeli belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. En İyi ARMA Modelleri

DOAS	FROTO	KARSN	OTKAR	TOASO
(1,1)	(0,1)	(0,0)	(4,0)	(2,2)

3.2.1. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) Modeli

GARCH modeli, ARCH modeline hareketli ortalama yapısını dahil etmiştir. Bu sebeple daha çok geçmiş döneme ait etkileri dikkate almaktadır (Tsay, 2010: 114). GARCH modelindeki hata terimleri, geçmiş hata terimlerine ve geçmiş koşullu varyans değerlerine bağlıdır (Engle, 200: 160).

GARCH (p,q) modeli aşağıdaki gibidir. Bu modelde t bir dönemi, h_t koşullu varyansı, q hata karelerinin gecikme uzunluğunu, p ise otoregresif kısmın gecikme uzunluğunu göstermektedir.

$$\omega > 0; a_i \geq 0; \beta_i \geq 0; \sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j < 1 \quad (1)$$

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

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3)$$

ARCH ve GARCH modellerindeki parametrelerin öncelikli olarak negatiflik içermemesi gerekmektedir. Koşullu varyans denklemindeki sabit katsayısının sıfırdan büyük olması gerekmektedir ($\omega > 0$). Denklemdaki diğer değişkenlerin katsayılarının ise sıfıra eşit veya sıfırdan büyük olması varyansın pozitif değer almasını sağlamaktadır. ($\alpha_i \geq 0$; $\beta_j \geq 0, i = 1, 2, \dots, q$). Bu koşul sağlanırken aynı zamanda denklemin sağında bulunan sabit hariç diğer bütün parametrelerin birden küçük olması gerekmektedir. Diğer bütün parametreler birden küçükse durağanlık koşulu sağlanmaktadır (Özden, 2008: 343). Tüm hisse senetleri için GARCH (1,1) modeli uygulanmıştır. Model sonuçları Tablo 4'de yer almaktadır. Hisse senetleri için varyans değişkenlerin p değerlerinin, kritik değer olan 0.05'ten küçük olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 4. GARCH (1,1) Modelleri

DOAS				
Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	z-İstatistiği	p-değeri
C	0.000368	7.92E-05	4.647.128	0.0000
RESID (-1)^2	0.064985	0.042970	1.512.346	0.1304
GARCH (-1)	0.275135	0.093748	2.934.837	0.0033
DARAMA	8.52E-06	1.42E-06	6.005.012	0.0000
FROTO				
C	5.43E-06	2.01E-05	0.269766	0.7873
RESID (-1)^2	0.089428	0.018128	4.933.030	0.0000
GARCH (-1)	0.864825	0.023356	3.702.808	0.0000
FARAMA	3.65E-07	2.01E-07	1819323	0.0689
KARSN				
C	2.96E-05	9.52E-05	0.310747	0.7560
RESID (-1)^2	0.157833	0.051899	3.041.167	0.0024
GARCH (-1)	0.000761	0.092654	0.008213	0.9934
KARAMA	1.70E-05	2.59E-06	6.570.346	0.0000
OTKAR				
C	-8.73E-05	1.35E-05	-6.466.837	0.0000
RESID (-1)^2	0.129381	0.047087	2.747.700	0.0060
GARCH (-1)	0.377352	0.076864	4.909.325	0.0000
OARAMA	6.88E-06	6.74E-07	1.020.702	0.0000
TOASO				
C	3.27E-05	5.47E-05	0.597966	0.5499
RESID (-1)^2	0.149828	0.041425	3.616.865	0.0003
GARCH (-1)	0.521115	0.088187	5.909.221	0.0000
TARAMA	2.57E-06	6.11E-07	4.208.199	0.0000

DOAS hisse senedi için model incelendiğinde, varyans değişkeninin $p=0$ değerinin 0,05'ten küçük olması nedeniyle anlamlı olduğu görülmüştür. Katsayı 8,52000 olup pozitiftir. Bu durum, Google Trend Endeksi'nin hisse senedi fiyatları üzerindeki volatilitiyi artırdığını göstermektedir. Modeldeki diğer değişkenler değerlendirildiğinde, bir dönem önceki volatilitenin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. GARCH (-1) değeri 0,0033, katsayısı ise 0,275135 olup pozitiftir.

FROTO hissesi için ise varyans değişkeninin $p=0$ değerinin 0,05'ten büyük olması nedeniyle anlamlı olmadığı saptanmıştır. Katsayı 3,65000 olup pozitiftir. Bu durumda, Google Trend Endeksi'nin FROTO hisse senedi fiyatları üzerindeki volatilitiyi etkilemediği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, modeldeki diğer değişkenler incelendiğinde, bir dönem önceki volatilitenin anlamlı olduğu görülmüştür. GARCH (-1) değeri 0,0000, katsayısı ise 0,864825 ve pozitiftir.

KARSN hisse senedi için varyans değişkeninin $p=0$ değerinin 0,05'ten küçük olması nedeniyle anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Katsayı 1,7000 olup pozitiftir. Google Trend Endeksi'nin hisse senedi fiyatları üzerindeki volatilitiyi artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, modeldeki diğer değişkenler değerlendirildiğinde, bir dönem önceki volatilitenin anlamlı olduğu görülmüştür. GARCH (-1) değeri 0,9934, katsayısı ise 0,000761 olup pozitiftir.

OTKAR hissesi için varyans değişkeninin $p=0$ değerinin 0,05'ten küçük olması nedeniyle anlamlı olduğu saptanmıştır. Katsayı 6,88000 olup pozitiftir. Modeldeki diğer değişkenler incelendiğinde, bir dönem önceki volatilitenin anlamlı olduğu görülmüştür. GARCH (-1) değeri 0,0000, katsayısı ise 0,377352 olup pozitiftir. Bu sonuç, Google Trend Endeksi'nin OTKAR hisse senedi fiyatları üzerindeki volatilitiyi güçlü bir şekilde artırdığını göstermektedir.

TOASO hissesi için varyans değişkeninin $p=0$ değerinin 0,05'ten küçük olması nedeniyle anlamlı olduğu görülmüştür. Katsayı 2,57000 olup pozitiftir. Modeldeki diğer değişkenler değerlendirildiğinde, bir dönem önceki volatilitenin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. GARCH (-1) değeri 0,0000, katsayısı ise 0,521115 olup pozitiftir. Bu bulgular, Google Trend Endeksi'nin TOASO hisse senedi fiyatları üzerindeki volatilitiyi güçlü bir şekilde artırdığını ortaya koymaktadır.

3.2.2. Üstel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Varyans (E-GARCH) Modeli

Üstel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Varyans (E-GARCH) modeli Nelson (1991) tarafından geliştirilmiştir. E-GARCH modeli GARCH modeline göre daha avantajlıdır. E-GARCH modelinde varyansın logaritması alındığı için negatif olmama koşulu sağlanmış olmaktadır. $y \neq 0$ ise asimetrik etki, $y < 0$ ise kaldıraç etkisi bulunmaktadır. Bu durum aynı büyüklükte bulunan negatif şokların volatiliteye etkisinin, pozitif şoklardan daha çok olduğunu göstermektedir (Sarıkovanlık vd., 2020: 150).

E-GARCH modeli aşağıdaki gibidir.

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \beta \ln(\sigma_{t-1}^2) + \gamma \frac{u_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha \left[\frac{|u_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] \quad (4)$$

Modelde negatif ve pozitif şokların değişken varyans üzerinde asimetric tepkisini incelemek amaçlanmıştır. Tüm hisse senetleri için Google trend endeksinin hisse senedi fiyatı üzerindeki volatilitesi E-GARCH (1,1) modeli ile Tablo 5'de incelenmiştir.

Tablo 5. EGARCH (1,1) Modelleri

DOAS				
Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	z-İstatistiği	p-değeri
C(4)	-5.030.627	0.631560	-7.965.397	0.0000
C(5)	0.147280	0.076288	1.930.583	0.0535
C(6)	0.026630	0.051524	0.516842	0.6053
C(7)	0.336566	0.088336	3.810.055	0.0001
C(8)	0.008433	0.001297	6.502.009	0.0000
FROTO				
C(3)	-0.510139	0.119011	-4.286.491	0.0000
C(4)	0.198871	0.033593	5.920.085	0.0000
C(5)	0.004526	0.023513	0.192479	0.8474
C(6)	0.951246	0.016471	5.775.281	0.0000
C(7)	9.86E-05	0.000277	0.356195	0.7217
KARSN				
C(2)	-7.468.647	0.960781	-7.773.520	0.0000
C(3)	0.222156	0.076686	2.896.957	0.0038
C(4)	-0.065550	0.045487	-1.441.054	0.1496
C(5)	0.051960	0.126790	0.409810	0.6819
C(6)	0.013546	0.002140	6.330.547	0.0000
OTKAR				
C(6)	-7.433.447	0.805829	-9.224.594	0.0000
C(7)	0.060237	0.081879	0.735683	0.4619
C(8)	-0.131839	0.050998	-2.585.185	0.0097
C(9)	0.097469	0.103779	0.939195	0.3476
C(10)	0.012145	0.001599	7.595.566	0.0000
TOASO				
C(6)	-2.888.212	0.471424	-6.126.568	0.0000
C(7)	0.232663	0.060837	3.824.363	0.0001
C(8)	-0.159857	0.036517	-4.377.638	0.0000
C(9)	0.670606	0.059185	1.133.077	0.0000
C(10)	0.003682	0.000807	4.565.580	0.0000

Yapılan modelleme sonuçlarına göre, DOAS hisse senedinin C(8) değişkeni, KARSN'ın C(6) değişkeni, OTKAR'ın C(10) değişkeni ve TOASO'nun C(10) değişkeninin p değerlerinin 0,05 kritik değerden küçük olduğu görülmüştür. Bu nedenle, oluşturulan modellerin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Google Trend Endeksi'nin hisse senedi fiyatları üzerindeki

volatilitiyi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenlerin katsayıları da incelenmiş olup, DOAS, KARSN, OTKAR ve TOASO hisseleri için E-GARCH (1,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. FROTO hisse senedinin C (7) değişkenin p değerinin kritik değerden büyük olduğu görülmüş ve Google Trend Endeksi'nin FROTO hisse senedi fiyatları üzerindeki volatilitiyi etkilemediği sonucuna varılmıştır.

3.2.3. Modellerin Karşılaştırılması

Çalışmanın bu aşamasında hisse senedi fiyatlarının volatilitiyi modellemesini en iyi tahmin eden modeli bulmak amaçlanmıştır. AIC, SIC ve Log Olabilirlik kriterlerine göre karşılaştırma yapılmış sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur. AIC ve SIC kriterleri en düşük ve Log Olabilirlik kriteri en yüksek olan model, en iyi model olarak kabul edilmektedir.

Tablo 6. Model Karşılaştırma Sonuçları

	Kriterler	GARCH (1,1)	E-GARCH (1,1)
DOAS	AIC Kriteri	-4.037424	-4.042581
	SIC Kriteri	-3.994168	-3.993145
	Log Olabilirlik	1514.978	1517.904
FROTO	AIC Kriteri	-4.302627	-4.287083
	SIC Kriteri	-4.265589	-4.243872
	Log Olabilirlik	1615.183	1610.369
KARSN	AIC Kriteri	-4.030707	-4.022863
	SIC Kriteri	-3.999842	-3.985825
	Log Olabilirlik	1512.484	1510.551
OTKAR	AIC Kriteri	-4.326344	-4.318816
	SIC Kriteri	-4.270553	-4.256826
	Log Olabilirlik	1618.400	1616.599
TOASO	AIC Kriteri	-4.253429	-4.265404
	SIC Kriteri	-4.197755	-4.203544
	Log Olabilirlik	1595.529	1600.996

Tablo 6 incelendiğinde her hisse senedi için modellerin farklı olduğu görülmektedir. En uygun modeller aşağıdaki gibidir.

- DOAS için en uygun model, EGARCH (1,1)
- FROTO için en uygun model, GARCH (1,1)
- KARSN için en uygun model, GARCH (1,1)
- OTKAR için en uygun model, GARCH (1,1)
- TOASO için en uygun model, EGARCH (1,1) olarak bulunmuştur.

4. Sonuç

Dijitalleşme ile birlikte internet, hayatımızda önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle Google, haber okumak ve bilgi edinmek gibi birçok durumda kullanılmaktadır. 2006 yılında ise Google ücretsiz bir uygulama olan Google Trends'i kullanıcılarına sunmuştur. Bu uygulama, belirli bir zaman diliminde veya belirli bir ülkede, arama terimlerinin sorgulama hacimlerini ve zaman içindeki değişimlerini gösteren veriler sunmaktadır.

Kai-Ineman ve Tversky (1979) makalesi ile davranışsal finansın temelleri atılmıştır. Davranışsal finans geleneksel finansın açıklayamadığı yatırımcı davranışları üzerinde etkili olan psikolojik faktörleri ve bilişsel hataları açıklamak üzere ortaya çıkmıştır.

Davranışsal finans alanında yapılan çalışmalar, bireysel yatırımcıların finansal yatırım kararları alırken kişisel faktörlerin etkili olduğunu göstermiştir. Yatırımcıların yaşı, cinsiyeti, eğitim durumu, demografik yapısı yatırım kararlarını ilk sırada etkilemektedir. Kişisel faktörlerin yanı sıra çevresel faktörler ve finansal faktörler de yatırım kararını etkilemektedir. Ancak bu faktörlerin etkisi altında gerekli bilgilere ulaşabilmek ve bilgileri doğru yorumlayabilmek oldukça zordur. Ulaşılan bilgiler doğrultusunda karar alırken yatırımcılar bazı hatalarla karşılaşmaktadır. Bireysel yatırımcılarda en fazla görülen hata aşırı güven eğilimidir. Kendilerine aşırı güvenen yatırımcılar, yeteneklerine ve ön görülerine olması gerekenden fazla önem vermektedir. Yatırımcılarda sık görülen hatalardan bir diğeri ise sürü davranışıdır. Bu davranışta ise, yatırımcılar kendi bilgileri ile hareket etmek yerine diğer yatırımcıların yaptığı işlemlere göre hareket etmektedir. Ayrıca bu davranış piyasanın etkinlikten uzaklaşmasına sebep olmaktadır.

Çalışmada, 01.01.2021-31.12.2023 dönemleri arasında Borsa İstanbul'da işlem gören ve otomotiv sektöründe bulunan beş şirketin hisse senetlerinin (DOAS, FROTO, KARSN, OTKAR, TOASO) verileri kullanılmıştır. Google Trends üzerinden elde edilen arama sayılarının, bu hisse senetlerinin fiyatlarına etkisi GARCH (1,1) ve EGARCH (1,1) modelleri kullanılarak incelenmiştir. Analiz edilen modeller AIC, SIC ve Log Olabilirlik değerleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda FROTO, KARSN ve OTKAR hisseleri için GARCH (1,1) modelinin DOAS ve TOASO hisseleri için ise EGARCH (1,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda yatırımcıların Google'da otomotiv sektörü için yaptığı aramaların hisse senedi fiyatlarında volatilitiyi artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, davranışsal finans perspektifinden değerlendirildiğinde, yatırımcıların hisse senetlerinin Google arama verilerini bilgi sinyali olarak algıladığını ve bu algının hisse senedi fiyatlarına yansıdığını ortaya koymaktadır. Artan arama hacimleri, yatırımcılar tarafından sektördeki olumlu gelişmelerin bir göstergesi olarak yorumlanmakta ve bu bilgi alım satım kararlarına yansıtılmaktadır.

Sonuç olarak, bu durum hisse senedi fiyatlarında volatilitiyeye neden olmakta ve davranışsal etkiler, yatırımcıların rasyonel olmayan kararlar almasına ve piyasalarda anlık değişimlere yol açmaktadır. Elde edilen bulgular Vlastakis ve Markellos (2012), Vozlyublennaia (2014), Ming ve Jais (2019), Bozanta vd. (2017) çalışmalarını destekler niteliktedir.

Google'da yapılan arama sayıları ile hisse senedi fiyatları arasındaki ilişki incelenirken, diğ er tüm değişkenlerin sabit olduğ u varsayılmaktadır. Çalışmanın sonucunda, yatırım kararı verilirken mevcut analiz yöntemleri uygulandıktan sonra Google Trend endeksi de yatırım kararı öncesinde dikkate alınmalıdır.

Araştırma ve Yayın Etiğ i Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğ ine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

- 1.Yazar, makalenin tamamına %60 oranda katkı sağlamış olduğ unu beyan eder.
2. Yazar, makalenin tamamına %40 oranda katkı sağlamış olduğ unu beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Bijl, L., Kringhaug, G., Molnár, P. and Sandvik, E. (2016). Google searches and stock returns. *International Review of Financial Analysis*, 47: 150-156.
- Bozanta, A., Coşkun, M., Kutlu, B. and Özturan, M. (2017). Relationship between stock market indices and google trends. *The Online Journal of Science and Technology*, 7(2): 168-172.
- Brooks, C. (2008). *Introductory econometrics for finance*. London: Cambridge University Press.
- Da, Z., Engelberg, J. and Gao, P. (2011). In search of attention. *The Journal of Finance*, 66(5): 1461-1499.
- Das, S. and Chen, M.Y. (2006). Yahoo! for Amazon: Sentiment extraction from small talk on the web. *Management Science*, 53(9): 1375-1388.
- Engle, R. (2001). GARCH 101: The use of ARCH/GARCH models in applied econometrics. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4): 157-168.
- Erten, E. (2018). *Google Trends Arama Hacim Endeksi ve Borsa İstanbul ilişkisi: BİST 100 Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Mersin.
- Jain, R., Nguyen, R., Tang, L. and Miller, T. (2018). Bitcoin price forecasting using web search and social media data. In *Proceedings of the SAS Global 2018 Conference, Denver, CO, USA* (pp. 8-11).
- Kai-Ineman, D. and Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2): 363-391.
- Karabiyik, B., Sezer, D. and Gümüş, U. (2017). Can Bitcoins prices be predicted by google trends data? An example of Turkey with comparison of USA? *International Journal for Academic Development*, 3(1): 166-167.
- Kocabiyik, T., Teker, T. ve Aksoy, E. (2020). Google trends 'dolar' aramaları ile dolar kuru arasındaki ilişkinin keşfi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2): 262.
- Korkmaz, T., Çevik, E. ve Çevik, N. (2017). Yatırımcı ilgisi ile pay piyasası arasındaki ilişki: BİST-100 endeksi üzerine bir uygulama. *Business and Economics Research Journal*, 8(4): 203-215.
- Kristoufek, L. (2013). Bitcoin meets google trends and wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the internet era. *Scientific Reports*, 3(1): 3415.
- Ming, K. and Jais, M. (2019). Google search and stock market performance: Evidence from Malaysia. *UNIMAS Review of Accounting and Finance*, 7(1): 47-62.
- Montier, J. (2002). Global equity strategy part man, part monkey. *Dresdner Kleinwort Wasserstein*, 2: 1-12.
- Nelson, D.B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica*, 59(2): 347-370.
- Özden, Ü. (2008). İMKB bileşik 100 endeksi getiri volatilitésinin analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13): 339-350.
- Preis, T., Reith, D. and Stanley, H. (2010). Complex dynamics of our economic life on different scales: Insights from search engine query data. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 368(1923): 5707-5719.
- Sarıkovanlık, V., Koy, A., Akkaya, M., Yıldırım, H. ve Kantar, L. (2020). *Finans Biliminde Ekonometri Uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Seabold, S. and Coppola, A. (2015). *Nowcasting prices using google trends: An application to central America* (The World Bank Policy Research Working Paper No. WPS7398). Retrieved from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/861491467999367566/pdf/WPS7398.pdf>

- Taffler, R. (2001). Behavioural finance and the corporate treasurer. *The Treasurer*, 33(2): 21-23.
- Topaloğlu, T. ve Ege, İ. (2020). Yatırımcı ilgisinin pay piyasaları üzerindeki etkisi: Borsa İstanbul'da işlem gören bankalar üzerine panel veri analizi. *Sosyoekonomi*, 28(2): 191-214.
- Tsay, R. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. New Jersey: Wiley.
- Vlastakis, N. and Markellos, R. (2012). Information demand and stock market volatility. *Journal of Banking and Finance*, 36(8): 1808-1821.
- Vozlyublennaia, N. (2014). Investor attention, index performance, and return predictability. *Journal of Banking and Finance*, 42: 17-35.
- Yıldırım, Ç. (2023). *Google Trends Arama Hacim Endeksi İle Bist 30 Firmalarının Getirileri Arasındaki İlişki*. (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Niğde.
- Yıldırım, H. (2019). Google trends hacim endeksi verilerinin 2008 finansal krizi üzerindeki etkisi. *Academic Studies In Social*, 3(4): 141-149.

Kredi Derecelendirme Notları ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği*

Buse ŞİRİNGÜLOĞLU^a & Feyyaz ZEREN^b

Öz

Çalışmada S&P, Moody's ve Fitch'in Türkiye'ye ilişkin kredi derecelendirme notları ile Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu bağlamda 1992-2022 arasındaki yıllık veriler kullanılarak Fourier tabanlı eşbütünleşme ve nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre S&P kredi derecelendirme notları ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında eşbütünleşme ilişkisi görülürken, diğer kredi notları ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında böyle bir ilişkiye rastlanmamıştır. Öte yandan S&P ve Fitch'ten doğrudan yabancı yatırımlara doğru tek yönlü nedensellik bulgusu tespit edilirken, Moody's ve doğrudan yabancı yatırımlar arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir. Sonuç olarak Türkiye'ye verilen S&P ve Fitch kredi notlarının ülkeye giren doğrudan yabancı yatırımlar üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler:
Doğrudan Yabancı Yatırımlar,
Kredi Derecelendirme Notları,
Fourier Eşbütünleşme,
Fourier Nedensellik,
Türkiye.
JEL Sınıflandırması:
C22, E51, F21.

The Investigation of Relationship Between Credit Ratings and Foreign Direct Investments: The Case of Türkiye

Abstract

This study analyzes the relationship between S&P, Moody's and Fitch's credit ratings on Türkiye and FDI inflows to Türkiye. In this context, Fourier-based cointegration and causality relationships are examined using annual data between 1992 and 2022. According to the results obtained, while a cointegration relationship was observed between S&P credit ratings and foreign direct investments, such a relationship was not found between other credit ratings and foreign direct investments. On the other hand, while a one-way causality finding was detected from S&P and Fitch to foreign direct investments, no causality finding was detected between Moody's and foreign direct investments. As a result, it has been determined that the S&P and Fitch credit ratings given to Türkiye have a significant impact on foreign direct investments entering the country.

Keywords:
Foreign Direct Investments,
Credit Ratings,
Fourier Cointegration,
Fourier Causality,
Türkiye.

JEL Classification:
C22, E51, F21.

* 27. Finans Sempozyumunda sunulan "Kredi Derecelendirme Notları ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği" başlıklı bildirinin genişletilmiş halidir.

^a Yüksek Lisans Öğrencisi, Yalova Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Finansman Anabilim Dalı, Türkiye, busesiringuloglu@gmail.com, ORCID: 0009-0002-0636-6401

^b Prof. Dr., Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Türkiye, feyaz.zeren@yalova.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0024-3518

1. Giriş

Kredi derecelendirme kuruluşları küreselleşmeyle birlikte 20 yüzyılın ilk dönemlerinde ortaya çıkmış bir oluşumdur. Küreselleşmeyle beraber doğrudan yabancı yatırımlar (DYY) üzerinde etkin bir rol almışlardır. Kredi derecelendirme kuruluşları firmaların borçlarını düzenli olarak ve gününde ödeyebilme durumunu belli başlı ölçütlere dayandırarak, küresel anlamada anlaşılabilir bir rakam veya bir harf sistematiki ile birlikte artı ve eksi sembolleri ile sınıflandırılıp (pozitif mi, negatif mi yoksa durağan mı olduğunu belirtilerek) küresel dünyaya sunmuştur. Ülkeler ile şirketler verilen bu notlar bazında değerlendirilmekte ve DYY kararlarını bu notlara göre vermektedirler. Bu kuruluşlar ülkeleri, finans kurumlarını, devlet kuruluşlarını, yerel yönetimleri ve şirketleri de derecelendirmektedir. Ülkelerin ekonomik büyümesinde DYY'nin etkisi çok büyüktür. Küreselleşme ile DYY üretim, teknoloji ile haberleşme ağlarının gelişmesi ve deyim yerindeyse dünyanın küresel köy haline gelmesi buna bağlı olarak yabancı yatırımcıların daha önce bilgilerinin yetersiz olduğu, ulaşamadıkları piyasalara girme ve işlem yapma imkânı bulmuşlardır. Yabancı yatırımcıların, yatırım yaparken o ülkedeki yatırımın güvenilirliği, kâr yapabilmesi ve nakde geçip o ülkeden çıkarılabilmesi gibi etkenleri göz önünde bulundurmaktadırlar. Bu kapsamda ortaya çıkan tanınmış üç büyük kredi derecelendirme kuruluşunun yaptıkları değerlendirmeler dünyadaki yabancı yatırımcılar tarafından özenle takip edilmektedir. Bu kuruluşlar ABD kökenli olup; Standard and Poors (S&P), Moody's ile Fitch'ten oluşmaktadır.

Ülkelere verilen kredi derecelendirme notları, o ülkelerin yatırım ortamlarının risk düzeyini göstermektedir. Türkiye ilk olarak 1991 yılında kredi derecelendirme notuyla tanışmış ve ilk notunu S&P şirketi tarafından almıştır. 1990'ların başında sermaye hareketlerinin serbestleşmesiyle birlikte Türkiye'ye büyük oranda yabancı sermaye girdisi sağlanmıştır. Ancak uluslararası tahvil piyasasına giriş ve özellikle koruma amaçlı krediler için tanımlanan kolay finansman seçenekleri nedeniyle tahvil alım satımı zamanla artmıştır. Türkiye'nin para piyasalarından borçlanmasıyla beraber kredi derecelendirme süreci başlamıştır (Kepenek ve Yentürk, 2009).

Derecelendirmeler vadelerine göre uzun dönem ve kısa dönem şeklinde yapılmaktadır. Şirketlerin bir yıldan uzun dönemde görevlerini yerine getirme durumu, uzun vadeli dönem olarak adlandırılırken, kısa dönem için ise, bir yıla kadar olan görevlerini yerine getirmesi kısa vadeli dönem olarak adlandırılmaktadır (Keskin, 2021: 2). Bu durum ülkelerin kredibilitesini yansıtan tablolarda üst sıralarda yer almak devletler için önemli bir hale gelmektedir (Yenipazarlı vd., 2017).

DYY'lerin ülkelerin refah düzeyinin artmasında ve iktisadi olarak gelişmesinde önemli etken olmaktadır. DYY'lerin taze iş alanlarının oluşturulması, ülkeye sermaye girişinin temin edilmesi, yarış ortamının oluşturulması, bilgi ve teknoloji alanlarına yeniliklerin getirilmesi, küresel iktisadi birlikteliğin sağlanması ile yeni iş alanlarının iyileştirilmesi vb. etkenler iktisat alanı için olumlu geri dönüşleri sağlamaktadır.

Kredi derecelendirme notlarının literatürde yaygın olarak ve artı eksi değerlerden oluştuğu bilinmektedir. Ancak bu notların rakamlar ile ifade edilebileceğini de iddia eden araştırmalar olmuştur. Çünkü kredi derecelendirme notlarını rakamlarla ifade etmek de

mümkündür. Basu vd. (2012) tarafından geliştirilen Karşılaştırmalı Ülke Değerlendirme İndeksi (KÜDİ), harf notlarına dayalı farklı değerlendirme sistemlerini ölçmek için kullanılmıştır. KÜDİ, kredi derecelendirme kuruluşları tarafından verilen notların sayısallaştırılması işlemine verilen isimdir.

DYY, ülke ekonomisinin büyümesi için gerekli bir durumdur ve yatırım yapacakları ülkenin kaynak, teknoloji ve bilgi aktararak üretim ile istihdamı artırmaktadır. Bu pozitif etkiler sayesinde hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler öncelikle yabancı yatırımcıları ülkelerine çekmeye çalışmaktadırlar. Öte yandan yabancı şirketler ile sermayedarlar da bir ülkeye yatırım yapmadan önce ülkenin sosyal, siyasi ve hukuki durumu hakkındaki bilgileri öğrenmeyi talep etmektedirler (Akalin ve Dilek, 2007: 47-48). Yabancı yatırımcılar bu tür bilgileri kredi derecelendirme notlarından ulaşmaktadır. Kredi derecelendirme notları, uluslararası belgelendirme için bir tür referans noktasıdır. Yatırımcılar, ülkelerin kredi notlarına bakarak, yatırımlarını hangi yönde yönlendireceklerine karar verirler. Yüksek kredi notları, bir ülkenin mali disiplini ve ekonomik yönetiminin yansımasıdır. Bu durum, yatırımcıların o ülkelere olan güvenini artırır ve yatırıma teşvik eder. Öte yandan, düşük kredi notları, yüksek risk anlamı taşımaktadır ve yatırımcılar o ülkeden uzaklaştırılabilir (Demircioğlu ve Erkan, 2011: 209).

Kredi derecelendirme notları, genellikle kredi derecelendirme kuruluşları tarafından verilir ve bir varlığın veya borçlanmanın geri ödeme kapasitesini ölçmektedir. Bu notlar, bir ülkenin veya bir şirketin borçlanma maliyetini etkileyen ve yatırımcılar için önemli bir referans noktasıdır. Daha yüksek notlar, daha düşük risk ve daha güvenli yatırımlar anlamına gelirken, daha düşük notlar daha yüksek risk ve getiri potansiyeli anlamına gelmektedir. Bu da kredi derecelendirme notları ile DYY'lerin doğrudan bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir.

Ülkelerin kredi derecelendirme notu, ülkelerin finansal sorumluluklarını zamanında ifa etme gücünün var olup olmadığı üzerine kredi derecelendirme kuruluşlarının açıkladığı görüşleri ifade etmektedir. Dolayısıyla açıklanan kredi derecelendirme notları hem söz konusu ülke hem de o ülkeye yatırım yapacak olan uluslararası yatırımcılar için oldukça önemlidir (Ovalı, 2014: 54). Yatırımcılar, kredi derecelendirme notlarını kullanarak risk ve getiri arasındaki dengeyi değerlendirirler. Örneğin, bir ülkenin kredi notu düşükse, o ülkenin tahvil faiz oranları genellikle yüksektir çünkü yatırımcılar bu ülkeye borç verirken daha fazla risk alırlar. Ancak, yatırımcılar sadece kredi notlarına dikkat etmezler, bunun yanında kurumsal yapıya, makroekonomik etkenlere dikkat etmektedirler.

2023 yılı itibarıyla Türkiye'de 1,37 milyar dolar DYY'nin olduğu tahmin edilmekte ve UNCTAD'ın (United Nations Conference on Trade and Development) açıkladığı rapora göre, 2022 yılına göre %3'lük bir artış görülmektedir. Diğer taraftan üç büyük kredi kuruluşunun Türkiye'ye verdiği kredi notlarına bakıldığında, S&P kredi derecelendirme kuruluşu tarafından Türkiye'ye 30 Kasım 2023'te verilen kredi derecelendirme notu B Durağan iken, 3 Mayıs 2024'te B+ 'ya yükseltildiği görülmektedir. Moody's tarafından verilen kredi derecelendirme notu 15 Aralık 2023'te B3 Durağan iken, 12 Ocak 2024'te B3 Pozitif çıkarılmıştır. Son olarak Fitch'in ise Türkiye'ye verdiği kredi derecelendirme notu 8 Eylül 2023'te B Durağan iken 8 Mart 2024'te B + olarak belirlenmiştir. Kredi derecelendirme

notlarındaki bu artış ekonomik ve mali politikalara atılan kararlı adımların ve yapısal reformların bir sonucudur. Bu artış, ülkenin ekonomik istikrarını artırarak yatırımcı güvenini pekiştirmekte ve uzun vadeli sürdürülebilir büyümeyi desteklemektedir.

Çalışmanın amacı, Türkiye'ye verilen kredi derecelendirme notlarının yıllara göre değişiklik göstermesinin DYY'le bir ilişkinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Araştırmada Fourier tabanlı birim kök, eşbütünleme ve nedensellik testleri kullanılarak literatüre önemli katkılar sunmak amaçlanmıştır. Kullanılan yeni yöntemler çalışmaya özgünlük katmaktadır. Bu yöntemler aracılığıyla trigonometrik terimleri de kullanarak serilerde bulunan hem yumuşak geçişli hem de sert düzeydeki yapısal kırılmaları hesaba katmak mümkün olacaktır. Bu sayede çalışmada kullanılan veri aralığında gerçekleşen ekonomik kriz vb. sebeplerle ortaya çıkan yapısal kırılmalar dikkate alınmış olacaktır. Çalışmanın sonraki bölümünde literatürde yapılmış çalışmalar hakkında bilgi verilecek, sonrasında kullanılacak veri seti ve yöntem anlatılacak, son olarak ise ampirik bulgular, sonuç ve tartışma kısmı sunulacaktır.

2. Literatür

Kredi derecelendirme notlarının DYY üzerindeki etkisi 2000'li yıllardan sonra daha çok merak konusu olarak birçok makale, bildiri ve teze başlık oluşturmuştur. Literatürde yapılmış araştırmalar incelendiğinde bu konuya ilgili tarafımızca tespit edilen ilk çalışmalardan birinin Suadiye (2006) tarafından yazıldığı tespit edilmiştir. Yazar tarafından kredi derecelendirme notlarının finansal piyasalar üzerindeki etkisi incelenmiştir. 1997 ve 1998 Asya krizinden sonra yaşanan gelişmeler üzerinden kredi derecelendirmenin, fon maliyeti ile kurumsal yatırımcıların belirli türdeki finansal araçları ellerinde tutmak istemesinde devam eden güçlü bir tesirin var olduğu bir çalışma yürütülmüştür.

Erkan ve Demircioğlu (2011) çalışmalarında 1995 ve 2010 yıllarında kredi derecelendirme kuruluşlarının Türkiye'ye vermiş olduğu kredi derecelendirme notlarının DYY'nin ülkeye girmesinin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kredi derecelendirme kuruluşlarının objektifliği eleştirilmiş olup, bu kuruluşların Türkiye'ye verdiği notların yatırımcılar tarafından çoğu zaman dikkate alınmadığı ve bu durumun ilgili kuruluşların itibarını zedelediği vurgulanmaktadır. Çalışmanın sonucunda ülkeye gelen DYY'nin kredi notlarını dikkate almadığı ve bunun aksine Türkiye'nin ekonomik potansiyeline güvendiği tespit edilmiştir.

Bayar ve Kılıç (2014) çalışmalarında 1995 ve 2013 yıllarında Türkiye'ye verilen kredi notları ve Türkiye'ye gelen DYY'nin yıllar itibarıyla değişimi incelenmiş olup Johansen eşbütünleşme testi, vektör hata düzeltme modeli, etki - tepki analizi ve VAR nedensellik testi yapılmıştır. Kredi derecelendirme notları ile DYY arasında pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Pozitif bir ilişkin olması sebebiyle Türkiye'ye gelen DYY'nin, Türkiye'yi daha az riskli bir ülke olarak görerek yatırım yapmayı tercih ettiği anlaşılmaktadır.

Akçayır ve Doğan (2016) 1992 ve 2015 yıllarında Türkiye'ye verilen kredi derecelendirme notlarının yıllar içerisindeki değişimi, ülkeye gelen ile giden sermaye hareketlerinin etkisini ekonometrik yöntemlerle incelemişlerdir. İncelemelerin işleyişine

göre, uzun süreli kredi notundaki 1 puanlık artış, net sermaye hareketlerinin GSYİH içsel ödemesini %1,75 oranında arttırdığı ve kısa süreli hata mekanizmasının devreye girmesini gözlemlemişlerdir. Bu bulgu, kredi notlarının yatırımcıların kararlarını etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için kredi notlarının yüksek olarak ilan edilmesi, ülkeye daha fazla yabancı sermaye çekmek ve ekonomik büyümeyi desteklemek açısından büyük önem taşımaktadır.

Çolak (2017) çalışmasında 2005 ve 2006 yıllarında Moody's'in Türkiye'ye vermiş olduğu kredi derecelendirme notlarıyla bu dönemde makroekonomik değişkenlerden DYY, TÜFE, işsizlik ve GSYH aralarındaki durum test etmek amacıyla Johansen eşbütünlük testi ve Granger nedensellik testi yapılmıştır. Açıklanan kredi notları ve makroekonomik değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olmadığı ancak, makroekonomik değişkenler ile kredi notları arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan işsizliğin GSYH'nin; TÜFE'nin ise işsizliğin neden olduğu bulgusuna varılmıştır. Bu sonuçlar, kredi notlarının makroekonomik değişkenlerden bağımsız olarak belirlendiği ve makroekonomik değişkenlerin kredi notlarını etkileyecek kadar güçlü bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Şener (2017) çalışmasında üç büyük kredi derecelendirme kuruluşunun not kırılma oranlarını kapsayan değerlendirmeler sonucunda 14 ülke seçilmiş ve ülke ekonomisine verdiği notlar 1995-2015 yılları arasında seçilen ülkelerin doğrudan yabancı sermaye yatırımları üzerindeki etkisini panel veri analiziyle incelemiştir. Çalışmada kredi derecelendirme kuruluşlarından S&P ve Moody's'in verdiği notlar ile doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasında ilişki olmadığı Fitch'e ait 2 yıl gecikmeli notların doğrudan yabancı sermaye yatırımları üzerinde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Yılmaz vd. (2017) araştırmalarında 11 gelişmekte olan ülkenin kredi derecelendirme kuruluşlarının 1992 -2015 ve Fitch'in 1997-2015 dönemlerinde gelişmekte olan ülkelerin dönem sonu notları KÜDİ ile nicel verilere dönüştürülmüştür. Kredi derecelendirme notları ile gelişmekte olan ülkelere yatırım yapmak için gelen DYY ve portföy yatırımları nedensellik ilişkisine bakılmıştır. Analize göre Fitch'ten portföy yatırımlarına doğru nedensellik varken Moody's ve S&P nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Tüm bunlar kredi notlarındaki değişmelerin, bu ülkelere giren sermaye miktarını artırdığı, kredi notlarındaki düşüşlerin sermaye çıkışını hızlandırdığı ve farklı kredi derecelendirme kuruluşlarının notları arasında farklılıklar olmasına rağmen, genel olarak kredi notlarındaki değişimlerin sermaye akımlarını etkilediği belirlenmiştir.

Vergili vd. (2018) Ocak/2016 ve Kasım/2017 döneminde gerçekleşen DYY'ı ve S&P'un açıkladığı kredi derecelendirme notları ilişkisinde uzun dönemli ilişki zaman serisi analizleri kullanmıştır. Johansen eşbütünlük testi yapılmış ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır. Daha sonra bir hata düzeltme modeli oluşturulmuş ve bu suretle kısa dönemli dalgalanmaların 3 ay gibi bir zaman zarfı içerisinde yeniden uzun dönem dengesine ulaşacağı sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu bulgular sonucunda Türkiye'ye gelen veya gelmek isteyen DYY'nin kredi notlarını dikkate aldığı göstermektedir.

Sandalcılar vd. (2019) çalışmalarında 8'li grup ülkelerinin makroekonomik değişkenleri ile Moody's'in bu ülkelere vermiş olduğu kredi derecelendirme notlarının nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Son olarak Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi yapılmış ve Moody's'ten DYY'nin arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu ülkelerin ekonomik istikrarını sağlamak ve kredi notlarını yükseltmek için makroekonomik istikrarı sağlaması, yapısal reformlar yapması, siyasi istikrarı sağlaması ve uluslararası işbirliği yapması gerekmektedir.

Emir ve Güneş (2019) çalışmalarında 2006 ile 2017 yıllarında Türkiye'ye verilen kredi derecelendirme notlarının DYY'yi nasıl etkilediğini görmek amacıyla Johansen eşbütünleşme testi, VAR modeli ve çoklu regresyon analizi yapılmışlardır. Analiz sonucunda kredi derecelendirme kuruluşlarının Türkiye'ye verdiği kredi notlarının uzun vadede DYY'yi etkilemediği ayrıca makroekonomik değişkenlerinde DYY'yi etkilemediği sonucuna varılmıştır. 2008 Küresel Finansal Krizinden sonra kredi derecelendirme kuruluşlarının finans kuruluşlarına ve yatırım araçlarına atamış oldukları kredi derecelendirme notlarının yanıltıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İnançlı ve Albayrak Demir (2020) çalışmasında 2007 ve 2017 yılları arasındaki yıllık verileri kullanarak Türkiye, İspanya, Portekiz, Yunanistan, İtalya, Çin, Rusya, Hindistan ülkelerine yönelik DYY ile Moody's'in kredi derecelendirme notları ile karşılaştırılmıştır. Panel Nedensellik Testi ülkelerin KÜDİ puanlarıyla doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Türkiye, Çin ve Rusya'ya verilen kredi derecelendirme notlarından ülkelere yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımlara doğru nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Kredi derecelendirme notlarındaki değişimler, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının giriş ve çıkışlarını etkilemektedir. Bu nedenle, ülkeler yabancı yatırım politikalarını belirlerken kredi notlarını dikkate almalıdırlar. Çin ve Rusya gibi ekonomilerini liberalleştiren ülkeler, kredi notlarını ve dolayısıyla ülkeye giren doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını artırma potansiyeline sahiptirler. Hindistan, Portekiz, İtalya, Yunanistan İspanya, Brezilya ve Güney Afrika ülkelerine verilen kredi derecelendirme notlarıyla ülkeye yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımların nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu, kredi notlarının bu ülkelere gelen doğrudan yabancı sermaye üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Genel olarak, kredi notlarındaki artışların yabancı sermaye girişini ve ekonomik büyümeyi desteklediği gözlemlenmektedir.

Kuru (2020) 2000 ile 2016 yılları arasında Türkiye, Endonezya, Meksika ve Güney Kore ülkelerine vermiş olduğu kredi derecelendirme notlarının panel veri analizine göre tahmin edilmiştir. Kredi derecelendirme kuruluşlarının ülkelere objektif yaklaşmaması hem yatırımcıları hem de yatırım yapılan ülkeleri olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Kredi derecelendirme kuruluşlarının ilgili dönem içerisinde ülkelere veya şirketlere yönelik eleştirel puanlamaları, kredi notlarına duyulan güvenin azalmasına ve analizlerin doğruları yansıtmadığını bu suretle krizlere sebebiyet verdiği düşüncesini güçlendirmiş olup, kredi notlarının DYY üzerinde bir etkisini olmadığı sonucuna varılmıştır.

Keskin (2021) kredi derecelendirme kuruluşlarının 1998 – 2019 yılları arasında Türkiye'ye vermiş oldukları notların DYY üzerindeki etkisi Johansen eşbütünleşme testine

dayalı ARDL sınır ile test edilmiş ve test sonucunda kredi derecelendirme notları ile DYY arasında ilişki bulunamamıştır. Türkiye'ye verilen kredi notlarının DYY üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Kredi notlarının portföy yatırımları üzerindeki etkisi ise anlamlı ve pozitif olup etkinin derecesi oldukça zayıftır. Bu durum kredi notlarının portföy yatırımlarını pozitif yönde etkilediğini ancak etkinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

Türkseven vd. (2021) çalışmalarında 1992 - 2019 yıllarında DYY, kredi derecelendirme notları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testi yapılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre bu değişkenler arasında uzun dönemde birlikte hareket olduğu gözlemlenmiştir. Granger nedensellik testinde ise kredi derecelendirme notu ile DYY arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma, ekonomik büyümeyi artırmak için DYY'i çekmek ve kredi notlarını iyileştirme politikalarına (makroekonomik istikrar, yapısal reformlar ve yatırım ortamının iyileştirilmesi) odaklanılması gerektiğinin önemini vurgulamaktadır.

Sarıtaş vd. (2023) çalışmalarında kredi derecelendirme notu, CDS ve VIX gibi risk göstergeleri ile DYY arasındaki ilişkileri Türkiye örneklemini için 2002-2021 döneminde ele almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre DYY ile Moody's kredi derecelendirme notları arasında negatif yönlü, Fitch'e ilişkin notlar ile DYY arasında ise pozitif yönlü ilişkilerin bulunduğu tespit edilmiştir.

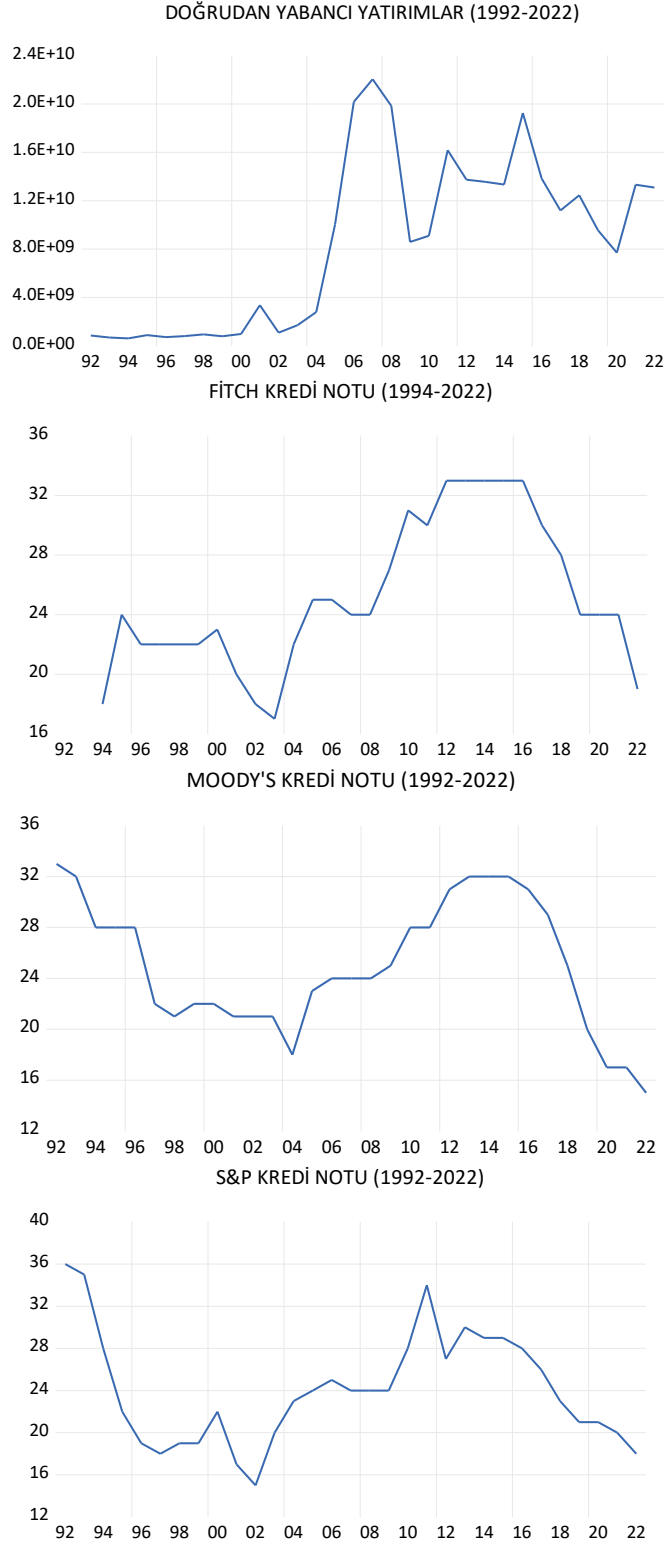
Literatürdeki çalışmalar farklı örneklemler ve farklı zaman aralıkları için kredi derecelendirme notları ve DYY arasındaki ilişkiler hakkındaki bulgular değişkenlik göstermektedir. Özellikle Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu bağlamda Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik gibi geleneksel yöntemlerin yapısal kırılmaları hesaba katmadığı ve bu sebeple doğru sonuçlar sunmadığı bilinmektedir. Bu nedenle, çalışmada kullanılan veri aralığındaki yapısal değişimlerin hesaba katılması ve daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi amacıyla araştırmamızda Fourier tabanlı yöntemler kullanılarak literatüre katkı sunulması amaçlanmaktadır.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1 Veri Seti

Çalışmada Türkiye örneklemini için S&P (1992-2022), Moody's (1994-2022), Fitch (1994-2022) kurumlarına ait kredi derecelendirme notları ve DYY'den oluşmaktadır. DYY verileri kredi notlarının başlangıç tarihlerine göre ayarlanarak analizlere dâhil edilmiştir. Söz konusu veriler yıllık frekansta olup, herhangi bir yılda kredi notu verisi bulunmuyor ise aynı not ülke için geçerli olmaya devam etmesi nedeniyle bir önceki yılın kredi notu verisi kullanılmıştır. Kredi kuruluşlarına ait kredi notu verileri söz konusu kuruluşların kurumsal web sitelerinden (www.spglobal.com, www.fitchratings.com, www.moody.com), DYY verileri ise dünya bankası kurumsal veri tabanından (www.data.worldbank.org) elde edilmiştir. Bununla birlikte harf olarak verilen kredi notlarının ekonometrik analizlerde

kullanılmak amacıyla sayısallaştırılması işlemi KÜDİ sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki verilere ilişkin zaman serisi grafikleri Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Değişkenlere İlişkin Zaman Serisi Grafikleri

3.2 Ekonometrik Yöntem

3.2.1. Fourier ADF Birim Kök Testi

Birim kök testleri, zaman serilerinin durağan olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu alanda, literatürde çeşitli yöntemlerin geliştirildiği görülmektedir. İlk olarak yapısal kırılmaları dikkate almayan ADF testi gibi yöntemlerden başlayarak, beş yapısal kırılmayı dikkate alabilen Carrion-Sylvestre testi (2009) gibi daha gelişmiş yöntemlere kadar uzanan bir dizi test bulunmaktadır. Bunların en önemlilerinden bir tanesi ise fourier tabanlı birim kök testleridir. Ekonometrik zaman serisi analizlerinde kullanılan bu testler arasında fourier ADF, fourier KPSS, fourier GLS ve fourier LM testleri sayılabilir. Fourier tabanlı birim kök testleri trigonometrik yöntemleri kullanmak vasıtasıyla zaman serilerinde bulunan hem yumuşak geçişli hem de sert yapısal kırılmaları hesaba katarak analizler gerçekleştirmektedir. Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilmiş olan Fourier ADF birim kök testine ait temel ekonometrik model denklem 1'de gösterilmiştir.

$$y_t = y_0 + y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \vartheta_t \quad (1)$$

Denklemden t , trendi; T , örneklem büyüklüğünü; π , 3.141,6'yı; k ise açıklanan kalıntı kareleri toplamının en küçük değerini, ϑ_t , hata terimini; y_1 bağımlı değişkeni, y_2 ise bağımsız değişkeni ifade etmektedir. Burada Akaike bilgi kriteri kullanılmıştır. Fourier sayısı 1 ile 5 arasında bir tamsayı değeri alır. Fourier ADF birim kök testinde, boş hipotez zaman serilerinin seviyesinde birim kök içerdiğini, alternatif hipotez ise serinin durağan olduğunu belirtmektedir. Bu yöntemde uygun kalıntı kareler toplamını açıklayan k değeri (frekans sayısı) denklem 2'de gösterildiği gibi hesaplanır.

$$\vartheta_t = y_t - \left[y_0 + y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right] \quad (2)$$

Denklemin 3'te y_t , zaman serisindeki değişim; a_1 , sabit terim; ϑ_{t-1} , önceki dönemdeki rastgele hata terimi; p gecikme sayısını belirtmektedir. Elde edilen bulgular bu fonksiyonlarda kullanılarak nasıl tahmin edildiğini göstermektedir.

$$\Delta y_t = a_1 \vartheta_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta \vartheta_{t-j} + u_t \quad (3)$$

$$\Delta \vartheta_t = S_1 \vartheta_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta \vartheta_{t-j} + u_t \quad (4)$$

Denklem 4'te fourier ADF testinin sonucunun nasıl belirlendiğini açıklanmaktadır. S_1 , katsayı; v^3_{t-1} , gecikmeli hata teriminin karesi; β_j , gecikmeli terimlerin katsayısını; Δv_{t-j} gecikmeli birinci farkı; u_t , hata terimini ifade etmektedir. Son adımda, trigonometrik terimlerin anlamlılığı F-testi istatistiği kullanılarak analiz edilmektedir.

3.2.2. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi ve Fourier ARDL Sınır Testi

Granger (1981) ve Engle - Granger (1987) eşbütünleşme testi literatürdeki çalışmalara yol gösteren kaynak olmuştur. Değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisini tespit etmek için veri setinin uzun bir zaman dilimini kapsaması gereken eşbütünleşme testinde, kullanılan dönemin uzunluğuna bağlı olarak yapısal kırılma olasılığı da artmaktadır. Bu nedenle, söz konusu çalışmalarda sadece ani değişimlerin dinamiklerine odaklanılıp tek bir kırılmanın dikkate alınması testin geçerliliği hakkında eleştirilere yol açmıştır. Ayrıca, bu çalışmalara yöneltilen bir diğer eleştiri de belirlenen kırılma noktasının doğru tespit edilip edilmediği konusudur. Bu doğrultuda literatürde 1, 2 ve çoklu yapısal kırılmalı eşbütünleşme testlerinin ortaya atıldığı görülmektedir. Ancak bu yöntemler sadece ciddi yapısal kırılmaları hesaba katmaktadır. Oysa yumuşak geçişli değişimlerinde hesaba katıldığı yeni yöntemler en doğru ampirik bulguların elde edilmesini sağlayacaktır. Bu bağlamda mevcut koşullar göz önüne alındığında, yeni bir eşbütünleşme testine ihtiyaç duyulmuştur. Banerjee vd. (2016) doğrusal olmayan kırılmaların bilinmeyen formlarını içerebilmesi amacıyla Fourier fonksiyonunu içeren ADL model temelli FADL adlı eşbütünleşme testini geliştirmişlerdir. Modelin formüle edilmiş hali denklem 5'de yer almaktadır.

$$\Delta y_{1t} = d(t) + \delta_1 y_{1,t-1} + \gamma' y_{2,t-1} + \varphi' \Delta y_{2t} + e_t \quad (5)$$

Denklem 5'de $d(t)$, trend modeli; e_t , hata terimini; γ , φ ve y_{2t} $nn \times 1$ boyutlu parametre vektörleri ile açıklayıcı değişkenleri temsil etmektedir. Denklemde bulunan $d(t)$ deterministik terimi denklem 6'da yer alan formülden elde edilmektedir.

$$d(t) = \gamma_0 + \sum_{k=1}^q \gamma_{1,k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^q \gamma_{2,k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right), q \leq T/2 \quad (6)$$

Christopoulos ve Leon-Ledesma (2011) gerçekleştirdikleri çalışmalarında $d(t)$ için bu denklemde Fourier serilerini kullanmışlardır. Burada, k değeri fonksiyonun frekans sayısını temsil eder ve uygun frekansı belirlemek için k 'nın 1 ile 5 arasındaki tam sayı değerleri kullanılarak $y_t = d(t) + v_t$ denklemi tahmin edilir. Ardından, k değeri uygun frekans olarak seçilir. Bu uygun frekansta k 'nın değeri, kalıntı kareler toplamı (K.K.T) minimum olacak şekilde belirlenir. Analizde boş hipotez diğer hipoteze karşı test edilir. Hipotezler denklem 7'de gösterilmiştir.

$$H_0: \delta_1 = 0 \quad H_0: \delta_1 < 0 \quad (7)$$

Fourier ADL testinin kullanılması için birim kök incelemeleri sonucunda tüm değişkenlerin aynı sevide durağan olması gerekmektedir. Ancak bu durum her zaman gerçekleşmeyebilir. Bundan dolayı farklı durağanlık seviyelerinde eşbütünleşme analizinin yapılmasına izin veren fourier ARDL testi Yılancı ve diğerleri tarafından (2020) literatüre kazandırılmıştır. Söz konusu yöntemle ilişkin test istatistiği denklem 8'de hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned} \Delta U_t = & \delta_0 \left(+ \vartheta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \vartheta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_1 U_{t-1} + \delta_2 G_{t-1} \right. \\ & \left. + \sum_{i=1}^{p-1} \vartheta'_i \Delta U_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \sigma'_i \Delta G_{t-1} + \epsilon_t \right) \end{aligned} \quad (8)$$

Denklem 8'de Δ ifadesi, değişkenlerin birinci farklarını temsil ederken ϵ_t sıfırlı ve sonlu varyanslı hata terimini, P ise gecikme miktarını ifade etmektedir. Analizden elde edilen değer, bootstrap ile işlemin kritik değerlerden küçükse, seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı sonucuna varılır. Fakat bu değer kritik değerlerden büyükse, seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

3.2.3. Fourier Toda Yamamoto ve Fourier Granger Nedensellik Testleri

Çalışmada, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönünü belirlemek ve yapısal kırılmaları modellemek amacıyla, Nazlıoğlu vd. (2016) tarafından geliştirilen Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi ile Enders ve Jones (2015) ortaya koyduğu Fourier-Granger nedensellik testi kullanılmaktadır. Değişkenlerin farklı seviyelerde durağanlık göstermesi durumunda Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi, aynı seviyede durağanlık göstermesi durumunda ise Fourier-Granger nedensellik testi tercih edilmektedir.

Fourier Toda- Yamamoto testi, farklı durağanlık seviyesindeki zaman serisi verilerinin nedensellik miktarını belirlemek için kullanılan gelişmiş bir yöntem olup periyodik kesintilerin daha doğru ve daha güvenilir nedensellik sonuçları almasını sağlamaktadır. Bu yöntem sayesinde geleneksel Toda-Yamamoto yöntemi ile tespit edilmesi mümkün olmayan hem yumuşak geçişli hem sert yapıdaki yapısal kırılmaları tespit etmek mümkün olacaktır. Nazlıoğlu vd. (2016) Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testinin temel hipotezlerini, "Seriler arasında nedensellik ilişkisi yoktur" şeklinde belirlemiştir. Denklem 9 testin modelini göstermektedir.

$$\gamma_t = a_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_1 \gamma_{t-1} + \dots + \beta_p \gamma_{t-1(p+d)} + \epsilon_t \quad (9)$$

Denklemden a , sabit terim; y_1 , bağımlı değişken; y_2 , bağımsız değişken; t , trendi; T , örneklem büyüklüğünü; π , 3.141,6'yı; k , açıklanan kalıntı kareleri toplamının en küçük değerini; β , gecikme uzunluğunun kat sayısı; ε_t , hata terimini; optimum gecikme uzunluğunu p ile ifade edilirken, maksimum eşbütünleşme derecesi ise d ile ifade edilmektedir. Wald veya F testi istatistiği asimptotik ve bootstrap p değerlerinden küçükse seriler arasında nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılırken Wald veya F testi istatistiği asimptotik ve bootstrap p değerlerinden büyükse seriler arasında nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Enders ve Jones (2015) tarafından geliştirilen Fourier Granger nedensellik testi, zaman serilerindeki yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan dinamikleri dikkate alarak nedensellik ilişkilerini analiz etmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. Test, geleneksel Granger nedensellik testinin genişletilmiş bir versiyonu olmaktadır. Fourier dönüşümleri kullanarak modelin performansının artırılması amaçlanmaktadır.

Fourier Granger nedensellik testi, zaman serilerinde mevcut olabilecek yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan dinamikleri modellemek için Fourier dönüşümlerini kullanmaktadır. Bu, modelin değişen ortalamalar ve varyanslar gibi yapısal kırılmaları daha iyi yakalamasını sağlamaktadır. Test, geleneksel Granger nedensellik testi gibi, bir serinin gelecekteki değerlerini diğer serinin geçmiş değerleriyle açıklayıp açıklayamayacağını kontrol etmektedir. Ancak Fourier Granger testi, regresyon denklemlerine Fourier terimleri ekleyerek bu ilişkileri analiz etmektedir. Bu terimler, sinüzoidal bileşenler kullanarak zaman serisinin mevsimselliğini ve yapısal kırılmalarını modellemeye yardımcı olmaktadır.

Fourier Granger testi, bağımsız değişkenlerin katsayılarının sıfır olup olmadığını kontrol etmektedir. Eğer bu katsayılar sıfırdan anlamlı derecede farklıysa, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde nedensel bir etkisi olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu yöntem, geleneksel Granger nedensellik testine kıyasla daha esnek olup, özellikle yapısal kırılmaların ve doğrusal olmayan ilişkilerin mevcut olduğu veri setlerinde daha güvenilir sonuçlar sağlamaktadır. Fourier terimleri sayesinde zaman serilerindeki mevsimsel etkiler ve trendler daha iyi modellenmekte ve analiz edilmektedir.

Granger nedensellik analizi, Vektör Otoregresyon (VAR) modeli kullanıldığında yapısal kırılmaları göz ardı etmektedir. Bu eksikliği gidermek amacıyla, Enders ve Jones (2015), Gallant (1981) Fourier fonksiyonlarını VAR modeline ekleyerek yapısal kırılmaları dikkate alan yeni bir test geliştirmişlerdir (Yurtkuran, 2021).

Enders ve Jones (2016) tarafından geliştirilen bu yeni test, Fourier Granger nedensellik testi olarak adlandırılmaktadır. Testin modeli denklem 9'daki gibi olup testin sıfır hipotezi, nedensellik ilişkisi olmadığı şeklinde formüle edilmiştir.

$$y_t = \theta_0 + \varphi_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \varphi_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_i y_{t-i} + u_t \quad (10)$$

Denklemdaki T gözlem sayısını, k artuk kareler toplamının en küçük değerini, π ise 3,1416 değerini temsil etmektedir (Yurtkuran, 2021). θ_0 , sabit terimini; P_1 - P_2 , katsayı; φ_1 , gecikme uzunluğunun katsayısı; y_{t-1} , gecikme uzunluğu; u_t , hata terimini ifade etmektedir.

4. Ampirik Bulgular

Zaman serisi analizlerinde eşbütünleşme ve nedensellik bulguları elde etmek için ilk olarak serilerin durağanlık seviyelerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan değişkenlerin (DYY, Fitch, S&P ve Moody's Kredi Derecelendirme Notları) durağan olup olmadıklarını öğrenmek için Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilen Fourier ADF birim kök testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzy	Birinci Fark
DYY (1992-2022)	-4.0237 (1)	-4.8393 (4) ***
DYY (1994-2022)	-3.9274 (1)	-4.7698 (3) ***
Fitch	-4.6587 (1) **	
S&P	-4.5718 (1) **	
Moddy's	-3.2094 (1)	-4.9164 (1) **

Not: ** ve *** işaretleri sırasıyla %95 ve %99'da anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içerisindeki değerler hesaplanan fourier sayısını göstermektedir. Kritik değerler Enders ve Lee (2012) çalışmadan elde edilmiştir. 1 fourier sayısı için %99, %95 ve %90'da -4.95, -4.35 ve -4.05 şeklindedir. 3 fourier sayısı için %99, %95 ve %90'da -4.45, -3.78 ve -3.44 şeklinde olup, 4 fourier sayısı için ise %99, %95 ve %90'da -4.29, -3.65 ve -3.29 şeklindedir.

Tablo 1'de yer alan sabit ve trendli modele ait kritik değer ve test istatistikleri karşılaştırıldığında; Fitch ve S&P kredi notlarının seviye değerlerinde durağan olduğu görülürken, DYY (1992-2022), DYY (1994-2022) ve Moody's değişkenlerinin birinci farklarında durağan olduğu görülmüştür. Değişkenlerden bazılarının seviye değerlerinde bazılarının ise birinci fark değerlerinde durağan oldukları böyle bir durumda eşleşmenin durumuna göre farklı eşbütünleşme ve nedensellik testlerinin kullanılması gerekecektir. Aynı seviyede durağanlık söz konusu olduğunda Fourier ADL eşbütünleşme ve Fourier Granger nedensellik testi kullanılırken, farklı seviyelerde durağanlık halinde ise Fourier ARDL sınır testi ve Fourier Granger nedensellik testlerinin kullanılması uygundur.

Çalışma konusu olan zaman serilerinin birim kök testlerinden sonraki adımları, değişkenler arasında uzun dönemde ilişkilerinin olup olmadığının öğrenilmesi için DYY ve Moody's değişkenlerine Fourier ADL Eşbütünleşme testi yapılmıştır. Bu yöntemin kullanılmasının sebebi her iki değişkeninde birinci farkında durağan olmasıdır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	Optimal Gecikme	Test İstatistiği	RALS ADL Test İstatistiği	RHO İstatistiği
DYY -Moody's	1	-4.015972	-4.896593	0.8216003

Not: Kritik değerler sırasıyla %1, %5 ve %10 için -5.025, -4.424 ve -4.079'dir ve Banerjee vd. (2016) çalışmasından elde edilmiştir.

Tablo 2'de sunulan Fourier ADL eşbütünleşme test sonuçlarına göre Fourier ADL test istatistiği kritik değerlerden yüksek olarak sonuçlandığı için DYY ile Moody's arasında uzun dönemde bir eşbütünleşme ilişkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Ancak Fourier ADL testi ile elde edilen sonuçlar hata terimindeki olası sapmaları da göz önüne alarak analiz yapabilen RALS - Fourier ADL eşbütünleşme yöntemiyle benzer özelliklerde değildir. Zira RALS Fourier ADL testi ile elde edilen sonuçlara göre DYY ile Moody's kredi derecelendirme notları arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Buna göre hata terimlerindeki sapmaların dikkate alınması eşbütünleşme ilişkisine hakkındaki sonuçları değiştirmektedir. Volatilitiyi dikkate alan bir eşleşmede eşbütünleşme ilişkisi mevcut iken, aksi bir durumda herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bu noktada hata terimlerini dikkate alması sebebiyle RALS ADL testinin sonuçlarını dikkate alarak ilerlemek daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Çalışmanın bu aşamasında farklı durağanlık seviyesinde olan değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığını öğrenmek için Fourier ARDL sınır testi yapılmıştır. Elde edilen test istatistiklerinin her biri kritik değerler ile karşılaştırılmıştır. Tablo 3' de söz konusu bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 3. Fourier ARDL Sınır Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	Kritik Değerler			
		%1	%5	%10	
DYY - S&P	Fa	20.17982***	7.674742	9.637815	14.45614
	T	-6.22858***	-3.59041	-4.00326	-5.22439
	Fb	-1.98186***	-0.33842	0.11460	0.88062
DYY - Fitch	Fa	9.015572*	7.291737	9.542318	13.38913
	T	-4.18975**	-3.39386	-3.90667	-4.90331
	Fb	3.179595	3.418608	3.922580	4.900488

Not: *, ** ve *** işaretleri sırasıyla %90, %95 ve %99 anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3'te sunulan Fourier ARDL sınır testi sonuçlarına göre, S&P kredi derecelendirme notları ve DYY %99 güvenilirlik düzeyinde uzun dönemde birlikte hareket ettiği görülmektedir. Zira Fourier ARDL sınır testine ilişkin 3 test istatistiği de (Fa, T, Fb) anlamlı olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan DYY ve Fitch arasında eşbütünleşme ilişkisinin belirsizlik olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, 3 test istatistiğinden 2 tanesinin anlamlı 1 tanesinin ise anlamsız olmasından kaynaklanmaktadır. Nihai olarak 3 kuruluştan 2 tanesinin verdiği kredi notları ile DYY'ler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiş olup, Fitch için ise bu ilişkinin belirsiz olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum

Türkiye’deki DYY girişlerinin kredi notlarından etkilendiğini ve ülkedeki belirsizliğin DYY girişleri ile uzun dönemde birlikte hareket gösterdiğini ortaya koymaktadır. Böyle bir durumda DYY yatırımcılarının karar verme aşamasında Türkiye’deki kredi notlarını belirleyen ekonomik, finansal, siyasi vb. birçok makro boyutu dikkate almasında fayda olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmada son olarak farklı durağanlık seviyelerine uygun olacak şekilde Fourier Granger ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testleri uygulanmıştır. Bu doğrultuda farklı durağanlık seviyeleri söz konusu olması halinde Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi, aynı seviyede durağanlık olması halinde ise Fourier Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Tablo 4’de aktarılan sonuçlara göre S&P hem Fitch kredi notlarından DYY’ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. DYY ve Moody’s arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Tablo 4. Fourier Toda-Yamamoto ve Fourier Granger Nedensellik Testi Sonuçları

	Metot	Wald İstatistiği	Asimptotik Anlamlılık Değeri	Bootstrap Anlamlılık Değeri
DYY → S&P	FTY	0.191	0.662	0.664
S&P → DYY	FTY	6.791***	0.009	0.016
DYY → Fitch	FTY	1.222	0.269	0.283
Fitch → DYY	FTY	3.699**	0.054	0.068
DYY → Moody’s	FGC	1.603	0.206	0.213
Moody’s → DYY	FGC	1.380	0.240	0.260

Not: ** ve *** işaretleri sırasıyla %95 ve %99’da anlamlılığı ifade etmektedir. FTY: Fourier Toda Yamamoto Nedensellik, FGC: Fourier Granger Nedensellik.

Elde edilen sonuçlar iktisadi açıdan incelendiğinde Moody’s kurumunun vermiş olduğu notlar ile doğrudan yabancı yatırımların herhangi bir ilişkinin olmaması bu notların ülkenin genel performansını da doğru yansıtmadığını gösteren bir kanıt olarak sunulabilir. Zira S&P ve Fitch kredi notlarından DYY’ye doğru bir nedensellik elde edilmiş olup, bu notların Türkiye’ye yabancı yatırım giriş-çıkışlarını etkilediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer bir durum Moody’s için geçerli değildir. Esasında bu kuruluşların tamamının not belirleme prensipleri aynı olmakla birlikte tümü için herhangi bir objektif değerlendirme söz konusu olmayabilir. Zira bu notlar kurumlarda çalışan kredi derecelendirme uzmanlarının değerlendirmeleri neticesinde ortaya çıkmakta olup CDS primleri gibi arz-talep eşleşmesi sonucunda oluşan bir mekanizmaya benzemektedir.

5. Sonuç

Kredi derecelendirme notları ile DYY arasındaki ilişki, ekonomik büyüme, siyasi istikrar ve yatırımcı güveni gibi birçok faktörü bir araya getirmektedir. Yüksek kredi notları, ülkenin mali disiplini, ekonomik yönetim ve siyasi istikrar hakkında olumlu sinyalleri kullanarak yabancı yatırımları ülkeye çekmeye yardımcı olmaktadır. Bu yatırımlar, ekonomik büyümeyi sağlarken, ülkenin uluslararası alandaki itibarını da artırır. Bu nedenle,

kredi notlarının ülkelerin yabancı yatırım çekme sistemlerinin merkezinde yer alır ve sürdürülebilir kalkınma için kritik bir rol oynamaktadır. Kredi derecelendirme notları ile DYY arasındaki ilişki, ekonomik ve politik analizlerin kesişmesinde yer alan önemli bir değişimdir. Kredi derecelendirme notları DYY üzerinde güçlü bir yapıya sahiptir. Yüksek kredi notları, bir ülkedeki ekonominin güçlü olduğuna işaret etmektedir. Bu durum yabancı yatırımcıların güvenini artırır ve yatırım girişine teşvik etmektedir. Ayrıca, yüksek notlar genellikle düşük finansal maliyetlerle ilişkilidir, ancak yabancı yatırımları çekmeyi de içermektedir. DYY kredi derecelendirme notlarının risk algısını şekillendirmektedir. Yüksek notlar, düşük faizli bir yatırım ortamı için daha fazla yatırımcı çekerken, düşük notlar yatırım risklerini artırır ve yatırımcıları caydırabilmektedir. Bu nedenle, kredi derecelendirme notları yatırım kararlarını önemli bir faktördür ve mevcut portföyün çeşitlendirilmesi ve risk yönetimi stratejilerinde dikkate alınması gereken bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

Kredi derecelendirme notunu iyileştirmek ve güvenilir kılmak için atılabilecek olumlu adımlar arasında, mali disiplini sağlamak ve makroekonomik istikrarı korumak ilk sırada yer alır. Hükümetin bütçe açıklarını azaltarak kamu borçlarını sürdürülebilir seviyelerde tutması, yatırımcı güvenini artıran önemli bir faktördür. Ayrıca, şeffaf ve öngörülebilir bir ekonomik politika çerçevesi oluşturulması, ülkenin kredi notunu destekler. Güçlü ve denetlenen bir bankacılık sistemi, finansal krizlere karşı dayanıklılığı artırırken, yasal ve düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi yatırımcıların haklarını güvence altına alır ve yatırım ortamını iyileştirir. Siyasi istikrarın korunması ve yolsuzlukla etkin mücadele de ülkenin uluslararası itibarını artırarak kredi derecelendirme notlarına olumlu yansır. Son olarak, ekonomik çeşitliliğin sağlanması, ülkenin çeşitli sektörlerdeki dayanıklılığını artırarak kredi notunun sürdürülebilirliğine katkıda bulunur. Bu adımlar, kredi derecelendirme notunun güvenilir ve olumlu bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak için kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmada, kredi derecelendirme notları ve DYY arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu bağlamda, kredi derecelendirme notları ve DYY arasındaki eşbütünlüşme ve nedensellik ilişkileri 1992 ve 2022 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Fourier ADL eşbütünlüşme testi, Fourier ARDL sınır testi, Fourier Granger nedensellik testi ve Fourier Toda Yamamoto nedensellik testi ile incelenmiştir. Fourier ADL eşbütünlüşme test sonuçlarına göre, DYY ve Moody's arasında eşbütünlüşme ilişkisi olmadığı; Fourier ARDL sınır testi sonuçlarına göre ise, S&P ve DYY arasında uzun dönemli birlikte hareket gözlemlenmiştir. DYY ve Fitch arasındaki sonuçlarda ise Fourier ARDL testinde sunulan istatistiklerden bazılarının anlamlı bazılarının ise anlamsız olması sebebiyle belirsizlik durumu söz konusudur. Bu duruma göre farklı kredi derecelendirme kuruluşlarının vermiş olduğu notların Türkiye'nin DYY'si üzerinde farklı etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Moody's kurumuna ait kredi derecelendirme notunun nedensellik sonuçlarına benzer şekilde DYY ile herhangi bir ilişkisinin olmaması bu kurumun ülkeye ilişkin sağlıklı değerlendirmeler yapmadığının bir göstergesidir.

Fourier Toda – Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre, hem S&P hem de Fitch tarafından verilen kredi notlarından DYY'e doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu

görülmektedir. Kredi derecelendirme kuruluşları tarafından verilen yüksek kredi notları, bir ülkede güvenli bir yatırım ortamının oluşturulduğunu göstermektedir. Bu durumda, ülkelerin o ülkeye yönelik güvenini artırmakta ve DYY girişlerini teşvik etmektedir. Yüksek kredi notları, bir ülkenin daha düşük borçlanma maliyetlerine sahip olmasına yol açmaktadır. Bu durumda ekonomik istikrar ve büyüme potansiyelini artırarak daha fazla DYY'nin kalıcı olmasını sağlamaktadır. Diğer yandan Fourier Granger nedensellik testi sonuçlarına göre ise, DYY ve Moody's arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Moody's kredi derecelendirme notları, doğrudan ekonomik göstergelere ve ülkenin maliyesine dayalıdır. Bu verilen notlar, DYY'lerin miktarına veya yönüne doğrudan bir etki yapmamaktadır. Yani, bir ülkede Moody's kredi derecelendirme notunun yükselmesi veya azalması, o ülkelere yapılan DYY'si üzerinde herhangi bir etkiye sahip değildir. Yatırımcılar, yatırım kararını alırken Moody's notlarını dikkate alabilirler, ancak bu durum tek başına DYY üzerinde etkili bir faktör değildir. Yatırım kararlarında, ekonomik büyüme potansiyeli, iş gücü kalitesi, pazar alanı ve politik istikrar gibi birçok faktör de etkilidir. Her iki değişkende farklı dinamiklerle hareket etmekte olup birbirlerini doğrudan etkilememektedirler. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre S&P ve Fitch kurumlarının kredi derecelendirme notları hesaba katılarak ülkenin makroekonomik politika kararlarının verilmesi daha doğru olacağı anlaşılmaktadır.

6. Tartışma ve Öneriler

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Bayar ve Kılıç (2014), Akçayı ve Doğan (2016), Çolak (2017), Vergili, Öztürk ile Balat (2018), Sandalcılar, Altınar ve Çolak (2019), İnançlı ve Albayrak Demir (2020), ve Türkseven, Özdilek ve Kutlar (2021) çalışmalarında uzun dönemli ilişkinin tespit edilmesi nedeniyle elde etmek olduğumuz bulgular bu çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Bunun yanında Erkan ve Demircioğlu (2011), Şener (2017), Yılmaz, Zeren ve Balıkçı (2017), Emir ve Güneş (2019) ve Kuru(2021) ise paralellik göstermemektedir. Tüm bu çalışmaların odak noktası, kredi derecelendirme kuruluşlarının ülkelere verdikleri notların, özellikle doğrudan yabancı yatırımları ve genel sermaye akımları üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Bu, kredi derecelendirme notlarının yatırımcı kararları üzerindeki potansiyel etkisini ve dolayısıyla ülkelerin ekonomik performansı üzerindeki dolaylı etkilerini anlamaya yöneliktir. Çalışmaların önemli bir kısmı Türkiye örneği üzerinden analizler yapmaktadır. Ancak, bazı çalışmalar seçilmiş gelişmekte olan ülkeler veya MIST ülkeleri gibi daha geniş ülke gruplarını da analiz etmektedir. Bu, kredi derecelendirme notlarının doğrudan yabancı yatırımlar üzerindeki etkisinin sadece Türkiye'ye özgü olmadığını, benzer ekonomik koşullara sahip diğer ülkelerde de geçerli olabileceğini göstermektedir.

Çalışmalar, kredi derecelendirme notlarının doğrudan yabancı yatırım üzerindeki etkisinin çok yönlü olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular ülkenin ekonomik koşullarına, politik istikrarına ve kurumsal yapısına bağlı olarak değişebilmektedir. Bazı çalışmalar, kredi derecelendirme notlarının doğrudan yabancı yatırımlar üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu tespit ederken, bazıları ise bu etkinin daha zayıf olduğunu tespit etmektedir.

Bu farklılıklar, kullanılan veri setleri, ekonomik yöntemler ve analiz edilen ülke veya ülke gruplarından kaynaklanabilmektedir.

Kredi derecelendirme notlarının sadece niceliksel verilerle değil, aynı zamanda niteliksel faktörlerle de ilişkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, siyasi istikrarsızlık veya kurumsal zayıflık gibi faktörler, kredi derecelendirme notlarını ve dolayısıyla doğrudan yabancı yatırımları etkilemektedir. Gelişmekte olan ülkeler, kredi derecelendirme notlarını iyileştirmek ve daha fazla yatırımcı çekmek için makroekonomik istikrarı sağlamaya, yapısal reformlar yapmaya ve yatırım ortamını iyileştirmeye yönelik politikalar izlemelidir. Ayrıca, kredi derecelendirme kurumlarının şeffaflığı ve tarafsızlığı da önem taşımaktadır. Kredi notlarının güvenilirliği, yatırımcıları etkin bir şekilde yönlendirmesi için kritik öneme sahiptir.

Gelecek çalışmalarda KÜDİ yöntemine göre hesaplanabilecek kredi notlarının diğer ülkelerin DYY'leri ile ilişkilerinin araştırılması önemli bir makale konusu oluşturabilir. Bunun yanında söz konusu kredi derecelendirme notları ile diğer makroekonomik göstergelerin ilişkilendirilmesi de gelecek çalışmaların araştırma konusunu oluşturabilir. Bu makroekonomik göstergelerden biri IMF tarafından yayınlanan yönetim göstergeleri olabilirken; işsizlik, cari açık, ekonomik büyüme ve döviz kuru gibi diğer temel değişkenlerde olabilecektir. Kredi derecelendirme notları ile tam anlamıyla hangi makroekonomik göstergelerin yüksek korelasyon içerisinde olduğunu belirlemek için ulkenin doğru ekonomik politikaları belirlemesi için fayda sağlayacaktır. Bunun yanında kredi notlarının tahminlenmesinde yapay sinir ağları, karar ağacı, rassal orman gibi makine öğrenmesi algoritmalarının da kullanılması gelecek için yol gösterici olacaktır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Akalın, G. ve Dilek, S. (2007). Belirsizlik altında firma kararlarının incelenmesi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 23(2): 45-61.
- Akçayır, Ö. ve Doğan, B. (2016). Ülke kredi derecelendirme notlarının uluslararası sermaye hareketleri üzerine etkisi: Türkiye örneği. *International Congress on European Union Relations, Economics, Finance and Econometrics bildiriler kitabı* içinde (s.10). International Congress on European Union Relations, Economics, Finance and Econometrics'da sunulan bildiri, Aydın.
- Banerjee, P. Arcabic, V. and Lee, H. (2016). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. *Economic Modelling*, 67: 114-124.
- Basu K., Bisen A, De S., Ghosh R. and Shweta (2012). *Comparative rating index for sovereigns (CRIS): A report based on the relativity of sovereigns: A new index of sovereign credit ratings and an analysis of how nations fared over the last six years* (Working Papers No.4903). Retrieved from: <https://ideas.repec.org/p/ess/wpaper/id4903.html>
- Bayar, Y. and Kılınc, C. (2014). Effects of sovereign credit ratings on foreign direct investment inflows: Evidence from Turkey. *Journal of Applied Finance and Banking*, 4(2): 91-109.
- Carrion, S., Kim, D. and Perron, P. (2009). GLS-Based unit root tests with multiple structural breaks under both the null and the alternative hypotheses. *Econometric Theory*, 25(6): 1754-1792.
- Christopoulos, D.K. and Leon-Ledesma, M.A. (2011). International output convergence, breaks, and asymmetric adjustment. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 15(3): 67-97.
- Çolak, Y. (2017). Türkiye'nin makroekonomik değişkenleri ile kredi notları arasındaki nedensellik ilişkisi: Moody's örneği. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 1(1): 61-74.
- Dumitrescu, E. and Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4): 1450-1460.
- Dünya Bankası. (2024). *İstatistiki Veri Tabanı* [Veri Seti]. Erişim adresi: www.data.worldbank.org
- Emir, M. ve Güneş, B. (2019). Kredi derecelendirme kuruluşlarının vermiş olduğu rating notlarının doğrudan yabancı sermayeye etkileri: Türkiye üzerine bir uygulama. 23. *Finans Sempozyumu bildiriler kitabı* içinde (s. 660-671). 23. Finans Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Antalya.
- Enders, W. and Lee, J. (2012). The flexible fourier form and Dickey-Fuller type unit root tests. *Economic Letters*, 117(1): 196-199.
- Enders, W. and Jones, P. (2015). Grain prices, oil prices, and multiple smooth breaks in a VAR. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 20(4): 399-419.
- Engle, R.F. and Granger C.W.J. (1987). Co-Integration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55(2): 251-276.
- Erkan, M. ve Demircioğlu, M.Y. (2011). Türkiye'ye verilen derecelendirme notlarının yabancı yatırım girişine etkisinin yıllar itibariyle incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 2(1): 209-239.
- Fitch Rating. (2024). *İstatistiki Veri Tabanı* [Veri Seti]. Erişim adresi: www.fitchratings.com
- Gallant, A.R. (1981). On the bias in flexible functional forms and an essentially unbiased form: The fourier flexible form. *Journal of Econometrics*, 15(2): 211-245.
- Granger, C.W.J. (1981). Some properties of time series data and their use in econometric model specification. *Journal of Econometrics*, 16: 121-130.
- İnançlı, S. ve Albayrak Demir, Ö. (2020). Kredi derecelendirme notlarının doğrudan yabancı sermaye yatırımları üzerindeki etkileri: Ülke örnekleri. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(5): 4184-4203.
- Kepenek, Y. ve Yentürk, N. (2009). *Türkiye ekonomisi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

- Keskin, N. (2021). Ülke kredi notlarının portföy yatırımları ve doğrudan yabancı yatırımlar üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 28(2): 333-353.
- Kuru, E. (2020). *Kredi Derecelendirme Kuruluşlarının MİST Ülkelerine Verdiği Puanların Doğrudan Yabancı Sermayeye Etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kocaeli.
- Moody's. (2024). *İstatistikî Veri Tabanı* [Veri seti]. Erişim adresi: www.moodys.com
- Nazlioglu, S., Gormus, A. and Soytaş, U. (2016). Oil prices and real estate investment trusts (REITs): Gradualshift causality and volatility transmission analysis. *Energy Economics*, 60: 168-175.
- Ovalı, S. (2014). Ülke kredi notu değerlendirme kriterleri açısından Türkiye: AB ile karşılaştırmalı analiz. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 10(23): 53-80.
- Sandalcılar, A.R., Altınler, A. ve Çolak, Y. (2019). Kırılgan 8'lide makroekonomik değerışkenler ile kredi notları arasındaki ilişki. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (23): 257-276.
- Sarıtaş, H., Kar, A. ve Pazarcı, Ş. (2023). Türkiye'de doğrudan yabancı yatırımlar ile CDS, VIX endeksi ve kredi derecelendirmeleri ilişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 30(1): 21-39.
- S&P Global. (2024). *İstatistikî Veri Tabanı* [Veri Seti]. Erişim adresi: www.spglobal.com
- Suadiye, G. (2006). Kredi derecelendirme ve finansal piyasalar üzerindeki etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(6): 1-16.
- Şener, V. (2017). *Kredi Derecelendirme Kuruluşlarının Not Değerışimlerinin Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Üzerindeki Etkileri: Seçilmiş G-20 Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Çanakkale.
- Türkseven, D.N., Özdilek, E. ve Kutlar, S. (2021). Doğrudan yabancı yatırım, kredi notu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2): 371-401.
- Vergili, G., Öztürk M.B. ve Balat, A. (2018). Türkiye'nin ülke kredi notları ile doğrudan yabancı yatırımları arasındaki uzun dönemli ilişki: Standard & Poors örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(25): 629-637.
- Yenipazarlı, A., Bulut, E. ve Kavak, G. (2017). Seçilmiş ülke ve ülke gruplarında kredi derecelerinin yatırımlar üzerindeki etkisi. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 80-104.
- Yılancı, V., Bozoklu, S. ve Görüş, M.S. (2020). Are BRICS countries pollution havens? Evidence from a bootstrap ARDL bounds testing approach with a fourier function. *Sustainable Cities and Society*, 55: 102035.
- Yılmaz, T., Zeren, F. ve Balıkçı, B. (2017). Kredi derecelendirme kuruluşlarının sermaye akımları üzerinde etkisi: Seçilmiş gelişmekte olan ülkeler üzerine bir uygulama. 21. *Finans Sempozyumu bildiriler kitabı* içinde (s. 417-434). 21. Finans Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Balıkesir.
- Yurtkuran, S. (2021). Türkiye'de Feldstein-Horioka hipotezinin geçerliliği: DOLS uzun dönem tahmincisi ve fourier Granger nedensellik testi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(1): 151-169.

Comparative Analysis of Financial Structures: An Application on the BIST Sustainability Participation Index Using the Mabac Method

Fırat KINALI^a

Abstract

This study aims to analyze the financial structure performance of companies listed in the Borsa Istanbul Sustainability Participation Index using the MABAC method based on 2023 data. Eight different financial ratios were used in the study, and all criteria were given equal weight. The difference of this study is that it focuses on an index (XSRDK) determined solely by sustainability and participation principles and analyzes the concept of sustainable financial structure within a multi-criteria decision-making framework. In the literature, MABAC has often been used in conjunction with objective weighting methods such as CRITIC and AHP. In this study, however, a more direct approach was adopted by assigning equal weight to all criteria. Additionally, this method, aims to provide investors and decision-makers with a comprehensive perspective. According to the findings, Galata Wind (A10) ranks first, followed by Akçansa Çimento (A1), Aksa Akrilik (A2), Margün Enerji (A16), and Esenboğa Elektrik (A9).

Keywords:

Multi-Criteria Decision Making, Mabac Method, Financial Structure Performance.

JEL Classification:

C44, D81, L25

Finansal Yapıların Karşılaştırmalı Analizi: Mabac Yöntemiyle BİST Sürdürülebilirlik Katılım Endeksi Üzerine Bir Uygulama

Öz

Bu çalışma, Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Katılım Endeksi'nde yer alan şirketlerin mali yapı performanslarını 2023 yılı verileri üzerinden MABAC yöntemiyle analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, sekiz farklı finansal oran kullanılmış ve tüm kriterlere eşit ağırlık verilmiştir. Bu çalışmanın farkı, sadece sürdürülebilirlik ve katılım ilkelerine göre belirlenmiş bir endekse (XSRDK) odaklanması ve sürdürülebilir mali yapı kavramını çok kriterli karar verme çerçevesinde analiz etmesidir. Literatürde MABAC sıklıkla CRITIC ve AHP, gibi objektif ağırlıklandırma yöntemleriyle entegre edilerek kullanılmıştır. Bu çalışmada ise tüm kriterlere eşit ağırlık verilerek daha doğrudan bir yaklaşım benimsenmiştir. Ayrıca, yatırımcılara ve karar alıcılara bütüncül bir perspektif kazandırılması hedeflenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Galata Wind (A10) ilk sırada yer alırken, bu şirketi sırasıyla Akçansa Çimento (A1), Aksa Akrilik (A2), Margün Enerji (A16) ve Esenboğa Elektrik (A9) takip etmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Çok Kriterli Karar Verme, Mabac Yöntemi, Mali Yapı Performansı.

JEL Sınıflandırması:

C44, D81, L25

^a PhD., Selçuk University, Vocational School of Social Sciences, Department of Accounting and Tax, Türkiye, firatkinali@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4908-4351

1. Introduction

The financial structure of a firm pertains to the origins of the assets reflected in its balance sheet, namely its obligations. The financial structure of a firm addresses questions like its reliability for lenders, the equilibrium between liabilities and equity, the financing methods for assets, and the influence of borrowing on the company's profitability. The financial structure comprises two primary components: equity and liabilities. Equity capital comprises the funds contributed by the firm owners and the retained earnings, which represent the profits not distributed, reflecting the company's financial robustness and autonomy. Foreign liabilities denote the company's foreign borrowings, encompassing sources such as bank loans, bond issuances, and trade debts. For organizations to sustain operations, it is essential to maintain high profitability, minimize costs, and enhance productivity. Realizing these objectives is contingent upon management making appropriate judgments. The phases of the decision-making process are enumerated as follows (Devi and Devaki, 2019: 570);

- Defining the objective or problem
- Gathering the necessary information
- Identifying options
- Evaluating the options
- Selecting the most appropriate one among the options

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) is a methodology that concurrently evaluates many alternatives to identify the most suitable solution. This strategy assists decision-makers in achieving optimal decisions aligned with the problem and criteria by evaluating aspects that are mutually independent and exert varying influences. Simultaneously, it streamlines the decision-making process by offering a standardized evaluation technique in instances where criteria conflict or cannot be quantified (Karaatlı et al., 2015: 216). Multi-criteria decision making is categorized into two types: multi-objective decision making (MODM) and multi-attribute decision making (MADM). Problems that include assessing options by scoring specific features to identify the optimal choice are referred to as multi-attribute decision-making problems. Multi-objective decision-making challenges seek to identify the best suitable alternative among competing objectives. In both categories of situations, one or more decision-makers may engage in the decision-making process (Phua and Minowa, 2005: 217).

The Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC), a Multi-Criteria Decision Making (MCDM) technique employed in this work, was initially presented in the literature by Pamučar and Ćirović (2015). The MABAC approach is distinguished by its straightforward computational procedure and its capacity to consider gain-loss values that are not immediately apparent. The approach assesses the decision alternatives according to each criterion and computes the distances of the alternatives to the border approximation region based on this assessment. These distances facilitate the rating of the respective success levels of the alternatives. The MABAC approach yields robust outcomes

for computational stability and reliability, offering benefits across various decision-making contexts due to its adaptability for integration with other CRM methodologies (Altın, 2021: 215). This study aims to assess the financial structure performance of firms in the Borsa Istanbul Sustainability Participation Index (XSRDK) using the MABAC method, a multi-criteria decision-making approach.

The analysis utilized 8 distinct ratios pertaining to the financial structures of 24 companies included in the index as of 2023, with data sourced from the Public Disclosure Platform (PDP) and the official websites of the organizations. The analysis was performed by assigning equal importance to all criteria. It is possible to find studies in the literature where weights are used equally (Ömürbek and Özcan, 2016: 66; Ulaş, 2017: 171; Mercan and Çetin, 2020: 125). The study's limitations encompass the exclusive consideration of data from 2023, the inclusion of only enterprises listed on XSRDK, and the exclusion of banks and conglomerates. Notwithstanding these constraints, the study offers a distinctive contribution by comparatively assessing the financial frameworks of firms functioning under the concepts of sustainability and participatory financing. Consequently, based on the analysis performed using the MABAC method, organizations were rated according to their financial structure performance, identifying those with the highest performance. Consequently, a comprehensive assessment has been proposed to inform both scholarly literature and investors.

2. Literature Review

In a highly competitive landscape, organizations can assess their existing circumstances and formulate strategic plans for the future by meticulously analyzing their financial data. Ratios, derived from fundamental financial statements, are essential for assessing the efficacy of the accounting system and the financial architecture of the organization (Chen and Chimerda, 1981: 53-54). The effectiveness of numerous criteria in analyzing financial performance needs the application of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methodologies (Temizel and Bayçelebi, 2016: 161). The literature research indicates that the MABAC method has been utilized little to assess the financial performance of firms and is predominantly employed in case study contexts. This study analyzed national and international sources on the subject, selecting and summarizing the most pertinent studies.

The primary aim of the research conducted by Sonar and Kulkarni (2021) is to introduce a cohesive methodology that amalgamates the analytical hierarchy process (AHP) and the multi-attribute boundary approach (MABAC) to discern and prioritize the most appropriate alternatives among electric vehicles. The AHP approach was employed to ascertain the weights of the criteria, while the MABAC method was utilized to evaluate the electric car options. The research was performed on a sample of six feasible possibilities. The distinctive feature of the study is that the integrated AHP-MABAC methodology has not previously been employed in this domain. Say (2022a) examined the financial statements of state-owned deposit banks in Turkey over an 11-year period from 2010 to 2020. The objective of the study is to assess the asset quality of banks and to rank them utilizing the

combined Entropy-TOPSIS technique. The findings indicated that Ziraat Bank (designated B1) consistently achieved the highest ranking over the 11-year duration. Çilek (2022) sought to construct the optimal portfolio utilizing the SD-MABAC method, grounded in nine distinct financial criteria for firms included in the BIST Real Estate Investment Trust index over the 2019-2021 timeframe. The study's findings indicate that the financial leverage ratio is the most significant criterion, whilst the net profit margin is the least significant criterion. The study's results indicate that Alarko Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş. (ALGYO) was the most successful firm in 2019 and 2020, whereas Pera Yatırım Holding A.Ş. (PEGYO) attained this distinction in 2021. Demir's (2022) study aims to develop an integrated model that combines the PSI-SD and MABAC methodologies for assessing and evaluating firm-level performance. This study employs different performance measures of Anadolu Sigorta, which holds significant importance for the Turkish insurance business, for the period 2013-2020. In the initial phase, objective weight coefficients for the performance parameters chosen to assess firm performance were established via PSI and SD methodologies. In the second stage, the weight values are amalgamated utilizing the Bayesian methodology to derive the ideal weight scores for the evaluation criteria. The results derived using the Bayesian method indicate that the primary performance metric for the firm is the retention ratio. The MABAC ranking results indicate that Anadolu Sigorta's most successful year was 2013, whereas its least successful year was 2018. Akyüz (2022) examined the financial performance of non-life insurance firms from 2014 to 2022 with TOPSIS and MABAC methodologies, employing financial ratios as criteria. The study revealed a positive correlation between TOPSIS and MABAC rankings. Bektaş (2023) investigates the financial performance of the insurance firms listed in the XSGRT Index over the four quarters of 2021. For this purpose, eight performance criteria are specified and assessed by means of three multi-criteria decision-making techniques—MEREC, MABAC, and CoCoSo. Findings obtained from the MABAC procedure indicate that AGESA attains the highest performance in the first and third quarters, whereas TURSG ranks first in the second and fourth quarters. Kundakçı and Arman (2023) sought to assess the financial performance of real estate investment trusts (REITs) listed in the BIST / XKURY for the years 2020-2022, employing the enhanced IDOCRIW and MABAC methodologies. The results derived from the enhanced IDOCRIW approach indicate that the significance levels of the criterion fluctuate over time. Analyses utilizing the MABAC approach indicated that AKMGY and HLGYO demonstrated superior and more consistent performance relative to other REITs. The research findings indicate that the proposed integrated model serves as an effective instrument for performance evaluation and enhancement procedures. In their study, Yavuz and Sönmez (2023) evaluated companies' BIST Cor. Gover. Ind. financial performance utilizing the CRITIC-MABAC and ENTROPI-MABAC methodologies, based on data from the years 2019-2021. Seven distinct ratios were employed as assessment criteria in the study. The criteria weights were determined using the objective methodologies CRITIC and ENTROPI, followed by the annual ranking of the companies' financial performance using the MABAC method. The rankings derived from the CRITIC-MABAC and ENTROPI-MABAC systems are compared. The analysis indicated that LOGO was the top-performing company in 2019 according to both methodologies, although PRKME excelled in 2020 and 2021. Doğan and Karaçayır (2023) evaluated the fiscal success of corporations

in the Bist technology index with TOPSIS and MABAC methodologies. An examination of the financial performance of technology enterprises was conducted for the period 2019, 2020, 2021 and 2022. The analytical results indicated that Papil and Ard Grup exhibit the highest performance, whereas Netaş demonstrates the lowest performance across many techniques and years of evaluation. Furthermore, Escom and Kfein were recognized as the companies exhibiting significant performance volatility throughout the investigation period. Çetin and Karataş (2024) sought to assess how well enterprises in the automobile industry are doing in terms of profitability. A 10-year data collection covering the period from 2013 to 2022 was compiled for eight automotive manufacturers operating on Borsa Istanbul. Seven ratios frequently employed to assess profitability performance were analyzed, and the LOPCOW and MABAC procedures from MCDM methods were utilized. The results indicate that Otokar Oto. exhibited the highest profitability performance in 2020 and 2021, while Doğuş Oto. achieved this distinction in 2022. Yıldırım (2024) sought to assess the status of factoring firms within the factoring sector in Turkey and globally, as well as to analyze the performance of those organizations operating in this domain. The research utilizes six distinct predefined ratios for the years 2021 and 2022. The CRITIC method was utilized for weighing these ratios, while the MAIRCA and MABAC procedures were employed for performance analysis. The research demonstrated that the performance achievement rankings derived from the MAIRCA and MABAC methodologies were identical; however, the rankings fluctuated with alterations in the weighting method.

3. Data Set and Method

This study assessed the financial and sustainability data of 24 businesses listed in the Borsa Istanbul (BIST) Sustainability Participation Index for the year 2023. The requisite information regarding the criteria employed in the study was sourced from reports disseminated via the Public Disclosure Platform (PDP) and the content provided by the pertinent companies on their official websites. The codes and names of the companies listed in the index and incorporated in the dataset of this study are elaborated in Table 1.

Table 1. Company Names and Code

Code	Company Names
A1	Akçansa Çimento
A2	Aksa Akrilik Kimya
A3	Aksa Enerji
A4	Aselsan Elektronik
A5	Bim Birleşik Mağazalar
A6	Doğuş Otomotiv
A7	Enerjisa Enerji
A8	Ereğli Demir ve Çelik
A9	Esenboğa Elektrik
A10	Galata Wind Enerji
A11	İskenderun Demir ve Çelik
A12	Kardemir Karabük -A

Table 1. Continued

A13	Kardemir Karabük -B
A14	Kardemir Karabük. -D
A15	Logo Yazılım
A16	Margün Enerji
A17	Mavi Giyim
A18	Mlp Sağlık
A19	Naturel Yenilenebilir Enerji
A20	Qua Granite Hayal
A21	Sun Tekstil.
A22	Tüpraş
A23	Vestel Beyaz Eşya
A24	Vestel Elektronik

Source: <https://www.kap.org.tr/tr/Endeksler>

Comprehensive information regarding the criteria evaluated in this study and their orientations is provided in Table 2. The study assumes that all criteria weights are uniform. Numerous studies in the literature assume equal criteria weights (Mercan and Çetin, 2020: 125; Say, 2022b: 512). This methodology was implemented to guarantee the study's uniformity and enhance comparability.

Table 2. Company Ratios and Codes

Code	Ratios	Purpose (Direction)
K1	Total Debt / Total Assets	Minimum
K2	Equity / Total Debt	Maksimum
K3	Total Debt / Equity	Minimum
K4	Short-term Debt / Total Assets	Minimum
K5	Long-term Debt / Total assets	Minimum
K6	Equity / Total Assets	Maksimum
K7	Tangible Fixed Assets / Equity	Maksimum
K8	Fixed Assets / Permanent Capital	Maksimum

The ratios in Table 2 are the basic ratios used in many academic articles (Akbulut, 2020: 474; Say, 2022b: 512; Doğan and Karaçayır, 2023: 947).

3.1. Mabac Method

The MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) approach was initially developed and presented in the literature by Pamučar and Ćirović in 2015. This method assesses choice alternatives by measuring the proximity of each alternative to the border approximation region in accordance with the criterion functions. The MABAC approach is notable for its usefulness in both human and organizational decision-making processes, facilitating the identification of the best suitable option among alternatives in complicated decision issues with numerous criteria. This method provides a systematic and effective solution for multi-criteria decision-making problems and has diverse applications.

The phases of the MABAC method's implementation are elucidated in full below (Yavuz and Sönmez, 2023: 285-286).

Stage 1: During this stage, the decision matrix is formulated. The choice matrix is represented by Equation (1). "m" represent the quantity of possibilities and "n" denote the quantity of criteria.

$$X=[X_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1,2,3, \dots, m ; j = 1,2,3, \dots n \quad (1)$$

Stage 2: At this stage, the values obtained from various units are standardized. The normalization procedure standardizes each number to a range between [0, 1], as illustrated in Equation (2).

$$N = [X_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1,2,3, \dots, m ; j = 1,2,3, \dots n \quad (2)$$

Due to the criteria in the study being expressed in various units and scales, a normalizing method was implemented to assure comparability. Consequently, all criterion values were normalized to the range [0, 1], establishing a uniform evaluative basis among the criteria. The formulations employed in the normalization process vary based on the criterion's orientation:

Equation (3) was utilized for benefit-oriented criteria, whereas

Equation (4) was applied for cost-oriented criteria.

The performance of each option is effectively adjusted based on the orientation of the criterion, resulting in a uniform data structure for subsequent analytical phases.

$$n_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{i \max}}{X_{i \max} - X_{i \min}} \quad (3)$$

$$n_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{i \max}}{X_{i \min} - X_{i \max}} \quad (4)$$

Here $X_{i \max}$ values in the direction of benefit, $X_{i \min}$ on the other hand, shows cost-side values.

Stage 3: At this stage, the decision matrix is assigned weights utilizing Equation (5).

$$v_{ij}=w_i n_{ij} + w_i \quad (5)$$

Stage 4: In this stage, boundary proximity area values for all criteria are derived using Equation (20), and the boundary proximity area matrix is established using Equation (6).

$$g_i = (\prod_{j=1}^m v_{ij})^{1/m}$$

$$G = [g_1 \quad g_2 \quad \dots \quad g_n] \quad (6)$$

Stage 5: In this stage, Equation (7) is employed to derive the matrix of the distances of options to the area that is close to the boundary.

$$Q = V - G = \begin{bmatrix} v_{11} - g_1 & v_{12} - g_2 & \dots & v_{1n} - g_n \\ v_{21} - g_1 & v_{22} - g_2 & \dots & v_{2n} - g_n \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ v_{m1} - g_1 & v_{m2} - g_2 & \dots & v_{mn} - g_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2n} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ q_{m1} & q_{m2} & \dots & q_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Stage 6: In this stage, Equation (8) is employed to ascertain the locations based on the boundary proximity region.

$$A_i = \begin{cases} G^+ & \text{if } q_{ij} > 0 \text{ ise} \\ G & \text{if } q_{ij} = 0 \text{ ise} \\ G^- & \text{if } q_{ij} < 0 \text{ ise} \end{cases} \quad (8)$$

Equation (8) indicates that an alternative can fill three spots. For an alternative to be deemed the optimal choice, it must possess the majority of its values for the criterion in the higher range (G^+) must be present. $q_{ij} > 0$ status A_i demonstrates the proximity of the alternative to the optimal alternative $q_{ij} < 0$ the situation is A_i demonstrates the proximity of the alternative to the negative ideal alternative.

Stage 7: In this concluding stage, Equation (9) is employed to ascertain the distance to the proximity area for each possibility (q_{ij}) values are summed up S_i values are acquired. The optimal alternative is identified as the one with the greatest S_i value.

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (9)$$

3.2. Findings

This study employed the MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) method based on the premise that the criteria weights are uniform. The studies utilize the financial and sustainability data of the firms for the year 2023, and based on this data, the rankings of the companies are established according to their financial structures. The resultant ranking facilitates a comparative evaluation of each company's performance based on the established criteria. The choice matrix for firms and criteria is comprehensively detailed in Table 3, and the facts supporting the analysis can be examined through this table.

Table 3. Decision Matrix

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,30	2,37	0,42	0,27	0,02	0,70	0,86	0,86
A2	0,33	2,02	0,49	0,28	0,06	0,67	0,91	0,84
A3	0,38	1,64	0,61	0,25	0,13	0,62	1,12	0,92
A4	0,41	1,42	0,70	0,33	0,08	0,59	0,88	0,77
A5	0,53	0,89	1,12	0,37	0,16	0,47	1,34	1,00
A6	0,38	1,61	0,62	0,27	0,11	0,62	0,83	0,70
A7	0,56	0,78	1,29	0,36	0,20	0,44	1,58	1,09
A8	0,38	1,62	0,62	0,29	0,09	0,62	0,92	0,80
A9	0,34	1,90	0,53	0,11	0,24	0,66	1,40	1,03
A10	0,23	3,31	0,30	0,04	0,19	0,77	1,26	1,01
A11	0,37	1,74	0,58	0,28	0,09	0,63	0,91	0,80
A12	0,39	1,59	0,63	0,32	0,06	0,61	0,94	0,85
A13	0,39	1,59	0,63	0,32	0,06	0,61	0,94	0,85
A14	0,39	1,59	0,63	0,32	0,06	0,61	0,94	0,85
A15	0,57	0,76	1,32	0,48	0,09	0,43	1,58	1,32
A16	0,34	1,98	0,50	0,10	0,24	0,66	1,39	1,02
A17	0,52	0,92	1,08	0,44	0,08	0,48	0,56	0,48
A18	0,55	0,83	1,20	0,31	0,23	0,45	1,55	1,02
A19	0,35	1,82	0,55	0,12	0,23	0,65	1,39	1,02
A20	0,46	1,16	0,87	0,43	0,04	0,54	0,80	0,75
A21	0,42	1,40	0,72	0,34	0,08	0,58	0,78	0,68
A22	0,45	1,24	0,81	0,42	0,02	0,55	0,82	0,78
A23	0,58	0,74	1,36	0,50	0,08	0,42	1,13	0,95
A24	0,67	0,48	2,06	0,62	0,05	0,33	1,89	1,64

Subsequent to the formulation of the decision matrix, the normalizing procedure was executed as the subsequent phase of the analytical process. At this juncture, normalized values were computed from the raw data in Table 3, aligned with the criteria's orientation. The normalized choice matrix for the companies analyzed in the study for 2023 is elaborated in Table 4. The normalized matrix serves as the fundamental data structure for subsequent phases in the MABAC approach.

Table 4. Normalized Decision Matrix

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,84	0,67	0,93	0,60	1,00	0,84	0,23	0,33
A2	0,77	0,54	0,89	0,59	0,82	0,77	0,26	0,31
A3	0,66	0,41	0,82	0,64	0,50	0,66	0,42	0,38
A4	0,59	0,33	0,77	0,50	0,73	0,59	0,24	0,25
A5	0,32	0,14	0,53	0,43	0,36	0,32	0,59	0,45
A6	0,66	0,40	0,82	0,60	0,59	0,66	0,20	0,19
A7	0,25	0,11	0,44	0,45	0,18	0,25	0,77	0,53
A8	0,66	0,40	0,82	0,57	0,68	0,66	0,27	0,28
A9	0,75	0,50	0,87	0,88	0,00	0,75	0,63	0,47
A10	1,00	1,00	1,00	1,00	0,23	1,00	0,53	0,46
A11	0,68	0,45	0,84	0,59	0,68	0,68	0,26	0,28
A12	0,64	0,39	0,81	0,52	0,82	0,64	0,29	0,32
A13	0,64	0,39	0,81	0,52	0,82	0,64	0,29	0,32
A14	0,64	0,39	0,81	0,52	0,82	0,64	0,29	0,32
A15	0,23	0,10	0,42	0,24	0,68	0,23	0,77	0,72
A16	0,75	0,53	0,89	0,90	0,00	0,75	0,62	0,47
A17	0,34	0,16	0,56	0,31	0,73	0,34	0,00	0,00
A18	0,27	0,12	0,49	0,53	0,05	0,27	0,74	0,47
A19	0,73	0,47	0,86	0,86	0,05	0,73	0,62	0,47
A20	0,48	0,24	0,68	0,33	0,91	0,48	0,18	0,23
A21	0,57	0,33	0,76	0,48	0,73	0,57	0,17	0,17
A22	0,50	0,27	0,71	0,34	1,00	0,50	0,20	0,26
A23	0,20	0,09	0,40	0,21	0,73	0,20	0,43	0,41
A24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	1,00	1,00

The lowest value, A24 (Vestel Elektronik), stands out with a normalized value of “0.00” in most criteria. This is due to the normalization of high “cost-side” ratios (e.g. debt ratio) in the raw data. In MABAC, however, this is not treated negatively, but positively, usually associated with high equity and low debt (because minimum is better in that criterion). The highest value, A10 (Galata Wind), reached a normalized value of “1.00” in most criteria. This indicates that this company has maximum performance in some criteria

The weighted normalized decision matrix is elaborated upon in Table 5.

Table 5. Weighted Normalized Decision Matrix

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,23	0,21	0,24	0,20	0,25	0,23	0,15	0,17
A2	0,22	0,19	0,24	0,20	0,23	0,22	0,16	0,16
A3	0,21	0,18	0,23	0,20	0,19	0,21	0,18	0,17
A4	0,20	0,17	0,22	0,19	0,22	0,20	0,16	0,16
A5	0,16	0,14	0,19	0,18	0,17	0,16	0,20	0,18
A6	0,21	0,17	0,23	0,20	0,20	0,21	0,15	0,15
A7	0,16	0,14	0,18	0,18	0,15	0,16	0,22	0,19
A8	0,21	0,18	0,23	0,20	0,21	0,21	0,16	0,16
A9	0,22	0,19	0,23	0,23	0,13	0,22	0,20	0,18
A10	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15	0,25	0,19	0,18
A11	0,21	0,18	0,23	0,20	0,21	0,21	0,16	0,16

Table 5. Continued

A12	0,20	0,17	0,23	0,19	0,23	0,20	0,16	0,16
A13	0,20	0,17	0,23	0,19	0,23	0,20	0,16	0,16
A14	0,20	0,17	0,23	0,19	0,23	0,20	0,16	0,16
A15	0,15	0,14	0,18	0,16	0,21	0,15	0,22	0,22
A16	0,22	0,19	0,24	0,24	0,13	0,22	0,20	0,18
A17	0,17	0,14	0,19	0,16	0,22	0,17	0,13	0,13
A18	0,16	0,14	0,19	0,19	0,13	0,16	0,22	0,18
A19	0,22	0,18	0,23	0,23	0,13	0,22	0,20	0,18
A20	0,18	0,16	0,21	0,17	0,24	0,18	0,15	0,15
A21	0,20	0,17	0,22	0,19	0,22	0,20	0,15	0,15
A22	0,19	0,16	0,21	0,17	0,25	0,19	0,15	0,16
A23	0,15	0,14	0,17	0,15	0,22	0,15	0,18	0,18
A24	0,13	0,13	0,13	0,13	0,23	0,13	0,25	0,25

Table 5 clearly shows the relative weighted achievement of each company in the financial criteria. These scores form the basis for the MABAC ranking. Firms such as A10, A24, A1 stand out prominently in this table. The boundary proximity area values obtained using Equation (6) are given in Table 6.

Table 6. Boundary Proximity Area Values

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
g_i	0,19	0,17	0,21	0,19	0,19	0,19	0,17	0,17

The distance matrix for the options to the boundary proximity area is presented in Table 7.

Table 7. Distances to the Boundary Proximity Zone of Alternative

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,04	0,04	0,03	0,01	0,06	0,04	-0,02	0,00
A2	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	-0,02	-0,01
A3	0,02	0,01	0,02	0,02	-0,01	0,02	0,00	0,00
A4	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	-0,02	-0,01
A5	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01	-0,02	-0,03	0,02	0,01
A6	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	-0,02	-0,02
A7	-0,03	-0,03	-0,03	-0,01	-0,05	-0,03	0,05	0,02
A8	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	-0,02	-0,01
A9	0,03	0,02	0,02	0,05	-0,07	0,03	0,03	0,01
A10	0,06	0,08	0,04	0,06	-0,04	0,06	0,02	0,01
A11	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	-0,02	-0,01
A12	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	-0,01	-0,01
A13	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	-0,01	-0,01
A14	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	-0,01	-0,01
A15	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	0,02	-0,04	0,05	0,04
A16	0,03	0,02	0,02	0,05	-0,07	0,03	0,03	0,01
A17	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,02	-0,02	-0,05	-0,05
A18	-0,03	-0,03	-0,02	0,00	-0,06	-0,03	0,04	0,01
A19	0,02	0,02	0,02	0,04	-0,06	0,02	0,03	0,01

Table 7. Continued

A20	-0,01	-0,01	0,00	-0,02	0,05	-0,01	-0,03	-0,02
A21	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	-0,03	-0,02
A22	0,00	-0,01	0,00	-0,02	0,06	0,00	-0,03	-0,01
A23	-0,04	-0,03	-0,04	-0,04	0,02	-0,04	0,00	0,01
A24	-0,07	-0,04	-0,09	-0,06	0,04	-0,07	0,08	0,08

Table 8 presents the criterion function values (S_i) for each choice together with the MABAC method rankings of the organizations.

Table 8. Results of the MABAC Method

Sort	Code	S_i	Sort	Code	S_i	Sort	Code	S_i	Sort	Code	S_i
1	A10	0,29	7	A3	0,07	13	A6	0,03	19	A5	-0,12
2	A1	0,19	8	A11	0,07	14	A4	0,01	20	A7	-0,12
3	A2	0,13	9	A12	0,07	15	A22	-0,01	21	A18	-0,13
4	A16	0,13	10	A14	0,07	16	A21	-0,02	22	A24	-0,15
5	A9	0,12	11	A13	0,07	17	A20	-0,05	23	A23	-0,18
6	A19	0,11	12	A8	0,06	18	A15	-0,06	24	A17	-0,12

Table 8 shows the financial structure performance rankings of the companies according to the MABAC method. A10 (Galata Wind) tops the list with the highest S_i value. This means that the company's indebtedness ratios are low, its equity structure is strong and assets are financed effectively. At the same time, the fact that it is a sustainability-oriented company in the energy sector supports this result. A1 and A2 (Akçansa and Aksa Akriklik), despite being from traditional manufacturing sectors, maintained their sound financial structures and ranked high. These companies exhibit a stable structure in terms of debt/equity balance. A16 (Margün Enerji), as a renewable energy company, it is seen that indebtedness is kept at an optimal level and fixed assets are supported by solid capital. A9 (Esenboğa Elektrik) demonstrated a good financial structure with low short-term debt ratios and a strong fixed asset-equity balance.

4. Conclusion

Today, it is increasingly essential to assess corporate performance not just regarding profitability but also concerning adherence to sustainability principles and financial stability. For investors, stakeholders, and regulators, the long-term financial structure of organizations is intrinsically linked to their capacity for sustainable growth. This study evaluates the financial structure performance of businesses in the Borsa Istanbul Sustainability Participation Index using the Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison method, a multi-criteria decision-making methodology. The primary aim of the study is to assess the financial soundness of 24 companies that have embraced sustainability and participatory finance concepts as of 2023 through a comparative analysis of their financial structures. The MABAC approach is a contemporary MCDM technique that assesses criterion values based on their proximity to the boundary region and displays the results in a consistent and interpretable format. The eight financial ratios employed in the

study illustrate the companies' equity-foreign equity equilibrium, short and long-term debt composition, and fixed asset-financing correlation. All criteria were assigned equal weights, and the analysis was conducted. The investigation indicates that Galata Wind (A10) has the most superior financial structure performance. Subsequent to this firm were Akçansa Çimento (A1), Aksa Akrilik (A2), Margün Enerji Üretim (A16), and Esenboğa Elektrik (A9). These companies demonstrated stronger financial structures due to their balanced capital compositions, relatively low debt ratios, and effective utilization of equity in financing long-term assets.

The use of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods in financial performance analysis has become an important tool to increase the competitiveness of businesses and support strategic decision processes. While Chen and Chimerda (1981) state that financial ratios provide basic indicators for the analysis of accounting system and financial structure, Temizel and Bayçeşlebi (2016) state that the simultaneous evaluation of multiple criteria is only possible with MCDM methods. In this context, the MABAC method is an approach that is used especially in financial performance analysis but has limited number of applications in the literature. In Sonar and Kulkarni's (2021) study, the AHP-MABAC integrated model was used to determine the most suitable alternative among electric vehicles, while Say (2022a) analyzed bank performances by using the Entropy-TOPSIS method in an integrated manner. Similarly, Çilek (2022) conducted SD-MABAC analysis based on the financial ratios of firms in the BIST Real Estate Investment Trust index and determined the leverage ratio as the most critical criterion. Akyüz (2022) and Demir (2022) also tested the applicability of the MABAC method on firms in different sectors and conducted comparative analyses with methods such as TOPSIS and PSI. The findings of this study show that the MABAC method provides a meaningful and holistic assessment, especially in the financial structure analysis of companies that comply with the principles of sustainability and participation finance. According to the ranking obtained, Galata Wind Enerji A.Ş. (A10), Akçansa Cement (A1), Aksa Akrilik (A2), Margün Enerji (A16) and Esenboğa Elektrik (A9) are the companies with the highest performance. For example, in the study conducted by Yavuz and Sönmez (2023) on the BIST Corporate Governance Index, LOGO and PRKME companies were at the forefront, whereas LOGO (A15) ranked lower in this study, indicating that differences in index structure and criteria can significantly affect the ranking. In studies such as Kundakçı and Arman (2023), MABAC was integrated with different weighting methods in the analysis of REIT firms and the importance levels of the criteria were emphasized on a yearly basis. In this study, on the other hand, the simplicity and comparability of the method was preserved by analyzing all criteria with equal weights, whereas a structure without the use of different weighting models was preferred. Recent studies such as Bektaş (2023) and Yıldırım (2024) have shown that the MABAC method is a strong method in terms of consistency and performance sensitivity when compared to other CRM methods such as CoCoSo, MEREC and MAIRCA.

Similar MABAC-based studies in the literature have generally focused on bank performances, insurance firms or portfolio optimizations (Say, 2022b; Demir, 2022; Çilek, 2022). The difference of this study is that it focuses only on an index (XSRDK) determined according to the principles of sustainability and participation and analyzes the concept of

sustainable financial structure within the MCDM framework. In the literature, MABAC has often been integrated with objective weighting methods such as CRITIC, Entropy, AHP, PSI. In this study, a more direct approach is adopted by giving equal weight to all criteria. This methodological simplicity increases consistency in comparative analysis. In addition, the study is limited to data valid for a specific year (2023) and does not show temporal variation. Although this may seem like a shortcoming compared to some literature studies, it enables an in-depth analysis of the structure as of that year. While previous studies have mostly focused on profitability, portfolio choice, overall performance or corporate governance, this study focuses on “financial structure performance”, focusing on debt/equity balance, short- and long-term liability structure and sources of financing for fixed assets. The study possesses certain limitations. Only data from the year 2023 has been utilized. This renders the observation of companies' performance changes over time unfeasible. Secondly, the analysis encompasses only those companies included in the BIST Sustainability Participation Index for whose financial data is accessible. Furthermore, banks and conglomerates are excluded from the analysis due to their distinct financial structural characteristics. While these limits impose certain constraints on general validity, they ensure methodological consistency on the structural integrity of the index. The findings of the study have several strategic implications for investors and managers. A strong financial structure not only minimizes short-term risks but also reflects companies' capacity for sustainable growth. In this context, a high level of equity and a balanced distribution of indebtedness should be among the primary evaluation criteria for sustainable investments. In addition, the fact that tangible fixed assets are backed by strong capital shows that companies secure their long-term assets. A few suggestions can be made for future studies. Incorporating multiple years into the analysis will facilitate the assessment of organizations' performance stability. Incorporating environmental, social, and governance (ESG) requirements alongside financial structure indicators would facilitate a more comprehensive approach to sustainability. Ultimately, performing analogous analyses on several indices (e.g., BIST 100, BIST Technology) or sectors will elucidate methodological comparisons and sectoral disparities more distinctly. This work offers significant contributions from both academic and practical viewpoints, illustrates the applicability of the MABAC technique in analyzing the financial structures of sustainability and participation-oriented enterprises, and establishes a foundation for future research on this topic.

Statement of Research and Publication Ethics

This study did not require ethics committee approval and/or any legal or special permission. The principles of research and publication ethics were fully complied with.

Declaration of Contribution of the Researchers

All content in the article has been prepared solely with the individual contribution of the author.

Researchers' Conflict of Interest Statement

There is no conflict of interest related to this study.

References

- Akbulut, O.Y. (2020). Finansal performans ile pay senedi getirisi arasındaki ilişkinin bütünleşik CRITIC ve MABAC ÇKKV teknikleriyle ölçülmesi: Borsa İstanbul çimento sektörü firmalar üzerine ampirik bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 40, 471- 488.
- Akyüz, G.Ç. (2022). Hayat dışı sigorta şirketlerinin finansal performans analizinde TOPSIS ve MABAC yöntemlerinin değerlendirilmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 37(4): 891-912.
- Altın, H. (2021). Borsa İstanbul'da işlem gören şirketlerin finansal performansının MABAC yöntemiyle analizi. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 5(2): 211-234.
- Chen, K.H. and Shimerda, T.A. (1981). An empirical analysis of useful financial ratios. *Financial Management*, 10(1): 51-60.
- Çetin, Ö.O. ve Karataş, M. (2024). Bist'te işlem gören otomotiv şirketlerinin karlılıklarının LOPCOW ve MABAC yöntemleriyle analizi. *Neşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 14(3): 1470-1496.
- Çilek, A. (2022). SD temelli MABAC ÇKKV teknikleri ile portföy optimizasyonu: BİST GYO sektöründe ampirik bir uygulama. *Trends in Business and Economics*, 36(4), 374-386.
- Demir, G. (2022). Hayat dışı sigorta sektöründe kurumsal performansın PSI-SD tabanlı MABAC metodu ile ölçülmesi: Anadolu Sigorta örneği. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(1): 112-136.
- Devi, A.M. and Devaki, A. (2019). Applications of quantitative techniques in decision making of business organisation. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3(3): 568-571.
- Doğan, S. ve Kalaycı, E. (2023). Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren teknoloji firmalarının finansal performansının TOPSIS, MABAC yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(45): 945-965.
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ. ve Dağ, O. (2015). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile yaşanabilir illerin sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33: 215-228.
- Kundakçı, N. ve Arman, K. (2023). BİST kurumsal yönetim endeksinde işlem gören gayrimenkul yatırım ortaklıklarının bütünleşik çkkv yaklaşımı ile analizi. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(1-Prof. Dr. Feyzullah EROĞLU Armağan Sayısı): 124-143.
- Mercan, Y. ve Çetin, O. (2020). COPRAS ve VIKOR yöntemleri ile BIST elektrik endeksindeki firmalarının finansal performans analizi. *Uluslararası Afro-Avasya Araştırmaları Dergisi*, 5(9): 123-139.
- Ömürbek, N. ve Özcan, A. (2024). BİST'de işlem gören sigorta şirketlerinin MULTIMOORA yöntemiyle performans ölçümü. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, 1(2): 64-75.
- Public Disclosure Platform. (2025). *Sustainable Participation Index [Dataset]*. Retrieved from: <https://www.kap.org.tr/tr/Endeksler>
- Pamučar, D., and Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using multi-attributive border approximation area comparison (mabac). *Expert Systems with Applications*, 42(6): 3016-3028.
- Phua, M.H. and Minowa, M. (2005). A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: A case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. *Landscape and urban planning*, 71(2-4): 207-222.
- Say, S. (2022a). Kamusal sermayeli mevduat bankalarının aktif kalitesinin entegre entropi-topsis yöntemleri ile değerlendirilmesi, *Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 52: 351-361.

- Say, S. (2022b). Aras ve copras yöntemleri ile BİST teknoloji endeksindeki şirketlerin finansal performans analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25 (25. Yıl Özel Sayısı): 511-523.
- Sonar, H.C. and Kulkarni, S.D. (2021). An integrated AHP-MABAC approach for electric vehicle selection. *Research in Transportation Business and Management*, 41, 100665.
- Temizel, F. ve Bayçelebi, B.E. (2016). Finansal oranların TOPSIS sıralaması ile yıllık getiriler arasındaki ilişki: Tekstil imalatı sektörü üzerine bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2): 159-170.
- Ulaş, A. (2017). Edas yöntemi kullanılarak bir tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçimi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(12): 169-183.
- Yavuz, S. ve Sönmez, A. R. (2023). Critic-Mabac ve Entropi-Mabac yöntemleri ile finansal performans değerlendirmesi: BİST kurumsal yönetim endeksi üzerine bir araştırma. *EKEV Akademi Dergisi*, 94: 278-300.
- Yıldırım, H. (2024). Factoring sector in Türkiye: General overview and evaluation of factoring companies' financial performance by multi-criteria decision-making techniques. *Politik Ekonomik Kuram*, 8(2): 277-302.

Assessing the Impact of Foreign Direct Investment on Economic Growth: Evidence from the Western Balkans

Agim MAMUTİ^a & Ercan ÖZEN^b

Abstract

This study aims to empirically explore the relationship between FDI and growth in six of the Western Balkan countries. The hypothesized relationship between FDI and economic growth was examined for the period between 1996 and 2021. Descriptive statistics and simple linear regression were used in data processing. The findings of this study reveal that a hypothesis about a positive impact FDI inflows on the GDP selected countries has been rejected in case of Albania and Bosnia and Herzegovina. It means that FDI has no statistically significant influence on growth in these two countries. However, when it comes to Croatia, North Macedonia, Montenegro and Serbia, a hypothesis was not rejected providing explanation that FDI contributes to growth of these four countries. FDI functions as a growth accelerator yet its success ratings differ in each situation. Government policies need to be customized for each country based on the successful Montenegro's model.

Keywords:

Economic Growth,
FDI,
Western Balkans,
ANOVA,
Parameter Estimates.

JEL Classification:

C23, F21, F43

Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi: Batı Balkanlar'dan Kanıtlar

Öz

Bu çalışma, altı Batı Balkan ülkesinde DYY ve büyüme arasındaki ilişkiyi ampirik olarak araştırmayı amaçlamaktadır. DYY ve ekonomik büyüme arasındaki varsayılan ilişki 1996 ve 2021 yılları arasındaki dönem için incelenmiştir. Veri işlemede tanımlayıcı istatistikler ve basit doğrusal regresyon kullanılmıştır. Bu çalışmanın bulguları, Arnavutluk ve Bosna Hersek için DYY'nin seçilmiş ülke Milli Gelirleri üzerine olumlu etkisi olup olmadığı hakkında hipotezin reddedildiğini ortaya koymaktadır. Bu, DYY'nin bu iki ülkede büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı anlamına gelmektedir. Ancak, Hırvatistan, Kuzey Makedonya, Karadağ ve Sırbistan söz konusu olduğunda, DYY'nin bu dört ülkenin büyümesine katkıda bulunduğunu gösteren hipotez kabul edilmiştir. DYY büyümeyi hızlandırıcı işlev görmekte ancak, başarı her durumda farklılık göstermektedir. Hükümet politikalarının başarılı Karadağ modelinde olduğu gibi her ülke için özelleştirilmesi gerekir.

Anahtar Kelimeler:

Ekonomik Büyüme,
DDY,
Batı Balkan Ülkeleri,
ANOVA,
Parametre Tahmini.

Jel Sınıflandırması:

C23, F21, F43

^a Prof. Dr., Mother Teresa University, Faculty of Technical Sciences, North Macedonia, agim.mamuti@unt.edu.mk, ORCID: 0000-0003-2499-0216

^b Prof. Dr., Uşak University, Faculty of Applied Sciences, Department of Finance and Banking, Türkiye, ercan.ozen@usak.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7774-5153

1. Introduction

Economic recovery following the war remains slow across the Western Balkans except for places seeking EU membership which require additional investments for future economic development. The transition of the former Yugoslav states from closed economies to liberalized, free-market systems is evident. Yet, these nations have faced challenges in attracting capital and fostering a business-friendly environment. For instance, Ganić (2020) highlights that the liberalization of capital accounts, coupled with the transition process in the Western Balkans, has significantly influenced the growth of foreign direct investment, international trade, and foreign exchange reserves. Collaboration with the EU is regarded as a critical factor in this context. Steady economic growth has been achieved largely due to foreign investments originating from various regions around the globe.

With the dissolution of Yugoslavia, these newly formed countries have shifted their focus towards international markets and attracting Foreign Direct Investment (FDI) inflows to catch up with developed nations. These circumstances underscore the importance of addressing this issue through a scientific approach and generating empirical findings that can have practical applications.

This study seeks to examine the relationship between FDI and economic growth, specifically investigating whether FDI inflows contribute to growth in selected Western Balkan countries. More precisely, the research aims to provide empirical evidence on this connection, not only for the Western Balkans as a region but also for individual countries: Albania, Bosnia and Herzegovina (B&H), Croatia, Montenegro, North Macedonia, and Serbia. If FDI is found to contribute to economic growth, it indicates a positive relationship between FDI inflows and growth; otherwise, the effect is deemed negative or negligible.

Numerous studies have explored the relationship between economic growth and foreign direct investment (FDI), with particular emphasis on this connection in developed economies. Significant research has also been conducted on the impact of FDI on the economic development of recipient nations; however, the findings often differ depending on the data, sample, and methodologies applied (Sarker and Khan, 2020; Bilas, 2019; Dritsaki and Stiakakis, 2014; Vurur et al, 2023; Güryel and Kula, 2023). Consequently, in recent decades, a growing number of countries have liberalized their capital and current accounts and introduced policies aimed at attracting foreign investments. The paper begins with his introduction of the research problem as well as its objectives and potential contributions. First, the paper conducts a literature review to explore the relationship between FDI and Gross Domestic Product (GDP) growth. The methodology segment of this research describes the research methodology. The study provides findings followed by conclusions and suggests future research directions in subsequent parts of this work.

2. Literature Review

The literature on FDI identities is numerous but most contemporary studies follow motives proposed by Dunning (1993) including resource-seeking, market-seeking, and efficiency-seeking. Similarly, Jakubiak and Kudina (2008) in their research point out

importance of natural resources, cheap unskilled or semi-skilled labor, creative assets etc. One of the main reasons is the desire of foreign investors to join new markets. Investors will try to enter the market through an investment strategy if the state macroeconomic policy or the competitive activity in this market makes it difficult for a company to enter.

A theoretical model developed by Asteriou *vd.* (2005) suggests a positive correlation between economic growth and foreign direct investment (FDI). Similarly, Alfaro *et al.* (2006) proposed a theoretical framework that highlights the role of FDI in accelerating economic growth within the domestic economy. Their theory posits that well-developed financial markets enable entrepreneurs, who might otherwise lack access to credit, to establish their own businesses, ultimately benefiting the production of final goods. Conversely, underdeveloped financial markets may limit an economy's ability to fully capitalize on FDI inflows.

Olofsdotter (1998) also found that an increase in FDI positively impacts economic growth, especially in countries with efficient bureaucracies and robust property rights protection systems. Such institutions facilitate the absorption of foreign innovations and aid in making informed investment decisions. Moreover, political stability and administrative efficiency are critical for attracting investment and fostering sustained economic growth. Carkovic and Levine (2002) found that FDI has a significant positive impact on economic growth when adjusting for variables such as inflation and country size. However, when trade openness, the black-market premium, or financial development were used as control variables, the statistical significance of FDI decreased. Similarly, Alfaro *et al.* (2004) concluded that while FDI does not directly influence economic growth, its impact becomes substantial when financial development factors are considered. Bevan and Estrin (2000) argued that a country's ability to attract FDI depends on its risk profile, categorized into three main areas: institutional stability, macroeconomic stability (including low inflation, economic growth, and exchange rate stability), and overall low inflation. Garibaldi *et al.* (2001) conducted a panel study on 26 transition economies from 1990 to 1999, identifying significant macroeconomic variables—such as inflation, budget deficits, and lagged economic growth—that influence capital inflows into these nations. Mencinger (2003) found a negative correlation between FDI and economic growth in transition economies, suggesting that the causal relationship between these two factors has evolved over time. He posits that increased FDI inflows could contribute to a rise in external debt if they exacerbate current account deficits. Supporting this notion, data on public debt indicates that FDI may not always yield growth benefits. In their study of 11 transitional countries from 1994 to 2002, Bačić *et al.* (2004) discovered that FDI positively influences economic growth in smaller nations like Slovenia, Slovakia, and Lithuania. In these countries, FDI has a significant impact on international trade, but the productivity gains associated with FDI are more pronounced in developed economies.

There are many studies dealing with FDI of entire Western Balkan region. Estrin and Uvalic (2013), Estrin and Uvalic (2015) Sanfey *et al.* (2016) are some of many studies that dealing with the issues of FDI in Western Balkans. Contrasting perspectives exist regarding the impact of FDI on economic growth in Bosnia and Herzegovina. For instance, Mamuti and Ganić (2019) and Smolo (2021) found no significant or even negative effects of FDI on

growth. Similarly, other empirical studies have included Bosnia and Herzegovina as part of broader investigations on the Balkans and Eastern Europe (Smolo, 2021; Ganić, 2022; Ganić and Novalić, 2023). For example, studies by Görgülü (2015), Ganić and Hrnjić (2019) and Perciun et al. (2014) examined the effects of FDI on transition economies, while Lyrouti et al. (2004) conducted a similar investigation. Additionally, a notable study by Ganić (2020) highlighted that much of the foreign capital in the region has been driven by accelerated transition processes, deeper EU integration, and the removal of FDI barriers. He observed that countries such as Bulgaria, Croatia, Romania, and Serbia attracted more FDI compared to Albania, Bosnia and Herzegovina, Montenegro, and North Macedonia.

While some of the mentioned researchers identified a positive relationship between FDI and economic growth, Kersan-Škrabić and Zubin (2009) concluded that FDI had no significant impact on growth or exports. Croatia, in particular, has seen substantial research into the relationship between FDI and economic growth. Studies by Kersan-Škrabić and Zubin (2009), Dritsaki and Stiakakis (2014), and Ivanović et al. (2014) are notable contributions that have explored the effects of FDI on growth within the country.

In examining the relationship between FDI and economic growth in North Macedonia, some researchers have conducted country-specific studies (Krstevska and Petrovska, 2012), while others have included North Macedonia as part of broader regional analyzes (Palinescu and Radulescu, 2009). These studies largely confirm the existence of a relationship between FDI and GDP in North Macedonia.

In the case of Montenegro, Fabris et al. (2008) observed a favorable investment climate, with foreign investors from 107 countries contributing to the country's economic development. Similarly, Karadžić (2015) employed a regression model to measure the impact of FDI on GDP, providing empirical evidence of a direct relationship between FDI inflows and economic growth. For Serbia, researchers have adopted diverse approaches to studying FDI. Milenković and Milenković (2012) analyzed the motives behind FDI inflows and identified the privatization of public companies as a key driver. In contrast, Vasa and Angeloska (2020) found no significant evidence that FDI inflows contribute to economic growth in Serbia.

The study set the next hypothesis to analyze the effects of changes in FDI on GDP in the Western Balkans:

H₁: FDI inflows have a statistically positive impact on the GDP of Albania.

H₂: FDI inflows have a statistically positive impact on the GDP of B&H.

H₃: FDI inflows have a statistically positive impact on the GDP of Croatia.

H₄: FDI inflows have a statistically positive impact on the GDP of Montenegro.

H₅: FDI inflows have a statistically positive impact on the GDP of North Macedonia.

H₆: FDI inflows have a statistically positive impact on the GDP of Serbia.

3. Data Set and Methodology

This study focuses on analyzing the relationship between two key variables: FDI flows (as a proxy for capital flows) and GDP growth rate (representing economic growth). Specifically, it investigates how FDI inflows influence GDP across different contexts to assess the impact of capital flows on economic growth. The hypothesized FDI-Growth relationship is investigated using data of Value of announced greenfield FDI projects, by destination, and GDP growth rate (% annual) as a proxy for economic growth from World bank databases for period between 1996 and 2021 because of limited data on the World bank. Besides these countries are still very young states. It covers six the Western Balkan countries as follows: Albania, B&H, Croatia, Montenegro, North Macedonia, and Serbia. Considering previously defined hypotheses about a positive impact FDI inflows on the GDP selected Western Balkan countries, it examines correlation and conduct regression analysis.

For some selected countries, data was available for longer periods while for some of them, shorter periods. Descriptive (univariate) and bivariate (i.e. t-test, ANOVA, correlation analysis) and simple linear regression were used as a part pf methodology. In addition, test of residual autocorrelation is performed by employing the Durbin-Watson (DW) test.

Linear regression explains the relationship between two variables where each unit increase in the value of one variable corresponds to approximately equal linear change of the other variable.

The study follows a model of simple liner regression:

$$Y = a + bX + e \quad (1)$$

X = FDI as percent of GDP (independent variable); Y = GDP growth rate (dependent variable); e = the error term; a, b = parameters.

Pearson's linear correlation coefficient is an indicator of the strength and direction of the statistical relationship between the two variables. The basis for its calculation is pairs of observed values of the two variables in the scatter plot. The starting value for measuring the strength and direction is the covariance of the variables X and Y .

$$\text{Cov}(X, Y) = \mu_{11} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \bar{y}_t \quad (2)$$

Covariance depends on the size and units of variables X and Y , and in order to obtain a strength indicator independent of units, both variables need to be standardized. The covariance of the standardized values is the Pearson linear correlation coefficient:

$$r = \mu_{11}/(\sigma_x \sigma_y), -1 \leq r \leq 1 \quad (3)$$

A value of the coefficient equal to zero indicates that there is no linear correlation between the phenomena, a value of 1 means a positive direction, and a value of -1 means a negative direction.

4. Analysis and Results

Table 1 reports the descriptive statistics for key country level variable in this study. A closer look at the variability of the GDP between six the Western Balkan countries reveals that North Macedonia has the lowest variability while Albania, B&H, and Montenegro have the highest.

Table 1. Country Level- Descriptive Statistics

		Mean	Std. Deviation	Min	Max	Skewness	Kurtosis
Albania	GDP	4.866394	-10.91998	4.567389	13.32233	-1.179084	6.96731
	FDI	5.859284	.2826401	2.99196	111.17064	.0604675	1.562471
B&H	GDP	6.714083	7.910553	-3.004456	28.95767	1.539643	4.504859
	FDI	3.698715	2.570192	.7863762	11.67374	1.735273	5.636813
CRO	GDP	2.294717	3.178918	-7.2817	6.132025	-1.194062	4.449067
	FDI	3.45597	2.157826	.1042124	7.673608	.3561276	2.162917
NMK	GDP	2.506303	2.374617	-3.067257	6.473487	-.6231976	2.720617
	FDI	3.845991	2.782938	.2016131	12.65813	1.194065	5.163252
MNG	GDP	6.137228	4.161278	-1.268599	17.29078	-.4309332	3.291718
	FDI	8.441769	14.08599	-37.17265	43.91211	.6188393	6.844652
SER	GDP	3.319091	3.981356	-9.424162	9.028197	-1.45536	5.496927
	FDI	5.893248	2.34499	2.9	10.24575	.4445106	2.108709

Source: Authors' calculation.

As shown in Table 1, Albania, Montenegro and Serbia have the highest average FDI inflows ranged from 5.86 percent of GDP to 8.44 percent of GDP while Croatia, B&H and North Macedonia have below 4 percent of GDP. The kurtosis value for GDP in Albania, BIH, Croatia, Montenegro and Serbia is higher than the kurtosis of normal distribution (± 3) showing that distribution has a sharper and higher peak with the values concentrated around the mean. The kurtosis of N. Macedonia's GDP is 2.72 and is very close to the normal distribution (± 3). Related to FDI inflows, the study finds that the kurtosis value for B&H, North Macedonia, and Montenegro is higher than the kurtosis of normal distribution (± 3) while Albania and Serbia have the values below of normal distribution.

Table 2 shows the values of the Pearson correlation coefficients. The values of correlation coefficients are the highest in Montenegro (0.64), North Macedonia (0.52), Serbia (0.42) and Croatia (0.39). It indicates that, there is a moderately strong positive link between GDP and FDI inflows in Montenegro and North Macedonia, while a slightly weaker relationship was found in the case of Serbia and Croatia. It implies that FDI in these four countries had a positive impact on GDP, or FDI contributed to its growth.

Table 2. Correlation Between FDI and GDP by Individual Countries

		Name	FDI	GDP
ALB	FDI	Pearson correlation	1	0.215327
		Sig. (2 tailed)		0.290778
		N	26	26
	GDP	Pearson correlation	0.215327	1
		Sig. (2 tailed)	0.290778	
		N	26	26
B&H	FDI	Pearson correlation	1	0.02261
		Sig. (2 tailed)		0.912666
		N	26	26
	GDP	Pearson correlation	0.02261	1
		Sig. (2 tailed)	0.912666	
		N	26	26
CRO	FDI	Pearson correlation	1	0.395183
		Sig. (2 tailed)		0.045704
		N	26	26
	GDP	Pearson correlation	0.395183	1
		Sig. (2 tailed)	0.045704	
		N	26	26
NMK	FDI	Pearson correlation	1	0.528023
		Sig. (2 tailed)		0.005651
		N	26	26
	GDP	Pearson correlation	0.528023	1
		Sig. (2 tailed)	0.005651	
		N	26	26
MNG	FDI	Pearson correlation	1	0.641935
		Sig. (2 tailed)		0.000408
		N	26	26
	GDP	Pearson correlation	0.641935	1
		Sig. (2 tailed)	0.000408	
		N	26	26
SER	FDI	Pearson correlation	1	0.432834
		Sig. (2 tailed)		0.027
		N	26	26
	GDP	Pearson correlation	0.432834	1
		Sig. (2 tailed)	0.027	
		N	26	26

Source: Authors' calculation.

Table 3 shows the values of the estimated parameters, their standard errors, empirical t-ratios, basic indicators of the estimated regression mode, with a 95% confidence level after a simple regression analysis of the impact of FDI on GDP in the Western Balkan countries.

Table 3. ANOVA and Parameter Estimates

	ANOVA					Parameter Estimates				
	N	R ²	Adj. R ²	F-test	p-value	Intercept	Slope	SE	t	DW
ALB	26	0.10	0.067	2.809	0.106	7.76	-0.494	4.410	1.08	2.01
B&H	26	0.0005	-0.041	0.012	0.91	5.87	0.056	6.13	0.11	0.46
CRO	26	0.156	0.12	4.441	0.045	1.524	0.419	2.226	2.10	1.71
NMK	26	0.278	0.248	9.27	0.005	1.220	0.395	1.807	3.04	1.29
MNG	26	0.412	0.387	16.82	0.000	4.536	0.189	3.256	4.10	1.58
SER	26	0.18	0.153	5.532	0.027	0.273	0.552	3.451	1.50	1.69

Source: Authors' calculation

In the case of Montenegro, the regression model confirmed a strong link between GDP and FDI, indicating a high coefficient of determination of 41.2%. The coefficient of determination for the regression function of economic growth is 0.412 in Montenegro. It indicates that the model of simple linear regression interpreted 41.2% of all deviations, which means that according to this indicator, this model is relatively representative.

The reliability of the regression model was examined by the ANOVA test. The level of significance of 0.000 is less than 0.05, and it indicates that the regression model is reliable for analysis and can be used in predictions (Table 3). Therefore, based on the F-test and the level of significance of 5%, the null hypothesis that all estimators are equal to zero is statistically nonsignificant and it can be rejected. In addition, test of residual autocorrelation was performed by employing the Durbin-Watson (DW) test. In accordance with the obtained values of the DW test in Table 3, it can be concluded that there is a positive autocorrelation of residues in all analysed countries except Albania. The reliability of regression coefficients was also examined in the regression model, where their significance was determined. Also, the connection between GDP and FDI in Croatia, North Macedonia, and Serbia was confirmed, but with a slightly lower coefficient of determination of 15.62%, 27.82%, and 18.72% respectfully.

Additionally, preliminary results of simple linear regressions of the two variables by countries are shown in Figure 1. Figure 1 shows that there is a slight positive correlation between the variables GDP and FDI, in the case of Croatia and Serbia and a little bit stronger in the case of Montenegro and North Montenegro. From the scattering diagram, it is noticeable that with the increase of FDI, there is a tendency to increase economic growth in the previously mentioned countries. The scatter diagram indicates that there is the relationship between FDI and economic growth and it can be analytically expressed by a simple linear regression model.

The model of simple linear regression with estimated parameters for Montenegro can be expressed as follows:

$$\hat{y} = 4.536 + 0.1896x \tag{4}$$

Interpretation: Regression value of economic growth if FDI is equal to 0 amounts 4.536%. In the case that FDI increases by 1%, the value of economic growth will increase by an average of 0.19%. The model of simple linear regression with estimated parameters for Croatia can be expressed as follows:

$$\hat{y} = 1.525 + 0.4199x \quad (5)$$

Interpretation: Regression value of economic growth if FDI is equal to 0 amounts 1.525%. In the case that FDI increases by 1%, the value of economic growth will increase by an average of 0.42%. The model of simple linear regression with estimated parameters for North Macedonia can be expressed as follows:

$$\hat{y} = 1.22 + 0.3958x \quad (6)$$

Interpretation: Regression value of economic growth if FDI is equal to 0 amounts 1.22%. In the case that FDI increases by 1%, the value of economic growth will increase by an average of 0.39%. The model of simple linear regression with estimated parameters for Serbia can be expressed as follows:

$$\hat{y} = 0.2377 + 0.5529x \quad (7)$$

Interpretation: Regression value of economic growth if FDI is equal to 0 amounts 0.27%. In the case that FDI increases by 1%, the value of economic growth will increase by an average of 0.55%. The model of simple linear regression with estimated parameters for Bosnia and Herzegovina can be expressed as follows:

$$\hat{y} = 5.87 + 0.0569x \quad (8)$$

Interpretation: Regression value of economic growth if FDI is equal to 0 amounts 5.87%. In the case that FDI increases by 1%, the value of economic growth will increase by an average of 0.057%. The model of simple linear regression with estimated parameters for Albania can be expressed as follows:

$$\hat{y} = 7.762 - 0.494x \quad (9)$$

Interpretation: Regression value of economic growth if FDI is equal to 0 amounts 7.762%. In the case that FDI increases by 1%, the value of economic growth will increase by an average of 0.49%. Figure 1 provides scattering diagram by individual countries.

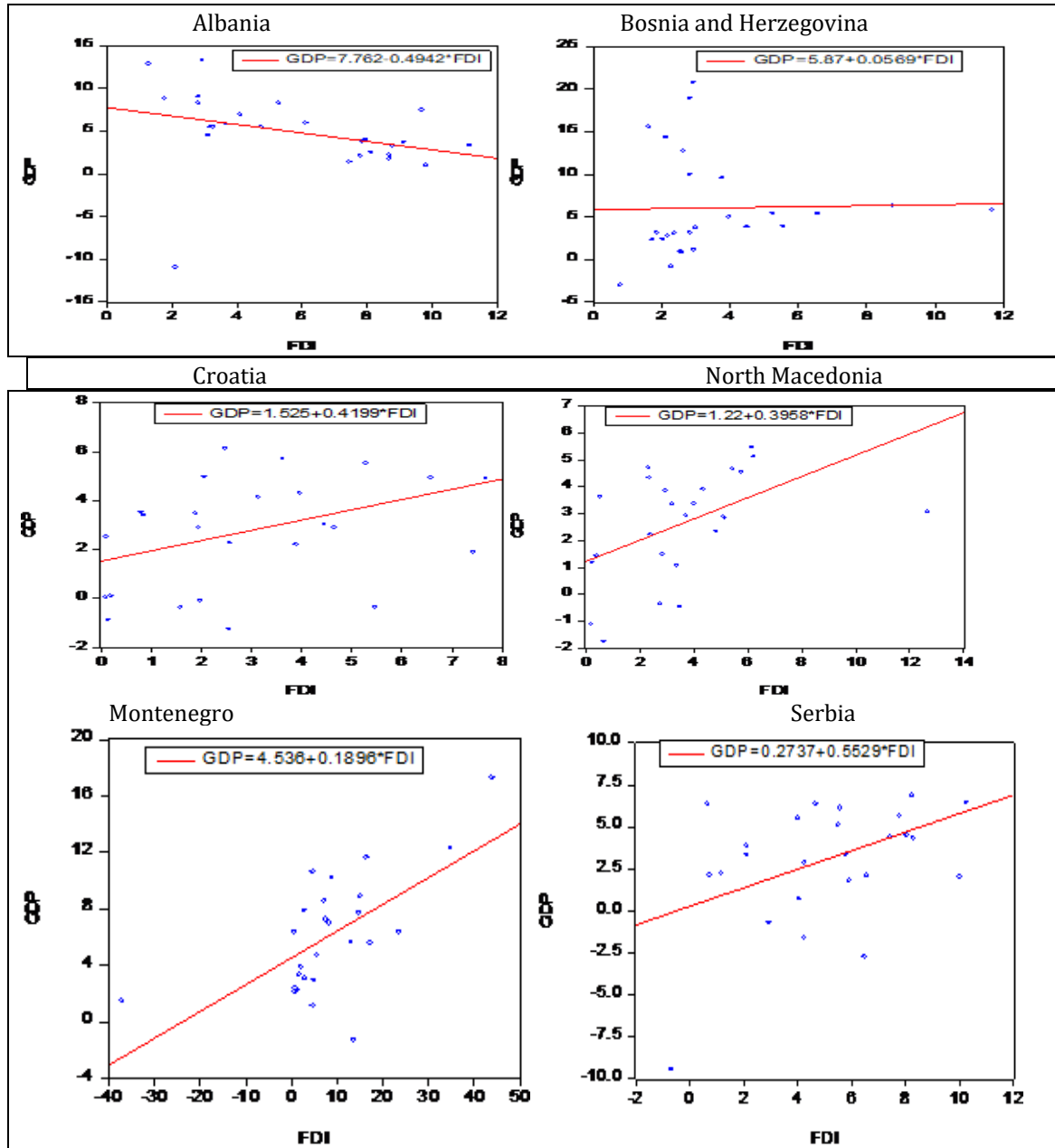


Figure 1. Link between FDI and GDP by individual countries

Source: Authors' calculation

5. Conclusion

The objective of this paper is to examine the potential impact of FDI inflows on economic growth in six Western Balkan countries. The hypothesis was established to

determine whether FDI affects economic growth in the region. Based on the correlation coefficient values between FDI and GDP for the period 1996–2021, the analysis concludes that there is a weak but positive relationship between FDI inflows and economic growth. Specifically, an increase in FDI inflows is associated with higher GDP values, indicating a positive correlation between these two economic indicators.

The study's findings reveal that FDI significantly and positively influences GDP in Croatia, Montenegro, North Macedonia, and Serbia during the analysed period. However, no statistically significant relationship between FDI inflows and GDP was found for Albania and Bosnia and Herzegovina, aligning with previous research by Smolo (2021) and Mamuti and Ganić (2019). Consequently, four out of six hypotheses of this study are supported, while two are rejected.

FDI contributes to GDP growth in most Western Balkan countries and Montenegro receives the maximum benefits through FDI which accounts for 41% of GDP growth. Bosnia and Herzegovina exhibits low positive effects in comparison with Croatia, Serbia and North Macedonia which display intermediate positive effects. The negative relationship between FDI and Albania suggests that the country may allocate its foreign investments inefficiently.

Accordingly, the countries should prioritize investment in technology alongside tourism ventures which generate substantial economic value within high-performing economies. Both Albania and Bosnia and Herzegovina need to eliminate their government management deficiencies and widespread corruption.

Domestic reforms especially EU integration and financial sector modernization should be integrated with foreign direct investment initiatives. These results show that transition countries should still welcome FDI inflows. Additionally, advances in the financial sector could further strengthen the positive impact of FDI on economic growth. Utilizing FDI as a complementary driver alongside domestic investment may yield substantial benefits.

To attract foreign direct investment and foster domestic investment, governments should consider implementing incentives such as tax reductions or subsidies. These measures can create a more favourable environment for FDI inflows, potentially boosting economic growth in the region.

Statement of Research and Publication Ethics

Research and publication ethics were complied with in this study, which did not require ethics committee approval and/or legal/special permission.

Researcher's Contribution Rate Statement

The authors declare that they have contributed 70% (A.Mamuti) and 30% (E.Özen).

Researcher's Conflict of Interest Statement

There is no potential conflicts of interest in this study.

References

- Alfaro, L., Chanda, A., Kalemli-Ozcan, S. and Sayek, S. (2004). FDI and economic growth: The role of local financial markets. *Journal of International Economics*, 64(1): 89-112.
- Alfaro, L., Kalemli-Ozcan, S. and Volosovych, V. (2007). Capital flows in a globalized world: The role of policies and institutions. In S. Edwards (Ed.), *Capital controls and capital flows in emerging economies: Policies, practices, and consequences* (pp. 19-72). University of Chicago Press.
- Anghel, B. 2006. Foreign direct investment in transition countries: A dynamic analysis at firm level. Universidad Autonoma de Barcelona. Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.408.6849&rep=rep1&type=pdf>
- Asteriou, D., Dassiouo, X. and Dionysius, G. (2005). FDI and Growth: Evidence from a panel of European transition countries. *Journal of Economics and Business*, 55(1): 9-30.
- Bačić, K., Račić, D. and Ahec-Šonje, A. (2004). The effects of FDI on recipient countries in Central and Eastern Europe. *Privredna Kretanja i Ekonomska Politika*, 14(100): 58-96.
- Bevan, A. and Estrin, S. (2000). *The determinants of foreign direct investment in transition economies* (CEEM Working Paper No. 342). Retrieved from <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/39726/wp342.pdf?sequence>
- Bilas, V. (2019). Foreign direct investment and economic growth relationship in Croatia. *UTMS Journal of Economics*, 10(2): 175-187.
- Carkovic, M. and R. Levine. (2005). Does foreign direct investment accelerate economic growth? In H. Moran, M. Graham, and M. Blomstrom (Eds.), *Does foreign direct investment promote development* (pp. 195-220). Washington: Institute for International Economics.
- Dritsaki, C. and Stiakakis, E. (2014). Foreign direct investments, exports, and economic growth in Croatia: A time series analysis. *Procedia Economics and Finance*, 14: 181-190.
- Dunning, J.H. (1993). *Multinational enterprises and the global economy*. Workingham: Addison-Wesley.
- Estrin, S. and Uvalic, M. (2013). *Foreign direct investment into transition economies: Are the Balkans different?* (LEQS Working Paper No. 64). Retrieved from <https://www.econstor.eu/handle/10419/303347>
- Estrin, S. and Uvalic, M. (2016). Foreign direct investment in the Western Balkans: What role has it played during transition?. *Comparative Economic Studies*, 58: 455-483.
- Fabris, N., Kilibarda, B., Radunovic, M. and Rakocevic, M. (2008). *Foreign direct investments as a driving force of economic development of Montenegro* (Central Bank of Montenegro Working Paper No. 16). Retrieved from https://www.cbcbg.me/slike_i_fajlovi/eng/fajlovi/fajlovi_publikacije/radne_studije/fdi_driving_force.pdf
- Ganić, M. and Hrnjic, M. (2019). Does a country's business regulatory environment affect its attractiveness to FDI? Empirical evidence from Central and Southeast European countries. *Eastern Journal of European Studies*, 10(2): 89-105.
- Ganić, M. (2020). Financial globalization. In *Financial Globalization in the Emerging Balkans: Exploring Financial Trends on the Eve of EU Membership* (pp. 29-47). https://doi.org/10.1007/978-3-030-65009-4_3
- Ganić M. (2022). Does institutional quality matter for the IDP hypothesis? Evidence from emerging Europe. *Croatian Economic Survey*, 24(1): 83-113.
- Ganić, M. and Novalić, A. (2023). Does regional trade integration strengthen or weaken capital mobility? New evidence from four free trade areas. *Economics and Business Review*, 9(3): 239-264.

- Garibaldi, P., Mora, N., Sahay, R. and Zettelmeyer, J. (2001). *What moves capital to transition economies?* (IMF Staff Papers No. 48). Retrieved from <http://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.cfm?sk=15760>
- Güryel, A. and Kula, V. (2023). Exploring the causal linkage between foreign equity investments and BIST 100 Index. *Journal of Corporate Governance, Insurance, and Risk Management*, 10(2): 169-175.
- Ivanovic, Z., Bogdan, S. and Baresa, S. (2014). Impact of foreign direct investments on Croatian financial growth. *UTMS Journal of Economics*, 5(2): 141-150.
- Jakubiak, M., & Kudina, A. (2008). *The Motives and Impediments to FDI in the CIS* (Working Paper No. 0370). Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/sec/cnstan/0370.html>
- Karadžić, V. (2015). Modeling the impact of FDI on GDP of Montenegro. *Economics & Economy*, pp. 7-18.
- Kersan-Škabić, I. and Zubin, C. (2009). The influence of foreign direct investment on the growth of GDP, on employment and on export in Croatia. *Ekonomski pregled*, 60(3-4): 119-151.
- Krstevska, A. and Petrovska, M. (2012). *The economic impacts of the foreign direct investments: Panel estimation by sectors on the case of Macedonian economy* (Working Paper No. 2011-02). Retrieved from <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/173704/1/wp-nb-rm-2011-02.pdf>
- Lyroutdi, K., Papanastasiou, J. and Athanasios, V. (2004). Foreign direct investment and economic growth in transition economies. *South Eastern Europe Journal of Economics*, 1: 97-110.
- Mamuti, A. and Ganic, M. (2019). Impact of FDI on GDP and Unemployment in Macedonia Compared to Albania and Bosnia and Herzegovina. In *Creative Business and Social Innovations for a Sustainable Future: Proceedings of the 1st American University in the Emirates International Research Conference—Dubai, UAE 2017* (pp. 167-173). Cham: Springer International Publishing.
- Mencinger, J. (2003). Does foreign investment always enhance economic growth?, *Kyklos*, 56(4): 491-508.
- Milenkovic, I. and Milenkovic, D. (2012). Inward foreign direct investments to Serbia—investigating motives in the past and prospects for the future. *Review of Applied Socio-Economic Research*, 4(2): 158-165.
- Olofsdotter, K. (1998). Foreign direct investment, country capabilities and economic growth. *Weltwirtschaftliches Archiv*, (H. 3), 534-547.
- Palinescu, E. and Radulescu, M. (2009). The impact of FDI on the economic growth and countries' export potential. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 12(4): 153-169.
- Perciun, R., Stratan, A. and Timush, A. (2014). The methodology of financial stability assessment of Republic of Moldova through macroeconomic indicators. *Procedia Economics and Finance*, 15: 383-392.
- Sanfey, P., Milatović, J. and Krešić, A. (2016). *How the Western Balkans can catch up* (EBRD Working Paper No. 186). Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3119685
- Sarker, B. and Khan, F. (2020). Nexus between foreign direct investment and economic growth in Bangladesh: An augmented autoregressive distributed lag bounds testing approach. *Financial Innovation*, 6(1): 10.
- Smolo, E. (2021). The FDI and economic growth in the Western Balkans: The role of institutions. *Journal of Economic Cooperation and Development (JECD)*, 42(4): 147-170.

- Vasa, L. and Angeloska, A. (2020). Foreign direct investment in the Republic of Serbia: Correlation between foreign direct investments and the selected economic variables. *Journal of International Studies*, 13(1): 170-183.
- Vurur, N.S., Yildiz, M. and Ozdemir, L. (2023). The asymmetric impact of foreign direct investments on ecological footprint: Evidence from Turkiye. In *VII. International Applied Social Sciences Congress Book* (pp. 18-18).

Analysis of Working Capital Efficiency with Index Method: An Application to BIST Aviation Companies

Elif ÇİLEK^a & Onur ŞEYRANLIOĞLU^b & Arif ÇİLEK^c

Abstract

The primary aim of this study is to measure the working capital management efficiency levels of companies listed in the Borsa İstanbul (BIST) Transportation Index. To achieve this objective, the Index Method developed by Bhattacharya (1997) was utilized. Using annual data from 2014 to 2024, utilization index, performance index, and efficiency index values were calculated for Turkish Airlines (THYAO) and Pegasus Airlines (PGSUS), both publicly traded companies. According to the findings, the average index values for THYAO and PGSUS were found to be greater than 1, indicating that investments in current assets contributed to an increase in sales revenue. Additionally, a significant divergence among the indices was observed in 2020, the year when the global COVID-19 pandemic had a profound impact.

Keywords:

Working Capital Management, Index Method, Transportation Sector.

JEL Classification:

G10, G30, L93

Çalışma Sermayesinin Etkinliğinin İndeks Yöntemiyle Analizi: BİST Havacılık Şirketlerine Yönelik Bir Uygulama

Öz

Çalışmanın temel amacı, Borsa İstanbul (BİST) Ulaştırma endeksinde işlem gören şirketlerin çalışma sermayesi yönetimi etkinlik düzeyini ölçmektir. Bu amaca ulaşmak için Bhattacharya (1997) tarafından geliştirilen İndeks Yöntemi kullanılmıştır. Borsada işlem gören Türk Hava Yolları A.O. (THYAO) ve Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş.'nin (PGSUS) 2014 -2024 dönemi yıllık verileri kullanılarak kullanım indeksi, performans indeksi, etkinlik indeksi değerleri hesaplanmıştır. Çalışma bulgularına göre THYAO ve PGSUS şirketlerinin ortalama indeks değerlerinin 1'den büyük olduğu yani dönen varlıklara yapılan yatırımların satış hasılatını artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, küresel COVID-19 pandemisinin etkili olduğu 2020 yılında endeksler arasında dikkat çekici bir ayrışma gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler:

Çalışma Sermayesi Yönetimi, İndeks Yöntemi, Ulaştırma Sektörü.

JEL Sınıflandırması:

G10, G30, L93

^a Graduate Student, Giresun University, Institute of Social Sciences, Giresun, Türkiye, elifcilek2861@gmail.com, ORCID: 0009-0009-5198-1551

^b Assist. Prof. Dr., Giresun University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Giresun, Türkiye, onurseyranlıoglu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1105-4034

^c Assoc. Prof. Dr., Giresun University, Bulancak Kadir Karabas School of Applied Sciences, Giresun, Türkiye, arif.cilek@giresun.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9277-3953

This article is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License.



Araştırma Makalesi / Research Article

Makale Geliş Tarihi / Received Date: 17.04.2025 Makale Kabul Tarihi / Accepted Date: 29.05.2025

1. Introduction

Working capital management (WCM) is a critical area for financial health and operational sustainability, enabling a business to strategically balance its short-term assets and liabilities. Working capital management, defined in the literature as “the process of maintaining the balance between current assets and short-term liabilities”, has a direct impact on liquidity management, profitability optimization and risk minimization (Copeland et al., 2005; Brigham and Houston, 2019). This process allows businesses to seize growth opportunities while meeting their financial commitments (Deloof, 2003). The combination and financing of working capital (current assets) required to sustain daily activities in an enterprise and to fulfill maturing obligations is one of the financial management functions that finance managers in enterprises spend the most time and effort on a daily basis (Karadeniz and İskenderoğlu, 2024). In finance theory, the importance of working capital management is associated with maintaining a firm's solvency, lowering its cost of capital and providing competitive advantage (Sharma and Kumar, 2011).

Working capital management is a financial strategy that aims to achieve a balance between liquidity and profitability by effectively managing the short-term assets and liabilities of businesses. The theoretical foundations of working capital management are based on three main strategies: conservative, aggressive and moderate approaches. The conservative strategy aims to increase liquidity and minimize financial risks by requiring businesses to hold high levels of current assets. This strategy encourages the business to cover its short-term liabilities with long-term financing; therefore, while financial stability is ensured, profitability potential may be limited due to high funding costs (Brigham, 2016). In contrast, aggressive strategies focus on minimizing working capital investments and maximizing profitability by relying more on short-term borrowing. However, this approach may increase liquidity risk and increase the likelihood of a cash crunch (Ross et al., 2016). On the other hand, moderate strategies strike a balance between conservative and aggressive approaches, in line with the classical risk-return trade-off theory. In this strategy, enterprises aim to achieve both financial flexibility and optimal profitability by using short and long-term financing in a balanced manner (Gitman, 2009). One of the most important measures of working capital management is the cash conversion period, which was introduced by Richards and Laughlin (1980) and measures the time required to convert inventories and receivables into cash. A shorter cash conversion period implies effective liquidity management and operational agility, while longer cycles can expose firms to financial instability and competitive disadvantages (Shin and Soenen, 1998). While this management is of strategic importance for businesses, it is influenced by a number of internal and external factors, creating a variety of challenges. Internal factors include, for example, company size, credit policies and inventory turnover, while external factors are particularly sensitive to economic fluctuations, changes in interest rates and disruptions in the global supply chain (Baños-Caballero et al., 2014). This complex environment makes it difficult to determine optimal working capital. Variables such as the sector structure in which the enterprise operates, competitive conditions, technological infrastructure and credit policies make it more difficult to determine the correct level. While insufficient working capital may cause liquidity problems, excess working capital may negatively affect

profitability. Therefore, it is of paramount importance for the financial health of businesses to accurately determine the most efficient level of working capital. (Aytürk and Yanık, 2015; Kandil Göker, 2018; Mazman İtik, 2021).

Although cash conversion period is traditionally used to assess the effectiveness of working capital management, there are inconsistent results in the literature on the relationship between this metric and profitability. While some studies argue that there is a negative relationship between cash conversion period and profitability, others argue that there is a positive relationship; to overcome this uncertainty, the working capital efficiency index developed by Bhattacharya (1997) is a measure used to assess how efficiently businesses manage their current assets. This index is the product of two main components: the performance index and the utilization index. The performance index measures the average performance of current asset items and indicates how effective the company is in working capital management, while the utilization index indicates how successful the company is in generating sales from its current assets. This index is an important tool in assessing the financial health of businesses and is widely used in liquidity management and financial efficiency analysis (Bhattacharya, 1997).

In this framework, this study investigates the working capital efficiency of Türk Hava Yolları A.O. (THYAO) and Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş. (PGSUS), which are traded in the Transportation (XULAS) index in Borsa Istanbul, and an analysis is carried out with the data for the period 2014-2024 using the index method developed by Bhattacharya (1997). As can be seen from the related literature review, the fact that both national and international studies have not examined the working capital efficiency of transportation companies with Bhattacharya's (1997) index method has been the main motivation for this research.

The following stages of the research are organized as follows. In the next stage, a review of the national and international literature on index methodology is presented, followed by the data set, methodology and findings. In the last part, the research is completed with conclusion and evaluation.

2. Literature Review

Research on the effectiveness of working capital management at the international level reveals that financial data of different countries and sectors are analysed based on the index method developed by Bhattacharya (1997). Ramachandran and Janakiraman (2009), one of the examples of these studies, calculated performance, utilisation and efficiency indices based on data for the period 1997-2006 by taking paper enterprises operating in India as a sample; their findings showed that companies experienced fluctuations in the efficient use of their capital periodically, but achieved an average success in general. Afza and Nazir (2011), on the other hand, analysed the cement sector in Pakistan and evaluated the long-term data obtained for the period 1988-2008 according to Bhattacharya's model. In this study, thanks to the calculated performance, utilisation and efficiency indices, it is emphasised that firms across the sector have reached the targeted level of efficiency in working capital management; in particular, by examining the 18-year data of 22 firms, it is

emphasised that effective management is sustainable across the sector. Sharma and Kumar (2011) analysed the financial data of 263 companies in the Bombay Stock Exchange for the period 2000-2008 using multiple regression analysis and found that there is a negative relationship between debt repayment period and inventory holding period, and a positive relationship with receivable collection period and cash return period, and elaborated the effects of capital management on profitability. Valipour and Jamshidi (2012) analysed the financial statements of 72 firms from the pharmaceutical, chemical, basic metal and non-metal mining sectors operating in Tehran and revealed the relationship between working capital efficiency and profitability. In the index calculations applied, it is stated that measures such as performance, utilisation, efficiency and cash return period give more decisive results compared to traditional financial ratios; especially performance and utilisation indices show positive correlation with profitability. The study by Shehzad et al. (2012), which focuses on the companies operating in the textile sector of Pakistan, revealed the significant relationship between operating profit and working capital management by using Bhattacharya's index method over the data for the period 2004-2009, and concluded that firms across the industry maintain capital management effectively. Kaur and Singh (2013) calculate the performance, utilisation and efficiency indices of 14 manufacturing firms active in the Bombay Stock Exchange during the period 2000-2010 and emphasise that working capital indices of all firms were above 1 in 2004 and capital management was generally efficient. Praveena and Mahendran (2013), focusing on sugar factories in India, reported that the calculated efficiency indices of all the enterprises in the sample were above 1, indicating that effective use of existing assets and high efficiency in production processes were achieved in the sugar sector. The study conducted by Kaur (2014) on 13 healthcare companies operating in the Bombay Stock Exchange, based on the index method, revealed that the efficient use of capital contributes positively to sales performance; the findings of the study provide important clues for optimising financial strategies in the healthcare sector. In the same context, Kavitha and Shanmugam (2015) made a comparison between large and small-scale enterprises in the Indian pharmaceutical industry and found that small-scale firms apply more effective strategies in working capital management; they drew attention to the effect of scale size on capital management efficiency. Kasiran et al. (2016), covering 24 small and medium-sized enterprises operating in Malaysia, analysed the financial data for the period 2010-2013 according to the index method; the results showed that especially medium-sized enterprises exhibited lower working capital management performance than small-sized firms. Marie and Azhagaiah (2016) emphasised that 15 firms in the fast-moving consumer goods sector traded on the National Stock Exchange of India have achieved high efficiency in working capital management, which is consistent with the competitive nature of the sector and dynamic consumer demands. Sharma (2019), in his analysis of registered tea estates registered with the Tea Board of India in the Jorhat region of Assam for the period 2011-2016, applied Bhattacharya's model and found that firms in the tea sector generally adopt efficient capital management strategies.

Among the more recent international studies, Rahman et al. (2022) analysed the financial data of selected passenger car manufacturers in India and found that current asset

utilisation and working capital efficiency have a positive impact on sales performance. Yousaf (2022), in his research on Czech firms certified under the European Foundation for Quality Management (EFQM) Excellence Model, evaluated the manufacturing data for the period 2015-2020 and concluded that firms with quality certificates could not use their existing assets effectively enough and this situation could not provide the desired increase in sales performance. Yadav and Sur (2022), on the other hand, measured the working capital efficiency of state-owned enterprises operating in the petroleum sector of India using the index method and argued that full efficiency in capital management was not achieved in the pre- and post-economic liberalisation periods. Finally, Ergün and Kılınc Savrul (2024) compared the data of Posco from South Korea and Erdemir from Türkiye for the period 2011-2021 within the scope of five-year development plans, and showed that both firms performed effective working capital management based on utilisation, performance and efficiency indices calculated by Bhattacharya's index method; these results were shown to be in line with theoretical expectations by associating them with global economic events. While all these international studies reveal how widespread and reliable the index method is in measuring the effectiveness of working capital management in different countries and sectors, they also comprehensively reveal the impact of periodic, scale and sectoral differences on capital management performance.

Focusing on Türkiye and Borsa Istanbul samples, the studies provide detailed analyses on sectoral and sample basis in the evaluation of working capital management using the index method. Kandil Göker (2018), one of the leading studies in the food sector, evaluated the financial statements of 24 food companies traded in BIST in the period 2010-2017 with Bhattacharya's index method and revealed that firms manage their working capital effectively. Güler and Konuk (2019), on the other hand, analysed the quarterly data of 21 firms in the BIST for the period 2009-2016 and found that generally successful results were obtained in managing current assets. Furthermore, the study conducted by Kandil Göker (2020) measured the current asset utilisation of 19 companies in the BIST Sustainability Index in the period 2015-2018 and reported the observed declines in capital utilisation after the companies entered the sustainability criteria, which had significant effects on financial performance reflected in sales revenues. In the retail sector, Erem Ceylan (2020), based on the financial data of BIST retail companies for the period 2010-2019, based on Bhattacharya's index method, revealed that retail firms generally implement effective working capital management.

Türkiye-specific practices are also noteworthy in tourism, service and technology sectors. Günay (2021) analysed the data of food and beverage, accommodation and airline transportation sectors traded on BIST in the period 2009-2019 and stated that airline enterprises exhibited a more balanced and stable capital management, while fluctuating performance was observed in food and beverage and accommodation sectors. Mazman İtik (2021) study, which analysed the quarterly financial data of 12 companies operating in the BIST technology sector, showed that the index values of all firms were above 1 as a result of the application of Bhattacharya's index method and that capital investments positively affected sales revenue.

In the manufacturing sector, Sakınç (2021a) reports that companies generally adopt efficient capital management strategies with the index method applied on the financial statements of 15 firms in the BIST retail sector for the period 2011-2018. In addition, the study conducted by Sakınç (2021b) on 17 manufacturing companies in the BIST Participation 30 index evaluated the data for the period 2013-2018 and found that the performance, utilisation and efficiency indices were above 1, indicating successful working capital management in the manufacturing sector. Kaya et al. (2022), in their analysis of 127 manufacturing enterprises traded in BIST in the period 2009-2018, drew attention to the heterogeneous performance distribution in the manufacturing sector by stating that 45% of the firms outperformed the sector in general, 4% were in parallel and 51% lagged behind. In the health sector, Karadeniz and İskenderoğlu (2024) calculated utilisation, performance and efficiency indices based on the financial statements of 4 health companies traded in the BIST Human Health and Social Services sector in the period 2019-2022 and found a general stability in the utilisation index, while the performance and efficiency indices fluctuated.

In parallel with the approaches in the international literature, these studies in the Turkish sample reach similar conclusions on the efficient use of existing assets, optimising capital management and increasing profitability of firms; however, various differences are also revealed depending on country and sector dynamics. In this context, the fact that there are few studies on the working capital efficiency of companies in the transportation sector stands out as the main motivation.

3. Data Set and Method

This study analyses the working capital efficiency of Türk Hava Yolları and Pegasus operating in the aviation sector. A data set was created using financial statements for the years 2014-2024. Financial statement data are obtained from Public Disclosure Platform, turkishairlines.com and flypgs.com websites (PDP, 2025; Türk Hava Yolları, 2025; Pegasus, 2024). The reason for choosing the relevant sector is that the impact of the pandemic can be clearly seen. This is how the impact of the pandemic, which negatively affected almost all sectors, was measured on aviation companies. Another reason why the aviation sector is preferred is that it plays a critical role in the growth of economies and global trade. Changes and developments in the aviation sector, especially before and after the pandemic, are of great importance in terms of their impact on working capital. In this context, the aviation sector was preferred for the analysis of working capital.

In addition, two passenger transport companies operating in the sector were analysed. This is due to the similarities in the business lines and financial structures of the companies concerned. THYAO and PGSUS are among the largest and best-known airlines in Türkiye. Moreover, in order to observe the impact of the pandemic more clearly, only passenger transport companies were preferred among the companies in the BIST Transport (XULAS) sector.

Table 1 shows the companies in the BIST Transport (XULAS) index, which includes the companies sampled in this study.

Table 1. BIST Transport Index Companies (XULAS)

Queue	Code	Company Title
1	BEYAZ	Beyaz Filo Oto Kiralama A.Ş.
2	CLEBI	Çelebi Hava Servisi A.Ş.
3	GSDDE	GSD Denizcilik Gayrimenkul İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.
4	GRSEL	Gür-Sel Turizm Taşımacılık ve Servis Ticaret A.Ş.
5	HRKET	Hareket Proje Taşımacılığı ve Yük Mühendisliği A.Ş.
6	HOROZ	Horoz Lojistik Kargo Hizmetleri ve Ticaret A.Ş.
7	PASEU	Pasifik Eurasia Lojistik Dış Ticaret A.Ş.
8	PGSUS	Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş.
9	RYSAS	Reysaş Taşımacılık ve Lojistik Ticaret A.Ş.
10	TLMAN	Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş.
11	TUREX	Tureks Turizm Taşımacılık A.Ş.
12	THYAO	Türk Hava Yolları A.O.

Source: Public Disclosure Platform (2025)

3.1. Analysis Method

In the analysis, calculations were made by applying the working capital efficiency index method on the balance sheets and income statements of THYAO and PGSUS companies whose shares were traded on BIST between 2014-2024. The working capital efficiency index, developed in Bhattacharya (1997), is a financial analysis method that measures the efficiency of managing working capital in enterprises (Karadeniz ve İskenderoğlu, 2024: 299). In the method, three variables, namely utilisation index, performance index and efficiency index, are calculated to measure the efficiency of working capital.

Utilisation index is denoted by the symbol UI. Utilisation index measures the ability of the company to generate sales by using its current assets. In other words, it can also be defined as an indicator of the degree of utilisation of current assets (Güler and Konuk, 2019: 41). This value is desired to be higher than 1. When the UI value is greater than 1, it indicates that the working capital (current assets) is used effectively in terms of the ability to generate sales as a whole, whereas when it is less than 1, it indicates that the working capital is not used effectively.

The UI value is calculated using Equation (1). In the equation, t-1 refers to the previous period and t refers to the current period (Kandil Göker, 2018).

$$UI_{WCM} = \frac{A_{t-1}}{A_t}, A = \text{Current Assets/Sales} \quad (1)$$

The performance index is denoted by the symbol PI. It is defined as the average performance of various account items within the current assets of each company (Güler and Konuk, 2019: 41). Numerically, an enterprise's performance index greater than 1 indicates

that the enterprise manages its working capital effectively. This means that the proportional increase in sales is greater than the proportional increase in current assets (Sharma, 2019).

PI value is calculated using Equation (2). In the formula; I_S is the ratio of the net sales revenue of the current period to the net sales revenue of the previous period. W_{it} is the current asset sub-account group amount in period t , W_{it-1} is the current asset sub-account group amount in the previous period t . N is the number of current asset sub-account groups (Güler and Konuk, 2019).

$$PI_{WCM} = I_S \sum_{i=1}^n (W_{it-1}/W_{it}) / N \quad (2)$$

The working capital management efficiency index (EI) is a product of the performance index and utilisation index, which helps to measure the ultimate effectiveness of enterprises in working capital management (Rahman et. al., 2022). This index value is calculated by multiplying the performance index value by the utilisation index value (Rajinikanth, 2018). An EI value greater than 1 indicates that working capital investments and management are managed effectively, while a value less than 1 indicates that working capital investments and management are not effective. The EI value is calculated using Equation (3) below (Mazman İtik, 2021).

$$EI_{WCM} = PI_{WCM} * UI_{WCM} \quad (3)$$

3.2. Findings

In line with the objectives of the research, the utilisation, performance and efficiency indices of the transport companies traded on BIST for the years 2014-2024 were calculated by applying the formulas described above in Microsoft Excel 2016 environment and the findings obtained are presented below respectively. Then, summary statistics of the calculated index values are presented and interpreted in order to make a company-based comparison. In the presentation of the findings, the companies are coded as THYAO and PGSUS and presented with stock exchange abbreviations. An example of how the utilisation index (UI), performance index (PI) and efficiency index (EI) values of THYAO for the years 2022-2024 are calculated is shown in Table 2.

Table 2. THYAO Company Index Values Calculation Example (Million TRY)

1	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
2	Account Names	2021	2022	2023	2024
3	Current Assets	65,797	135,095	253,043	341,910
4	Cash and Equivalents	35,679	76,192	20,115	95,992
5	Financial Investments	69	11,705	157,311	118,030
6	Trade Receivables	12,323	18,618	25,192	31,908
7	Other Receivables	10,617	16,387	26,196	48,265
8	Derivative Instruments	782	819	531	4,213
9	Stocks	3,481	6,196	12,311	23,661
10	Prepaid Expenses	1,526	3,293	6,975	10,641
11	Current Period Tax Related Assets	260	650	1,210	1,014
12	Other Current Assets	1,060	1,235	3,202	8,186
13	Net Sales	97,378	311,169	504,398	745,430
14	Calculation of Utilisation Index (UI)		$(B3/B13)/(C3/C13)$	$(C3/C13)/(D3/D13)$	$(D3/D13)/(E3/E13)$
15	Calculation of Performance Index (PI)		$(C13/B13)*((B4/C4)+(B5/C5)+(B6/C6)+(B7/C7)+(B8/C8)+(B9/C9)+(B10/C10)+(B11/C11)+(B12/C12))/9$	$(D13/C13)*((C4/D4)+(C5/D5)+(C6/D6)+(C7/D7)+(C8/D8)+(C9/D9)+(C10/D10)+(C11/D11)+(C12/D12))/9$	$(E13/D13)*((D4/E4)+(D5/E5)+(D6/E6)+(D7/E7)+(D8/E8)+(D9/E9)+(D10/E10)+(D11/E11)+(D12/E12))/9$
16	Calculation of Efficiency Index (EI)		$C14*C15$	$D14*D15$	$E14*E15$
17	Utilisation Index (UI)		1.56	0.87	1.09
18	Performance Index (PI)		1.78	1.56	0.95
19	Efficiency Index (EI)		2.78	1.35	1.03

Based on the reference values in Table 2, for the Utilisation Index (UI) values, it can be said that the enterprise in question increased its total current assets by 105% in 2022 compared to 2021, while net sales increased by 220% in 2022 compared to 2021. In 2023, current assets increased by 87% compared to the previous year, while sales increased by 62%. Explanations can be made for other periods with the same logic.

The utilisation index is an indicator that takes into account whether the increase in current assets of an enterprise is accompanied by an increase in net sales, or if both elements increase or decrease, which element increases or decreases at a higher rate (Güler and Konuk, 2019: 43). A utilisation index value greater than one means that if companies invest in their current assets as a whole, they increase their sales revenue (Mazman İtik, 2021: 3543).

The feature that distinguishes the performance index value from the utilisation index is that while the utilisation index value deals with the investments made in current assets as a whole, the performance index value is the index value that measures whether the investments made in current asset sub-headings are efficient within themselves. The performance index, on the other hand, is more specific and tries to determine whether the current asset sub-account groups are used effectively individually (Güler and Konuk, 2019: 43). Looking at the averages of the performance index values as a whole, when the average value of all companies is greater than one, it means that all companies have invested in current asset subgroups at the right rate and the investments made have increased sales revenue (Mazman İtik, 2021: 3544).

The efficiency index value is a final index value obtained from the results of the other two indices. The efficiency index value expresses whether current assets are used effectively and efficiently both in total and each item in the current asset group separately. When we evaluate the efficiency index value as a whole, the fact that the average index values of the companies have a value greater than or equal to 1 means that they fulfil the condition required by the Index Method developed by Bhattacharya (1997). It means that the companies have made the right investments in current assets both as a whole and on an item basis and that the investments made are reflected positively on sales (Mazman İtik, 2021: 3544)

Table 3 presents the descriptive statistics of the utilisation, performance and efficiency index values of the companies between 2014 and 2024.

Table 3. Descriptive Statistics

	Minimum	Maximum	Average	Standard Deviation
THYAO				
Utilisation Index (UI)	0.57	1.56	0.97	0.26
Performance Index (PI)	0.71	3.18	1.39	0.68
Efficiency Index (EI)	0.52	2.78	1.32	0.62
PGSUS				
Utilisation Index (UI)	0.50	2.45	1.07	0.51
Performance Index (PI)	0.45	18.03	3.38	5.00
Efficiency Index (EI)	0.22	17.36	3.51	4.79

When Table 3 is analysed, it is observed that UI average values are above 1 for PGSUS and below 1 for THYAO. Therefore, it is determined that PGSUS is the most successful company in terms of UI performance among airline companies. When the maximum values of UI values are analysed, it is found that PGSUS has the highest value and PGSUS has the lowest value in terms of minimum values. It was determined that PGSUS was the company with the highest standard deviation of UI values and the most fluctuating UI performance.

When the descriptive statistics of PI values are analysed, it is observed that the average values are above 1 in THYAO and PGSUS. PGSUS has the highest average and maximum value of PI, whereas THYAO has the lowest average value. It was determined that PGSUS was the company with the lowest minimum value. When the standard deviation values were analysed, it was observed that the largest fluctuation in PI values was observed in PGSUS and the smallest fluctuation was observed in THYAO.

When the descriptive statistics of EI values are analysed, it is observed that the average values are above 1 in THYAO and PGSUS. It is observed that the average value of EI is the highest in PGSUS. When the minimum values of EI values were analysed, it was determined that the lowest values occurred in PGSUS), while the highest EI value in terms of maximum values occurred in PGSUS. In terms of standard deviation values, the highest fluctuation was observed in PGSUS and the lowest fluctuation was observed in THYAO.

In the variables and calculations of the study, the annual reports of THYAO and PGSUS were utilised and the findings obtained were presented and evaluated separately. Although they are obtained as a result of proportional calculations, it is preferred to present the results in separate tables since they do not provide information about a direct competitive relationship. The results of the working capital efficiency index for THYAO covering the period 2014-2024 are presented in Table 4.

Table 4. THYAO WCM Values

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
UI	0.89	0.85	0.74	1.25	0.91	1.00	0.57	0.98	1.56	0.87	1.09
PI	0.92	0.97	0.71	1.37	1.19	1.10	3.18	1.56	1.78	1.56	0.95
EI	0.82	0.83	0.52	1.71	1.09	1.10	1.82	1.52	2.78	1.35	1.03

Analysing Table 4, it is seen that for the period 2014-2024, the lowest UI value of THYAO company was realised in 2020 (0.57) and the highest UI value was realised in 2022 (1.56). It is seen that the lowest PI value of the THYAO company was realised in 2016 (0.71) and the highest PI value was realised in 2020 (3.18). It is seen that the lowest EI value of THYAO company was realised in 2016 (0.52) and the highest EI value was realised in 2022 (2.78).

The results of the working capital efficiency index for PGSUS covering the period 2014-2024 are presented in Table 5.

Table 5. PGSUS WCM Values

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
UI	1.05	0.93	1.34	0.68	1.09	0.96	0.50	0.94	2.45	0.71	1.09
PI	2.28	1.15	2.16	0.87	2.96	18.03	0.45	1.24	1.93	4.73	1.42
EI	2.38	1.07	2.88	0.59	3.22	17.36	0.22	1.16	4.73	3.37	1.56

Results obtained in Table 5 are analysed, it is seen that for the period 2014-2024, the lowest UI value of PGSUS was realised in 2020 (0.50) and the highest UI value was realised in 2022 (2.45). It is seen that the lowest PI value of PGSUS company was realised in 2020 (0.45) and the highest PI value was realised in 2023 (4.73). It is seen that the lowest EI value of PGSUS company was realised in 2020 (0.22) and the highest EI value was realised in 2022 (4.73).

The trend of the findings of THYAO between 2014 and 2024 is also presented in Figure 1.

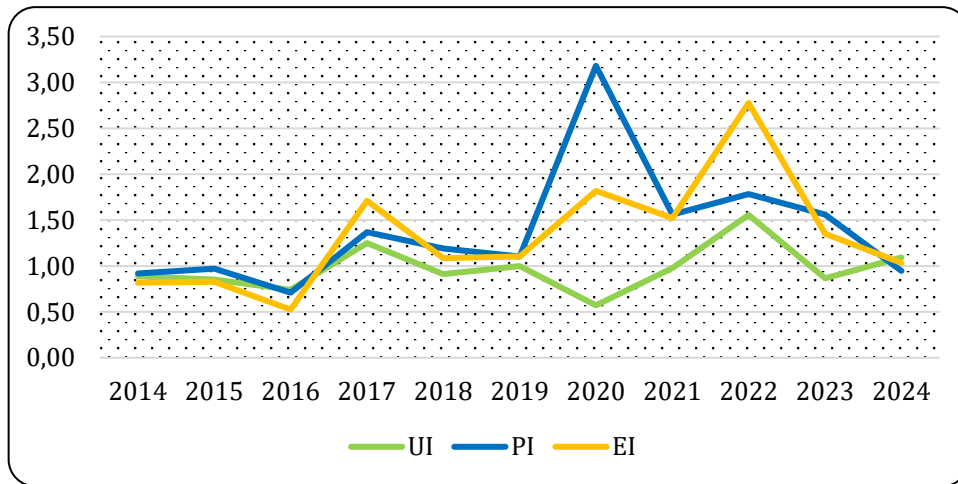


Figure 1. Trends in Index Values of THYAO

When analyzing the data in Table 4 and the graph in Figure 1, it was determined that the company's utilization index (UI) values were above 1 in 2017, 2022, and 2024. Working capital investments in these years contributed positively to the company's sales performance. On the other hand, it was determined that the KI value was below 1 in 2014-2016, 2018-2021 and 2023 and working capital investments were not realised effectively in these years. It is seen that the PI values of the company are below 1 in 2014-2016 and 2024, and in these years, the company has not made optimal investments in current asset sub-account items and has an ineffective investment policy in the context of sub-account items. When we look at the EI values, which show whether the working capital is used effectively both as a whole and separately for each sub-account item, it is possible to say that the company used its working capital effectively since the company's EI value was above 1 in 2017-2024, and although there was a failure in this year, especially in terms of

sub-items (UI), the success of current asset investments as a whole (PI) was high. On the other hand, in 2014-2016, it was observed that the company was not effective in working capital management in terms of EI value. During the analysis period, it was determined that the lowest year of the company's EI value was 2016 and the highest year was 2022.

Figure 2 presents the calculated index values of the analyzed PGSUS company between 2014 and 2024, as well as a graph showing the trend of these values.

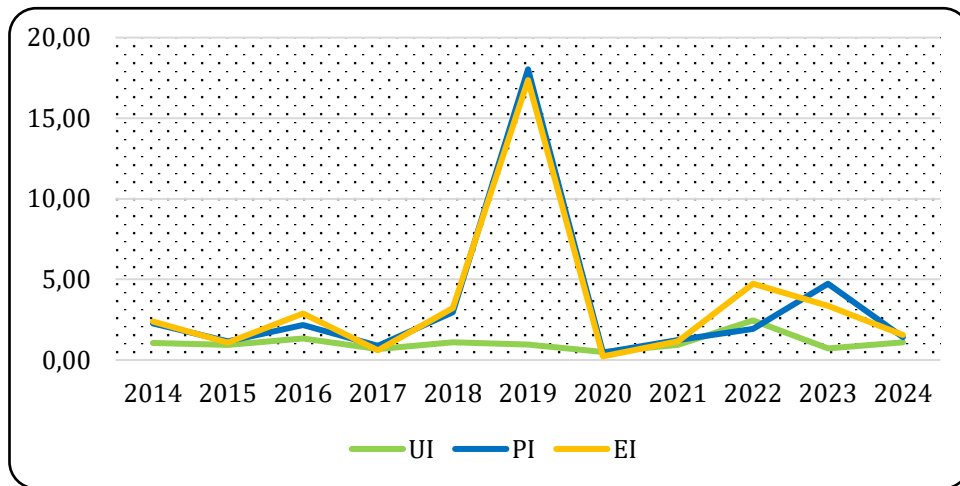


Figure 2. Trends in Index Values of PGSUS

Figure 2 shows that the PGSUS company's UI values were above 1 in 2014, 2016, 2018, 2022, and 2024. Working capital investments in these years contributed positively to the company's sales performance. On the other hand, it was determined that the UI value was below 1 in 2015, 2017, 2019, 2020, 2021 and 2023 and working capital investments were not effective in these years. The company's PI values were below 1 in 2017 and 2020, and it is seen that the company did not make optimal investments in the current asset sub-account items in these years and had an ineffective investment policy in the context of the sub-account item. Looking at the EI values of the company, it was determined that the company's EI values were above 1 in 2014-2016, 2018-2019 and 2021-2024 and that the company was successful in these years. It has been determined that the company has the highest EI value, especially in 2019, as the PI value is higher than 1. In 2014, 2016, 2018, 2022 and 2024, it was observed that the company carried out an effective working capital management both as a whole and in terms of sub-items, and in 2015, 2019, 2021 and 2023, the EI value was higher than 1, especially in terms of higher PI value. During the analysis period, the company's EI value was the highest in 2019 and the lowest in 2020.

Figure 3 presents the performance trends of the two analyzed companies in the period 2014-2024, with UI values compared in terms of years.

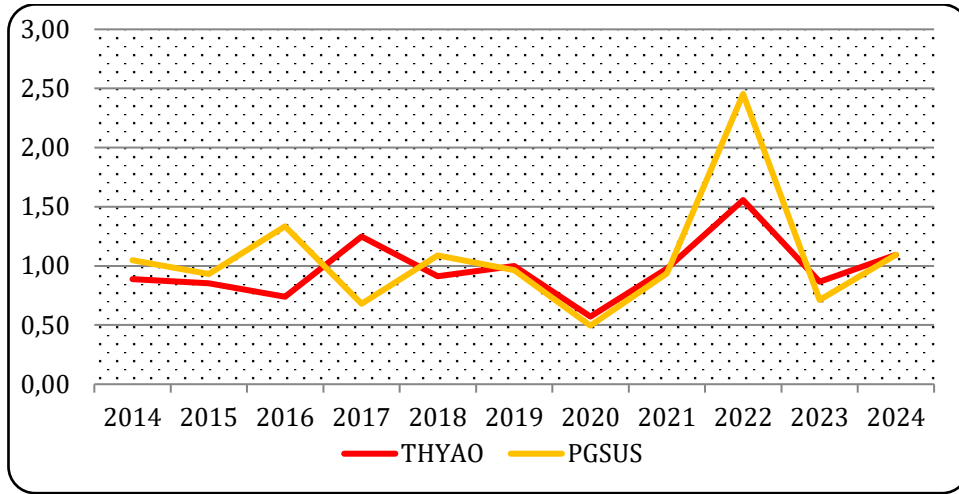


Figure 3. Comparison of Utilisation Index (UI) of Companies

Figure 3 shows that PGSUS outperformed THY in terms of UI, especially in 2014, 2016 and 2022. THYAO achieved better UI values than PGSUS in 2017 and 2021. By 2024, both companies have an equal UI value (1.09), indicating a similar level of efficient capital utilisation in terms of expertise.

The performance trends of the two analysed companies in the 2014-2024 period are presented in Figure 4 when PI values are compared in terms of years.

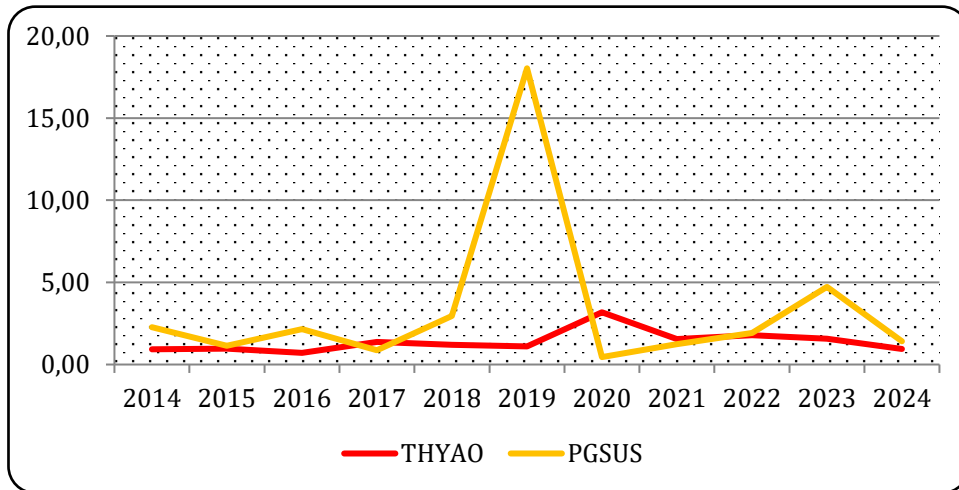


Figure 4. Performance Index (PI) Comparison of Companies

When Figure 4 is analysed, PGSUS has shown much higher fluctuations in terms of performance index than THYAO. This suggests that it follows a more aggressive financial strategy or is more affected by external factors. 2019 and 2023 are the years when PGSUS is clearly ahead of THY. THYAO has generally shown more stable and sustainable PI values,

except for 2020. In 2024, PGSUS has a higher PI value (1.42) than THYAO (0.95). This indicates that Pegasus has shown a stronger performance index at the end of the year.

The performance trends of the two analysed companies in the 2014-2024 period are presented in Figure 5 when EI values are compared by year.

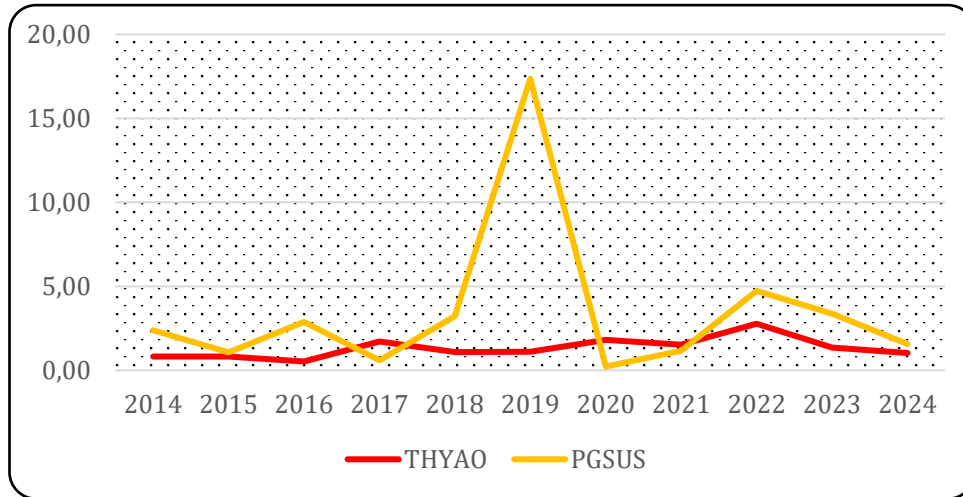


Figure 5. Efficiency Index (EI) Comparison of Companies

Figure 5 shows that PGSUS has the highest performance, especially in 2019, when working capital was managed more effectively than THYAO. PGSUS is also more successful in terms of the number of years. It is seen that the PI values of PGSUS are above 1 except for the years 2017 and 2020. In the context of the number of years in which working capital is managed effectively, it is seen that the PI values of THYAO company are above 1 except for the 2014-2016 period and follow a stable course in the 2017-2024 period.

4. Conclusion

In this study, working capital efficiency in the transport sector is calculated and analysed for publicly traded aviation companies. For this purpose, the working capital efficiency index method was applied on the financial statements of two companies whose shares were traded in the Borsa Istanbul Transport Sector in 2014-2024. In the analysis process, firstly, the utilisation (UI), performance (PI) and efficiency index (EI) values of the companies were calculated in the context of the analysis period and evaluated on a yearly and comparative basis. In addition, descriptive statistics of these index values were calculated and evaluated by comparing whether the companies manage their working capital effectively as a whole, in terms of sub-items or both.

When THYAO and PGSUS are evaluated comparatively; PGSUS has reached much higher levels in PI and EI values compared to THYAO, especially in 2014-2016 and 2018-2019 periods. This shows that PGSUS used its working capital more aggressively and

efficiently in some years. In 2017, THYAO's UI (1.25), PI (1.37) and EI (1.71) were above 1, while PGSUS was below 1 in all indices. This year has been a strong period for THYAO and a weak period for PGSUS. During 2020, the beginning of the pandemic, both companies experienced a decline, but PGSUS's EI value was only 0.22, while THYAO was able to maintain this value at 1.82. This shows that THYAO is relatively more resilient in crisis management. In 2021, both companies started to mitigate the effects of the pandemic with positive index values. However, THYAO performed more effectively with higher PI and EI values than PGSUS. In 2022, PGSUS reached very high values such as UI (2.45) and EI (4.73). THYAO also performed strongly this year with EI (2.78), but PGSUS stands out with higher index values. 2024 was a balanced and stable year for both companies. All indicators are above 1 and very close to each other.

The findings of this study are largely consistent with the working capital management analyses conducted at national and international level with the index method developed by Bhattacharya (1997). In the international literature, studies such as Ramachandran and Janakiraman (2009), Afza and Nazir (2011), Sharma and Kumar (2011), Valipour and Jamshidi (2012) reveal that companies manage working capital effectively in general, although they experience periodic fluctuations. In this context, the fact that the index values of THYAO and PGSUS companies are generally above 1 in the 2014-2024 period is in line with the findings in the literature. Studies such as Kandil Göker (2018, 2020), Güler and Konuk (2019), Erem Ceylan (2020), Günay (2021) and Mazman İtik (2021) have revealed that sectors operating in Borsa Istanbul generally achieve working capital efficiency. In these studies, it is stated that firms reach high levels especially in performance and efficiency indices, but periodic crises can temporarily disrupt these balances. These findings are in line with the fact that both THYAO and PGSUS experienced serious declines in all indices in 2020, the year of the COVID-19 pandemic. In Günay's (2021) study, it was emphasised that the airline sector exhibits a more stable and balanced structure during crisis periods, and this statement is supported by the fact that THYAO showed less fluctuations during the pandemic. On the other hand, studies such as Kaya et al. (2022) and Karadeniz and İskenderoğlu (2024) have shown that there can be significant differences in efficiency levels even among firms in the same sector. This is an important indicator that explains the fact that THYAO and PGSUS reach different index levels periodically despite operating in the same sector. Kasiran et al. (2016) and Kavitha & Shanmugam (2015) draw attention to the effects of scale differences on capital management and state that small-scale firms achieve more efficient results. The fact that PGSUS developed more flexible strategies due to its private sector structure and recovered faster in the post-crisis recovery process is similar to these findings. On the other hand, the fact that THYAO's publicly supported structure allows it to display a more balanced picture in asset utilisation during crisis periods is in line with the evaluations in the literature on the advantages of public structures.

In conclusion, the findings of this study are largely consistent with the main approaches in both international and Türkiye-specific literature, and once again demonstrate that Bhattacharya's index method can be used as a powerful analytical tool to explain sectoral, periodic and structural differences. The performances of THYAO and

PGSUS during the period analysed confirm that efficient capital management is closely related to sectoral structure, scale, corporate strategy and external environmental conditions, as indicated by numerous studies in the literature.

The study is one of the few and up-to-date studies in which the index method calculation is used both in the aviation sector and at the level of international competition. The findings and theoretical explanations are expected to contribute to the literature, managers and investors in the sector. While evaluating the findings, it is thought that the previously explained limitations of the analysis method applied should be taken into consideration. In future studies, it is thought that it would be useful to calculate index values for different sectors or sub-sectors by taking longer periods into consideration.

Statement of Research and Publication Ethics

This study did not require ethics committee approval and/or any legal or special permission. The principles of research and publication ethics were fully complied with.

Declaration of Contribution of the Researchers

The authors declare that they have contributed equally to the article.

Researchers' Conflict of Interest Statement

There is no conflict of interest related to this study.

References

- Afza, T. and Nazir, M.S. (2011). Working capital management efficiency of cement sector of Pakistan. *Journal of Economics and Behavioral Studies*, 2(5): 223-235.
- Aytürk, Y. ve Yanık, S. (2015). Çalışma sermayesi yönetimi Türkiye'deki KOBİ'lerde karlılığı nasıl etkiler? *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (68): 157-168.
- Baños-Caballero, S., García-Teruel, P. J. and Martínez-Solano, P. (2014). Working capital management, corporate performance, and financial constraints. *Journal of Business Research*, 67(3): 332-338.
- Bhattacharya, H. (1997). *Total management by ratios*, New Dehli: Sage Publications.
- Brigham, E.F. (2016). *Financial management: Theory and practice*, Cengage Learning Canada Inc.
- Brigham, E.F., and Houston, J. F. (2019). *Fundamentals of financial management*, Cengage Learning.
- Copeland, T.E., Weston, J.F. and Shastri, K. (2005). *Financial theory and corporate policy (Vol. 4)*, Boston: Pearson Addison Wesley.
- Deloof, M. (2003). Does working capital management affect profitability of Belgian firms?. *Journal of Business Finance and Accounting*, 30(3-4): 573-588.
- Erem Ceylan, İ. (2020). Measuring efficiency of working capital management: Index method. *Economics Business And Organization Research*, (Third Economics, Business and Organization Research (EBOR) Conference Special Issue): 238-246.
- Ergün, Ü.R. and Savrul B.K. (2024). Ulusal plândan uluslararası rekabete bir karşılaştırma: Erdemir ve Posco için çalışma sermayesi etkinlik ölçümü (2011-2021). *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1): 17-28.
- Gitman, L.J. (2009). *Principles of managerial finance*, Pearson Education.
- Güler, E. ve Konuk, F. (2019). Çalışma sermayesi etkinlik ölçümünde alternatif bir araç: İndeks yöntemi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 84: 35-48.
- Günay, F. (2021). Çalışma sermayesi etkinliği ölçümünde endeks yöntemi: Borsa İstanbul yiyecek içecek, konaklama ve havayolu ulaştırma işletmelerinde bir uygulama. *Alanya Akademik Bakış*, 5(3): 1411-1431.
- Kandil Göker, İ.E. (2018). Çalışma sermayesi yönetiminde etkinlik durumunun tespiti: BİST gıda sektörü firmaları üzerine bir araştırma. *Uluslararası Yönetim Eğitim ve Ekonomi Perspektifleri Dergisi*, 6(3): 69-79.
- Kandil Göker, İ.E. (2020). An analysis of working capital efficiency of companies listed on sustainability index by index method. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 7(2): 94-102.
- Karadeniz, E. ve İskenderoğlu, Ö. (2024). Sağlık şirketlerinde çalışma sermayesi etkinliğinin indeks yöntemiyle analizi: Borsa üzerinde bir uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 27(2): 295-310.
- Kasiran, F.W., Mohamad, N.A. and Chin, O. (2016). Working capital management efficiency: A study on the small medium enterprise in Malaysia. *Procedia Economics and Finance*, 35: 297-303.
- Kaur H.V. and Singh S. (2013). Managing working capital efficiency in capital goods sector in India. *Global Business Review*, 14(2): 343-355.
- Kaur, H.V. (2014). Efficient management of working capital: A study of healthcare sector in India. *Management Strategies Journal*, 25(3): 53-65.
- Kavitha, R. and Shanmugam, R. (2015). A study on working capital management efficiency. *International Journal of Engineering and Management Research*, 5(3): 196-208.

- Kaya, E., Konuk, F. ve Kaya, Ö. (2022). Halka açık şirketlerin indeks yöntemi ile çalışma sermayesi etkinlik düzeylerinin tespit edilmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14(1): 717-733.
- Marie, A.A. and Azhagaiah, R. (2016). Efficiency of working capital management: Empirical evidence from Indian fast moving consumer goods industry. *Pacific Business Review International*, 9(6): 10-26.
- Mazman İtik, Ü. (2021). Çalışma sermayesi etkinlik ölçümünde indeks yöntemi: Teknoloji şirketlerinde bir uygulama. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(41): 3534-3551.
- Pegasus (2025). *Finansal Tablolar ve Denetçi Raporları*. Erişim adresi: <https://www.pegasusyatirimciiliskileri.com/tr/operasyonel-ve-finansal-veriler/finansal-tablolar-denetci-raporlari>
- Praveena, S. and Mahendran, K. (2013). Working capital management efficiency of sugar sector in India. *Agriculture Update*, 8(3): 425-432.
- Public Disclosure Platform (2025). *BIST companies*. Retrieved from: <https://www.kap.org.tr/tr/>
- Rahman, A., Parameshwara, Kulal, A. and Dongol, P. (2022). Using the index method: Working capital management efficiency. *Pacific Business Review*, 15(6): 37-49.
- Rajinikanth, R. (2018). Working capital management and financial performance: An analysis of trading firms. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(5): 496-502.
- Ramachandran, A. and Janakiraman, M. (2009). The relationship between working capital management efficiency and EBIT. *Managing Global Transitions: International Research Journal*, 7(1): 61-74.
- Richards, V.D. and Laughlin, E.J. (1980). A cash conversion cycle approach to liquidity analysis. *Financial management*, 32-38.
- Ross, S.A., Westerfield, R.W. and Jordan, B.D. (2016). *Fundamentals of corporate finance*. New York: McGraw Hill.
- Sakıncı, A.Ö. (2021a). İşletme sermayesinin etkinliğinin ölçülmesi ve BİST'te bir uygulama. Ş. Karabulut (Ed.), *Ulusal, uluslararası ve küresel ölçekte iktisat ve finans uygulamaları içinde* (s. 411-428). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sakıncı, İ. (2021b). İslami endekste yer alan imalat sanayi şirketlerinin çalışma sermayesi yönetimi etkinlik analizi. *Hitit İlahiyat Dergisi*, 20(3): 107-128.
- Sharma, A.K. (2019). Working capital management efficiency: A study on some selected proprietary tea estates in Jorhat District of Assam. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(5): 169-183.
- Sharma, A.K. and Kumar, S. (2011). Effect of working capital management on firm profitability: Empirical evidence from India. *Global Business Review*, 12(1): 159-173.
- Shehzad, F., Kamran, A., Saba, S., Faiza, S. and Yasir, M. (2012). The relationship between working capital management efficiency and ebit: Evidence from textile sector of Pakistan. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4(5): 211-224.
- Shin, H.H. and Soenen, H.L. (1998). Efficiency of working capital and corporate profitability. *Financial Practice and Education*, 8(2): 37-45.
- Türk Hava Yolları (2025). *Finansal Raporlar*. Retrieved from: <https://investor.turkishairlines.com/tr/mali-ve-operasyonel-veriler/finansal-raporlar>
- Valipour, H. and Jamshidi, A. (2012). Determining the optimal efficiency index of working capital management and its relationship with efficiency of assets in categorized industries: Evidence from Tehran stock exchange. *Advances in Management and Applied Economics*, 2(2): 191-209.

- Yadav, R. and Sur, D. (2022). Efficiency of working capital management of maharatna companies in Indian oil sector: An empirical assessment. *Amity Business Review*, 23(2): 2-6.
- Yousaf, M. (2022). Working capital management efficiency: A study of certified firms from the EFQM Excellence Model. *Financial Internet Quarterly*, 18(3): 21-34.

Borç Finansmanının Firma Performansına Etkisi: Borsa İstanbul'da Faaliyet Gösteren Sigorta Şirketleri Üzerine Bir Araştırma

Servet SAY^a

Öz

Bu çalışma, borç finansmanının firma performansı üzerindeki etkilerini Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren sigorta şirketleri örneğinde incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 2014–2023 yılları arasında Borsa İstanbul'da işlem gören sigorta firmalarının finansal verilerini panel veri analizi yöntemi ile incelemektedir. Çalışmada ROA ve ROE bağımlı değişkenler, borç oranı, kısa vadeli borç/özsermaye, uzun vadeli borç/özsermaye, toplam borç/özsermaye oranları ile firma büyüklüğü bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Analiz sonucunda, borç finansmanının firma performansı üzerinde anlamlı ve yönü itibarıyla firma yapısına bağlı değişen etkiler oluşturduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, sigorta şirketlerinin sürdürülebilir finansal performans elde etmeleri açısından borç yönetimini stratejik bir unsur olarak değerlendirmeleri gerektiğine işaret etmektedir. Çalışma, sermaye yapısı-performans ilişkisine yönelik literatüre sektörel bir katkı sunmakta ve finans yöneticileri ile düzenleyici kurumlara politika önerileri geliştirmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Borç Finansmanı,
Firma Performansı,
Borsa İstanbul.

JEL Sınıflandırması:

G10, G22, C23

The Effect of Debt Financing on Firm Performance: A Study on Insurance Companies Operating in Borsa Istanbul

Abstract

This study aims to examine the effects of debt financing on firm performance in the case of insurance companies operating on Borsa Istanbul. The study examines the financial data of insurance companies traded on Borsa Istanbul between 2014 and 2023 using panel data analysis. ROA and ROE were selected as dependent variables, while debt ratio, short-term debt/equity, long-term debt/equity, total debt/equity ratios and firm size were selected as independent variables in the study. As a result of the analysis, it is observed that debt financing has significant effects on firm performance and its direction varies depending on the firm structure. The findings indicate that insurance companies should consider debt management as a strategic element in order to achieve sustainable financial performance. The study provides a sectoral contribution to the literature on the capital structure-performance relationship and develops policy recommendations for financial managers and regulatory institutions.

Keywords:

Debt Financing,
Firm Performance,
Borsa Istanbul.

JEL Classification:

G10, G22, C23

^a Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü, Türkiye, servetsay@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4216-6650

1. Giriş

Firmaların sürdürülebilir büyüme ve rekabet avantajı elde etme hedefleri doğrultusunda kaynak ihtiyacı kaçınılmazdır. Bu ihtiyaçlar, özkaynaklardan veya yabancı kaynaklardan sağlanan finansman ile karşılanabilir. Yabancı kaynakla yapılan finansman, literatürde genellikle borç finansmanı olarak adlandırılmaktadır. Borç finansmanı, firmaların sermaye yapısı kararları içinde kritik bir rol oynamakta ve firma performansını doğrudan etkileyebilmektedir (Modigliani ve Miller, 1958). Küresel rekabet ortamında başarılı olmak isteyen firmalar öncelikli olarak finansal yapılarını yani borç-özkaynak dengesini en uygun seviyede tutmalı ve finansal performanslarını pozitif yönde geliştirmelidir (Kınalı, 2022). Firma yönetimlerinin borç düzeyini belirlerken göz önünde bulundurdıkları en önemli unsurlardan biri, bu tercihin kârlılık, likidite ve genel performans üzerindeki etkileridir.

Finansal yönetim literatüründe, sermaye yapısı ile firma performansı arasındaki ilişki, çeşitli teorik yaklaşımlar çerçevesinde ele alınmaktadır. Sermaye yapısı teorileri; özellikle Modigliani-Miller Teoremi, Pecking Order Teorisi ve Trade-Off Teorisi, firmaların borç ve özkaynak dengesini nasıl kurduklarına yönelik teorik çerçeveler sunar (Myers, 1984; Frank ve Goyal, 2003). Trade-Off teorisine göre firmalar, vergi avantajları sağlayan borç kullanımını, finansal sıkıntı maliyetleriyle dengelerken; Pecking Order teorisi, firmaların öncelikle iç kaynaklara, ardından borca ve en son özkaynağı başvurduklarını savunur. Bu çerçevede, borçlanmanın firma performansı üzerindeki etkisi sektör, ülke koşulları ve firma özelliklerine göre farklılık gösterebilmektedir.

Borç finansmanı ile firma performansı arasındaki ilişki hem kurumsal finansman literatüründe hem de uygulayıcılar açısından büyük önem taşımaktadır. Firmalar, faaliyetlerini sürdürmek, yatırımlarını finanse etmek ve büyüme hedeflerine ulaşmak amacıyla dış kaynak kullanımına başvururlar. Bu dış kaynakların en yaygın türlerinden biri olan borç finansmanı, firmalara vergi avantajı sağlarken aynı zamanda sabit faiz ve geri ödeme yükümlülükleri getirmektedir (Jensen, 1986). Bu nedenle, borcun firma performansı üzerindeki etkisi çift yönlü olabilir: uygun seviyede borç, kaynak verimliliğini artırabilirken; aşırı borçlanma, finansal riskleri ve iflas olasılığını artırabilir (Titman ve Wessels, 1988).

Borç finansmanı, sermaye maliyetini azaltma potansiyeline sahip olması nedeniyle firma değerini artırabilir. Bu yaklaşım, özellikle Modigliani ve Miller'ın (1963) vergi avantajını dikkate alan ikinci hipoteziyle uyumludur. Ancak pratikte firmalar, sadece vergi avantajını değil aynı zamanda finansal esnekliğı, temerrüt riskini ve sermaye yapısı kararlarının yatırımcı algısı üzerindeki etkisini de değerlendirmek durumundadır (Myers, 2001). Dolayısıyla, borç seviyesinin firma performansına olan etkisinin analizi, sadece akademik değil, aynı zamanda yönetsel kararlar açısından da stratejik bir öneme sahiptir.

Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde faaliyet gösteren firmalar için finansman kaynaklarına erişim sınırlı olabilir. Bu bağlamda, borçlanma çoğı zaman firmalar için büyümenin zorunlu bir bileşeni haline gelir. Ancak borcun sürdürülebilirliğı ve etkin yönetimi, performansın korunması ve artırılması açısından kritik öneme sahiptir (Booth vd., 2001). Ayrıca, farklı sektörlerde borcun etkisi farklılık gösterebilir; sermaye yoğun

sektörlerde borç daha yaygın ve etkili bir finansman aracı iken, hizmet sektörlerinde bu durum tersine dönebilir (Rajan ve Zingales, 1995).

Sigorta sektörü, finansal sistem içerisinde önemli bir yere sahiptir. Risk transferi ve sermaye birikimi işlevleriyle ekonomik istikrarın sağlanmasında kilit rol oynayan sigorta şirketlerinin finansal yapıları, genel ekonomiyle doğrudan ilişkilidir. Türkiye'de sigorta sektörü, özellikle son yıllarda gösterdiği büyüme ile dikkat çekmektedir. Ancak bu büyüme sürecinde firmaların finansman yapıları ve kârlılıkları arasındaki ilişki yeterince araştırılmamıştır. Borsa İstanbul'da işlem gören sigorta şirketleri üzerinden yapılacak analizler, sermaye yapısı kararlarının performansa olan etkisini daha net ortaya koyabilir.

Borç finansmanı ile firma performansı arasındaki ilişki, tüm sektörlerde olduğu gibi sigorta sektöründe de kritik bir öneme sahiptir. Ancak sigorta şirketleri, faaliyet alanlarının doğası gereği hem finansal aracı hem de risk taşıyıcısı olmaları nedeniyle bu ilişkiye daha hassas bir biçimde yaklaşmak zorundadır. Sigorta şirketleri, uzun vadeli yükümlülükleri üstlenen, prim toplayarak bunları yatırım araçlarına yönlendiren finansal kuruluşlardır. Bu nedenle sermaye yapısı kararları, sadece şirketin kârlılığını değil aynı zamanda risk yönetimi kabiliyetini ve yasal yeterliliklerini de doğrudan etkilemektedir (Cummins ve Doherty, 2002).

Sigorta şirketlerinin sermaye yapısında borç finansmanı kullanımı, klasik reel sektör firmalarına göre daha karmaşık etkiler doğurabilmektedir. Çünkü bu şirketler, özellikle sermaye yeterliliği, likidite yönetimi ve regülasyonlara uyum gibi alanlarda sıkı düzenlemelere tabidir. Aşırı borçlanma, sigorta şirketlerinin yasal sermaye yeterlilik oranlarını zayıflatabilir ve bu durum hem yasal denetim hem de piyasa itibarı açısından ciddi riskler doğurur (Harrington ve Niehaus, 2004). Dolayısıyla, borç kullanımının firma performansı üzerindeki etkisinin yalnızca finansal değil, aynı zamanda operasyonel ve stratejik boyutları da bulunmaktadır.

Bununla birlikte, sigorta şirketleri borç finansmanını doğru düzeyde kullandıklarında, büyüme fırsatlarını değerlendirebilir, yatırım getirisini artırabilir ve kaldıraç etkisinden faydalanarak özsermaye kârlılığını yükseltebilirler. Özellikle düşük faizli dönemlerde borç kullanımının fırsat maliyeti azaldığı için bu stratejiler daha cazip hale gelebilir (Swiss Re, 2011). Ancak, borç düzeyinin artırılması aynı zamanda temerrüt riski, reel getiri dalgalanması ve finansal istikrarsızlık risklerini de beraberinde getirdiğinden, performansa olan etkisi sektör içinde firma bazlı olarak değişiklik gösterebilir (Chen, 2001).

Türkiye özelinde bakıldığında, sigorta sektörünün henüz gelişme aşamasında olması ve şirketlerin sermaye yapılarının nispeten sınırlı olması, borç finansmanını daha dikkatli bir biçimde ele almayı gerektirir. Borsa İstanbul'da işlem gören sigorta şirketleri, hem halka açık olmanın getirdiği şeffaflık yükümlülüğü hem de rekabet ortamında sürdürülebilir performans hedefiyle, sermaye yapısı kararlarını daha stratejik biçimde almak durumundadır. Bu bağlamda, borç finansmanının firma performansı üzerindeki etkilerinin ampirik olarak analiz edilmesi, sektörel politika üretimi ve kurumsal strateji geliştirme açısından büyük önem taşımaktadır.

Çalışmanın temel amacı, borç finansmanının sigorta şirketlerinin finansal performansı üzerindeki etkisini analiz etmektir. Finansal oranlar veya rasyolar, firmalara ait finansal bilgileri özetleyen ve yine söz konusu firmaların performanslarını karşılaştırmak için kullanılan en uygun araçlardandır (Kınalı ve Ceran, 2025). Bu kapsamda, Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren sigorta şirketlerinin finansal oranları panel veri analizi yöntemi ile incelenmiş ve borçlanma oranlarının firma performans ölçütleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Böylece hem akademik literatüre katkı sağlanması hem de sektör temsilcilerine politika önerileri sunulması hedeflenmiştir.

2. Literatür

Baker ve Wurgler (2002) piyasa zamanlaması bağlamında hisse senedi ile sermaye yapısı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarında, düşük kaldıraç oranına sahip firmaların, piyasa değerlerinin yüksek olduğu dönemlerde sermaye artırma eğiliminde oldukları; buna karşılık, yüksek kaldıraç seviyesine sahip şirketlerin ise piyasa değerlerinin düşük seyrettiği zamanlarda sermaye artırmayı tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca, firma kaldıraç oranı ile geçmiş dönem piyasa değeri arasında ters yönlü bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yang vd. (2010) tarafından yürütölen çalışmada, borçlanma oranı ile hisse senedi getirisi değişkenleri içsel değişkenler olarak ele alınmıştır. Araştırma bulguları, borçlanma oranının; hisse senedi getirisi, büyüme potansiyeli, varlık yapısı, kârlılık düzeyi ve sektör özellikleri gibi faktörlerden anlamlı ölçüde etkilendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, hisse senedi getirilerindeki değişimlerin kaldıraç oranı, büyüme olanakları, kârlılık, firma değeri ve likidite gibi değişkenlerle açıklanabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yener ve Karakuş (2012), 2004-2009 yılları arasında İMKB-100 Endeksi'nde yer alan 63 firmanın verilerini kullanarak, küçük, orta ve büyük ölçekli firmalar olmak üzere üç ayrı grup için finansal kaldıraç ile firma değeri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Elde edilen bulgular, finansal kaldıraç oranının küçük ölçekli firmaların değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve olumsuz bir etkisinin bulunduğunu; buna karşılık, orta ve büyük ölçekli firmalar açısından bu etkinin anlamlı olmadığını göstermektedir.

Doğan (2013) çalışmasında 2005-2011 yıllarında İMKB'de işlem gören sigorta şirketlerinin sermaye yapısının karlılık üzerindeki etkisini incelemiştir. Karlılık göstergesi olarak aktif karlılık oranının kullanıldığı çalışmada çoklu regresyon ve korelasyon analizlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kaldıraç oranı ve likit aktiflerin artması karlılığı olumsuz yönde etkilerken, aktif büyüklüğünün artması karlılığı olumlu yönde etkilemektedir.

Bozkurt (2014), 2005-2011 yılları arasında Borsa İstanbul'da işlem gören 168 firmanın verilerini kullanarak, iflas riski bulunan ve bulunmayan şirketler olmak üzere iki ayrı grup için piyasa değeri ile finansal kaldıraç arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma bulguları, her iki grup açısından da piyasa değeri ile kaldıraç arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, firmaların finansal kaldıraç düzeyinin artmasının, piyasa değerleri üzerinde artırıcı bir etki yaratabileceğine işaret etmektedir.

Yücel (2015) çalışmasında firmaya özgü faktörler temel alınarak hisse senedi getirileri ile borçlanma düzeyi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz kapsamında, içsel değişkenleri dikkate alan yapısal eşitlik modelinden faydalanılmıştır. Çalışmanın regresyon analizleri, 2005-2012 dönemini kapsayan dengeli panel veri seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, hisse senedi getirisi ile borç finansmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve çift yönlü bir ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, söz konusu ilişkinin borcun vade yapısına bağlı olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca hisse senedi getirilerinin, dolaylı yoldan kârlılık ve büyüme olanakları gibi etkenlerden de etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Doğan (2015) çalışmasında Türkiye'deki katılım bankalarının finansal performanslarını 2012-2014 dönemi itibarıyla Gri İlişkisel Analiz Yöntemini kullanarak karşılaştırmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre performans bakımından ilk sırada yer alan katılım bankası Albaraka Türk olmuştur. Ayrıca aktif karlılığı yüksek olan katılım bankalarının finansal performansının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yazdanfar ve Öhman (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada küçük ve orta ölçekli işletmelerin borç düzeyleri ile işletme performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma, 2009-2012 yılları arasında İsveç'te faaliyet gösteren 15.897 işletmenin verilerini kapsamaktadır. Elde edilen bulgular, ticari krediler ile kısa ve uzun vadeli borç oranlarının kârlılık üzerinde olumsuz etkiler yarattığını göstermektedir. Yüksek borçlanma oranlarının temsil maliyetlerini artırması ve işletme kontrolünü kaybetme riskini yükseltmesi nedeniyle, işletme sahiplerinin finansman tercihlerini büyük ölçüde öz sermaye lehine kullandıkları tespit edilmiştir.

Khasawneh ve Dasouqi (2017) tarafından yapılan amacı, Amman Borsası'nda yer alan şirketlerde borç finansmanının hem performans hem de sistematik risk üzerindeki etkisini incelemektir. Yazarlar, çalışmanın odak noktasını önce hizmet ve sanayi sektöründeki şirketler arasındaki farklar, daha sonra uluslararası ve yerel şirketler arasındaki farkları şeklinde belirtmişlerdir. Çünkü çalışma, şirketlerin milliyetini sınıflandırmak için satışların coğrafi dağılımına dayanmaktadır. Çalışmanın örneklemini, 2005'ten 2013'e kadar Amman Borsası'nda işlem gören ve sanayi ile hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren tüm Ürdün firmaları oluşturmaktadır. Çalışmada panel veri analizi ile heteroskedastisite sorununun çözümü için değiştirilmiş Driscoll-Kraay standart hata tahmincisi kullanılmıştır. Sonuçlar, borç finansmanının firma performansı üzerinde önemli ve negatif etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Nazir vd. (2019) Pakistan Borsası'ndaki (PSX) halka açık şirketlerin borç seviyesi ile firma performansı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada 2013-2017 yılları arasında otomobil, çimento ve şeker sektörlerinde faaliyet gösteren 30 Pakistan firmasına ait veriler havuzlanmış en küçük kareler yöntemi ile analiz edilmiştir. Bulgular hem uzun hem de kısa vadeli borcun şirket performansı üzerinde negatif ve anlamlı etkilere sahip olduğunu göstermiştir.

Barakalı ve Öndeş (2021) çalışmalarında, işletmelerin borçlanma yapısının aktif kârlılık üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda, 2015-2020 yılları arasındaki 23 çeyrek döneme ait veriler kullanılarak, BIST 100 Endeksi'nde yer alan 83

şirketin finansal performansı panel veri analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, firmaların borç yapısının aktif kârlılık üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, kısa vadeli borçların, uzun vadeli borçlara kıyasla aktif kârlılık bakımından daha olumlu sonuçlar doğurduğu tespit edilmiştir.

Zeitun ve Goaid (2022) Japonya'da borsaya kayıtlı 1670 firma üzerinde gerçekteştirdikleri analizde, kısa vadeli borçların şirket performansı üzerindeki etkisinin doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma bulguları, kısa vadeli borçların hem düşük hem de yüksek kârlılık seviyelerinde şirket performansını etkilediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu borç türünün finansal kriz dönemlerinden önemli ölçüde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Oware vd. (2023) Hindistan'da faaliyet gösteren halka açık firmaların CEO görev süresi ile kurumsal sosyal sorumluluk açıklamalarının borç finansmanını iyileştirip iyileştirmediğini incelemeyi amaçlamışlardır. Regresyon ve panel veri analiz yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada, Bombay Borsası'nda işlem gören firmaların 2010-2019 dönemine ait verileri incelenmiştir. Çalışmada, kurumsal sosyal sorumluluk açıklamalarının firmaların kısa vadeli ve uzun vadeli borç finansmanına erişmesine etki etmediği vurgulanmıştır. Ayrıca CEO görev süresinin kısa vadeli borç finansmanı ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu, uzun vadeli borç finansmanı ile ise anlamsız bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tepeli ve Kahraman (2023) Borsa İstanbul'da işlem gören şirketler üzerinde gerçekteştirdikleri çalışmalarında, borçlanma yapısının finansal başarı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, finansal performansı ölçmek amacıyla Sharpe, Sortino, Treynor ve Piotroski oranları kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Piotroski oranı ile kısa vadeli ticari borçlar arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak, Piotroski oranı ile kısa vadeli finansal borçlar ve uzun vadeli borçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Mirgen (2024) yaptığı çalışmada BIST Banka sektöründe faaliyet gösteren şirketler özelinde, borçlanma yapısı ve kârlılığın finansal başarı üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemiyle incelemiştir. Finansal başarı göstergesi olarak Piotroski F-Skoru kullanılmıştır. Borçlanma yapısı kapsamında kısa ve uzun vadeli borçlar dikkate alınmış, kârlılığı temsil eden değişkenler olarak ise brüt kâr ve aktif kârlılık oranı seçilmiştir. Ek olarak, analizde cari oran da kontrol değişkeni olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, BIST Banka şirketlerinde aktif kârlılık oranı ve cari oranın finansal başarı üzerinde pozitif ve anlamlı etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Buna karşın, kısa ve uzun vadeli borçlar ile brüt kârın finansal başarı ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Mousse (2025) sermaye yapısı ve bunun aile tarafından kontrolü ile borç finansmanı arasındaki ilişkiyi test etmeyi amaçlamıştır. Borç finansmanı, toplam borç/toplam varlık oranı ile ölçülürken, aile üyelerinin ve kurucuların CEO pozisyonlarına atanması ve CEO pozisyonlarının ikili rolü aile kontrolünü temsil etmek için kullanılmıştır. Çalışmada genelleştirilmiş momentler yönteminin dinamik tahmincisi, 80 Mısırlı halka açık firmanın 2011-2018 dönemine ilişkin veriler için kullanılmıştır. Bulgular şirket üzerindeki aile hakimiyetinin daha fazla borç tüketimine yol açtığını göstermiştir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Borç finansmanın firma performansı üzerindeki etkisi iki modelle analiz edilmiştir. İlk modelde borç finansmanı değişkenlerinin aktif karlılığıyla (ROA) ilişkisi incelenirken, ikinci modelde borç finansmanı değişkenleriyle özsermaye karlılığı (ROE) ilişkisi analiz edilmektedir. Çalışmada ROE bağımlı değişken, borç oranı (BOR), toplam borç/özsermaye (TBO) oranları ile firma büyüklüğü (BYK) bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. 2014-2023 dönemine ait veriler, Türkiye Sigorta Birliği (TSB) resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Bu dönem, Türkiye'de sigorta sektörünün yapısal dönüşüm geçirdiği, sektörün dijitalleşme, regülasyon ve finansal yeniden yapılandırma süreçlerine girdiği kritik bir zaman aralığını kapsamaktadır. Ayrıca, veriye erişim açısından son 10 yıllık bu dönem, panel veri analizleri için yeterli zaman ve örneklem sayısını sağlamaktadır. Bu nedenle 2014-2023 dönemi, borç finansmanı ile firma performansı ilişkisini sağlıklı biçimde değerlendirmek için uygun ve temsil gücü yüksek bir dönem olarak seçilmiştir.

Analizde kullanılan değişkenler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişken Adı	Kod
Özsermaye Karlılığı	ROE
Borç Oranı	BOR
Toplam Borçlar/Özsermaye Oranı	TBO
Firma Büyüklüğü	BYK

İlgili analizlerde değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Denklem 1'de yer alan model kullanılmıştır.

$$ROE_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_k + \beta_3 BYK_{it} + \varepsilon_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

X_k = BOR ve TBO olarak ifade edilen ve her biri borçlanma finansmanının temsilcisi olan değişkenlerin ortak ifadesidir.

$i=1,2,3,\dots,6$ şeklinde çalışmada kullanılan sigorta şirketlerini,

$t= 2014-2023$ şeklinde çalışmanın dönem aralığını,

$ROE_{it} = i$ sigorta şirketinin t zamanında aktif karlılığında meydana gelen değişimi,

β_0 =modelin sabit parametresini,

ε_{it} =stokastik hata terimini,

μ_{it} =birim ya da zamana göre oluşan hata bileşenini ifade etmektedir.

Çalışma kapsamında aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir.

H₁: Borç oranının (BOR) özsermaye kârlılığı (ROE) üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.

H₂: Toplam borç/özsermaye oranının (TBO) özsermaye kârlılığı (ROE) üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.

H₃: Firma büyüklüğünün (BYK) özsermaye kârlılığı (ROE) üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.

4. Bulgular

Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 2’de özetlenmiştir. Bu değişkenlerden standart sapması en düşük olan “BOR” iken en yüksek olan değişken “TBO”dur. Değişkenlerin aritmetik ortalamaları incelendiğinde en düşük aritmetik ortalamaya sahip olan değişkenin “BOR” en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan değişkenin “TBO” olduğu tespit edilmiştir. İlaveten en büyük değerle en küçük değer arasındaki farkın en fazla olduğu değişken “ROE”dir. Söz konusu farkın en az olduğu değişkenin ise “BOR” olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	ROE	BOR	TBO	BYK
Gözlem	240	240	240	240
Ortalama	13,166	0,842	15,574	9,848
Std. Sapma	18,739	0,099	20,049	0,610
Minimum	-84,891	0,616	1,606	8,589
Maksimum	51,640	0,987	76,891	11,217

Yapılan analiz sonucunda çalışmada kullanılan bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin durağan olduğu tespit edilmiştir. Tablo 3’de bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Korelasyon Tablosu

	ROE	BOR	TBO	BYK
ROE	1,000			
BOR	-0,310	1,000		
TBO	-0,401	0,813	1,000	
BYK	0,542	0,616	0,533	1,000

Tablo 3’deki sonuçlara göre “ROE” değişkeni “BOR” ve “TBO” değişkenleri arasında negatf ilişki bulunmaktadır. Ayrıca değişkenler arasındaki en yüksek korelasyonun “BOR” ile “TBO” arasında ve yaklaşık %81 olduğu görülmektedir. Tablo 3 incelendiğinde dört değişken arasındaki korelasyon değerlerinin -0,31 ile 0,81 arasında değiştiği görülmektedir. Bağımsız değişkenler arasındaki yüksek korelasyonun genellikle çoklu bağımlılık (multicollinearity) sorununa yol açabileceği değerlendirilmektedir. Bu sorunun tespitinde

temel gösterge olarak kabul edilen değişkenlere ait VIF değerlerinin dikkate alınması gerekmektedir (Gujarati, 2009).

Raporlanmayan bulgulara göre bağımsız değişkenlerin bir kısmının eşik değer olarak kabul edilen 5 ila 10'u aşan VIF değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Ancak çalışma kapsamında bağımsız değişkenler modellerde tek başına yer alacağı için söz konusu problem çalışma kapsamında oluşmayacaktır. Borç finansmanın temsilcisi her bir hipotez testinin inceleme modelinde diğer borç finansmanı temsilcileri olmadan analizler yapılacaktır.

Tablo 4'te bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi PCSE (Panel Corrected Standart Error) tahmincisi ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4. PCSE Tahminci Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	z	P> z
BOR	-64,535	17,867	3,610	0,000
TBO	-0,363	0,067	5,384	0,000
BYK	16,741	2,467	6,783	0,000
Olasılık (F istatistiği)		0,000		
F İstatistiği		125,200		
R ²		0,345		

Tablo 4'teki sonuçlara göre "BOR" değişkeninin %5 anlamlılık düzeyinde %64,57 oranında ROE'yi negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle toplam toplam borçlar/toplam varlıklar oranındaki %1'lik bir artış özsermaye karlılığını %65 oranında azaltmaktadır. Ayrıca, "TBO" ve "BYK" değişkenleri ROE'yi sırasıyla negatif ve pozitif yönde etkilemektedir. Bir başka deyişle, kaldıraç oranının artmasının ROE üzerinde negatif, firma büyüklüğünün artmasının ise pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bağımsız değişkenlerin özsermaye karlılığını açıklama oranı %34,5'tir.

5. Tartışma

Bulgular, borç finansmanının sigorta şirketlerinin özsermaye kârlılığı (ROE) üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle borç oranı (BOR) ve toplam borç/özsermaye oranı (TBO) değişkenlerinin negatif katsayıya sahip olması, finansal kaldıraç düzeyinin artmasının sigorta sektöründe kârlılığı düşürdüğünü göstermektedir. Bulgular, Booth vd. (2001) ve Chen (2001) gibi, borç finansmanının gelişmekte olan ülkelerde ve sigorta sektöründe kârlılık üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceğini öne süren çalışmalara paralel bir tablo çizmektedir. Ancak literatürde bu konuda yekpare bir görüş birliği bulunmamaktadır. Örneğin, Bozkurt (2014) ile Barakalı ve Öndeş (2021) gibi bazı çalışmalar, borç düzeyinin piyasa değeri ve aktif kârlılık üzerinde pozitif etkiler doğurduğunu göstermiştir. Bu bulgular, Modigliani ve Miller'ın (1963) vergi kalkını etkisini temel alan sermaye yapısı teorisine daha yakın durmakta ve borçlanmanın kaynak verimliliğini artırabileceğini savunmaktadır. Çalışmalardaki farklı sonuçların, sektörler arası yapısal farklılıklar, ülke risk primi, regülasyon düzeyi ve makroekonomik

istikrar gibi değişkenlerden etkilendiği düşünülmektedir. Chen ve Wong (2004), gelişmekte olan piyasalarda faaliyet gösteren sigorta şirketlerinde yüksek borçlanmanın, sermaye yetersizlikleri ve kredi derecelendirme baskıları nedeniyle kârlılığı düşürdüğünü belirtmiştir. Benzer şekilde, Abor (2005) tarafından yapılan çalışmada da finansal kaldıraç düzeyinin artmasının firma performansı üzerinde negatif bir etkisinin olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda, çalışmada ulaşılan bulgular, borç finansmanının dikkatli yönetilmesi gerektiğine ve özellikle sigorta sektöründe finansal kaldıraç politikalarının optimum düzeyde belirlenmesinin önemine işaret etmektedir.

6. Sonuç

Bu çalışma, Türkiye’de faaliyet gösteren sigorta şirketlerinin 2014-2023 dönemi verileri üzerinden borç finansmanı ile firma performansı arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Sigorta sektörünün finansal yapısı, faaliyet gösterdiği dinamik piyasa koşulları ve düzenleyici otoritelerin etkisi altında şekillendiğinden, bu tür bir analiz sektörel anlamda önemli çıkarımlar sunmaktadır. Araştırmada bağımlı değişken olarak özsermaye kârlılığı (ROE) alınmış, bağımsız değişkenler olarak ise borç oranı (BOR), toplam borç/özsermaye oranı (TBO) ve firma büyüklüğü (BYK) kullanılmıştır. Analiz yöntemi olarak panel veri analiz tekniklerinden PCSE (Panel Corrected Standard Errors) tercih edilmiştir. Bu yöntem, panel veri setlerinde heteroskedastisite ve serisel korelasyon gibi sorunlara karşı daha sağlam sonuçlar üretmektedir.

Araştırma bulguları, sigorta şirketlerinin borçla finansman düzeylerinin özsermaye kârlılıkları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle BOR ve TBO değişkenlerinin negatif katsayıya sahip olması, finansal kaldıraç düzeyinin artmasının kârlılığı düşürdüğünü göstermektedir. Sigorta sektöründe faaliyet gösteren firmaların sermaye yapılarında borçlanmaya ağırlık vermesi, faiz yükü ve finansal riskleri beraberinde getirebilmekte, bu da özsermaye sahiplerinin elde ettiği getiriye azaltabilmektedir. Bu sonuç, sektör yöneticileri açısından finansal kaldıraç kullanımının sınırlı ve kontrollü olması gerektiğini vurgulayan önemli bir göstergedir.

Modelin açıklayıcılık oranı %34,5 düzeyindedir. Bu oran, bağımsız değişkenlerin özsermaye kârlılığı üzerindeki etkilerini açıklamada anlamlı olmakla birlikte, kârlılığı etkileyen başka faktörlerin de önemli rol oynadığını göstermektedir. Bu kapsamda, yönetim kalitesi, piyasa rekabet düzeyi, dijitalleşme oranı, müşteri sadakati, ürün çeşitliliği, faiz oranlarındaki dalgalanmalar ve düzenleyici politikalar gibi unsurların da performans üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Gelecek çalışmalarda, bu faktörlerin de modele dâhil edilmesiyle daha bütüncül analizler gerçekleştirilebilir. Ayrıca benzer araştırmaların farklı ülkelerdeki sigorta sektörlerine uygulanması, karşılaştırmalı analizlerle küresel düzeyde sermaye yapısı ve performans ilişkisine ışık tutabilir.

Analizde firma büyüklüğü BYK değişkeni ile ROE arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgu, büyük ölçekli sigorta firmalarının daha yüksek kârlılığa sahip olduğunu ve büyüklüğün performans üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Büyük firmalar daha geniş müşteri portföyü, ölçek ekonomileri, markalaşma ve risklerin çeşitlendirilmesi açısından avantajlı konumda olmaktadır. Bu avantajlar, kaynakların daha

verimli kullanımını ve rekabet gücünün artmasını beraberinde getirerek firma performansını olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca büyük firmalar, dış kaynak kullanımında daha uygun finansman koşulları sağlayabildiğinden, borçlanmadan kaynaklanan maliyetleri daha düşük seviyelerde tutabilmektedir. Çalışmadan elde edilen bulguların Meder Çakır ve Küçükkaplan (2012), Uluyol vd. (2014), Doğan ve Topal (2014), Dilmaç ve Korkmaz (2018), Güvemli vd. (2021)'nin çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışma genel anlamda sigorta sektöründe faaliyet gösteren firmaların sürdürülebilir kârlılık düzeylerini sağlamak adına finansal yapılarını dikkatle yönetmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Borç oranının yüksek olması, özsermaye getirisi üzerinde olumsuz bir etki yarattığından, firmaların optimal sermaye yapılarına ulaşmaları büyük önem arz etmektedir. Finansal strateji oluşturulurken sadece kısa vadeli likidite ihtiyaçları değil, uzun vadeli kârlılık ve sürdürülebilirlik kriterleri de dikkate alınmalıdır. Ayrıca firma büyüklüğünün kârlılık üzerinde olumlu etkisinin bulunması, sektörde faaliyet gösteren firmaların ölçeklerini artırmalarının stratejik bir hedef olarak değerlendirilmesini desteklemektedir.

Çalışma yalnızca sigorta sektöründe faaliyet gösteren ve Borsa İstanbul'da işlem gören firmalarla sınırlıdır. Bu durum, elde edilen sonuçların diğer sektörlerle (örneğin bankacılık, üretim, hizmet vb.) ya da sigorta sektörünün halka açık olmayan firmalarına genellenmesini sınırlamaktadır. Çalışmada faiz oranları, enflasyon, döviz kuru gibi makroekonomik göstergelerin modele dahil edilmemesi borçlanma maliyetlerini ve firma performansını doğrudan etkileyebileceği için sonuçların bütüncül değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.

Sonuç olarak, çalışma borç finansmanının sigorta sektöründe firma performansı açısından dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerektiğini göstermektedir. Sigorta şirketlerinin, optimum sermaye yapısını belirlerken sadece vergi avantajlarını değil, aynı zamanda sektörün risk profilini, düzenleyici yükümlülüklerini ve borçlanmanın getireceği finansal baskıları da göz önünde bulundurmaları önem arz etmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın sonuçları hem akademik literatüre katkı sağlamakta hem de sektör uygulayıcılarına rehber niteliğinde öneriler sunmaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazar, makalenin tamamına yalnız kendisinin katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Abor, J. (2005). The effect of capital structure on profitability: An empirical analysis of listed firms in Ghana. *The Journal of Risk Finance*, 6(5): 438-445.
- Baker, M., and Wurgler, J. (2002). Market timing and capital structure. *The Journal of Finance*, 57(1): 1-32.
- Barakalı, O.C. ve Öndeş, T. (2021). İşletmelerin borç yapılarının aktif kârlılıkları üzerine etkisi: Borsa İstanbul'da bir araştırma. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 8(4): 295-312.
- Booth, L., Aivazian, V., Demircuc-Kunt, A. and Maksimovic, V. (2001). Capital structures in developing countries. *The Journal of Finance*, 56(1): 87-130.
- Bozkurt, İ. (2014). Dengeleme teorisinin geçerliliğinin panel veri analizi ile test edilmesi: BİST'de ampirik bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 21(2): 163-178.
- Chen, R. (2001). The impact of capital structure on profitability in insurance companies. *The Journal of Risk and Insurance*, 68(3): 437-454.
- Chen, R., and Wong, K.A. (2004). The determinants of financial health of Asian insurance companies. *Journal of Risk and Insurance*, 71(3): 469-499.
- Cummins, J.D., and Doherty, N.A. (2002). Capitalization of the property-liability insurance industry: Overview. *Journal of Financial Services Research*, 21(1-2): 5-14.
- Dilmaç, M. ve Korkmaz, Ö. (2018). Firma piyasa değerini etkileyen finansal faktörler: Banka ve sigorta işletmeleri üzerine bir uygulama. *Journal of Management and Economics Research*, 16(2):179-201.
- Doğan, M. (2013). Relations between the profitability and capital structure of insurance companies: An analysis over Turkish capital market. *The Journal of Accounting and Finance*, 57: 121-136.
- Doğan, M., and Topal, Y. (2014). The influence of dividend payments on company performance: The Case of Istanbul Stock Exchange (BIST). *European Journal of Business and Management*, 6(3): 189-197.
- Doğan, M. (2015). Comparison of financial performance of participation banks in Turkey. *Journal of Economics Finance and Accounting*, 2(4).
- Harrington, S.E., and Niehaus, G.R. (2004). *Risk management and insurance*. 2nd Edition, Newyork: McGraw-Hill.
- Frank, M.Z., and Goyal, V.K. (2003). Testing the pecking order theory of capital structure. *Journal of Financial Economics*, 67(2): 217-248.
- Güvemli, B., Taysı, K., and Saygı, N. (2021). Nakit akışlarının hisse senedi getirileri ve özkaynak kârlılığı üzerindeki etkileri: Türkiye sigorta endeksi örneği. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (Ağustos 2021 Özel Sayı): 233-248.
- Jensen, M.C. (1986). Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *The American Economic Review*, 76(2): 323-329.
- Khasawneh, A.Y., and Dasouqi, Q.A. (2017). Sales nationality and debt financing impact on firm's performance and risk: Evidence from Jordanian companies. *EuroMed Journal of Business*, 12(1): 103-126.
- Kınalı, F. (2022). İşletmelerin finansal performanslarının mali yapı oranları açısından değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(2): 746-756.
- Kınalı, F. ve Ceran, Y. (2025). TFRS Kapsamında entegre rapor uygunluğunun finansal performans üzerindeki etkisi: Borsa İstanbul'da yüksek katma değerli firmalar üzerine bir uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 17(1): 751-769.

- Meder Çakır, H. ve Küçük Kaplan, İ. (2012). İşletme sermayesi unsurlarının firma değeri ve karlılığı üzerindeki etkisinin İMKB'de işlem gören üretim firmalarında 2000-2009 dönemi için analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (53): 69-86.
- Mirgen, Ç. (2024). Borçlanma yapısı ve kârlılığın finansal başarı üzerindeki etkisi: BIST banka endeksi üzerine bir araştırma. *Journal of Emerging Economies & Policy*, 9(1): 91-100.
- Modigliani, F., and Miller, M.H. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, 48(3): 261-297.
- Modigliani, F., and Miller, M.H. (1963). Corporate income taxes and the cost of capital: A correction. *The American Economic Review*, 53(3): 433-443.
- Moussa, A.A. (2025). Family ownership, control and firm preference for debt financing. *Managerial Finance*, 51(3): 531-547.
- Myers, S.C. (1984). The capital structure puzzle. *The Journal of Finance*, 39(3): 575-592.
- Myers, S.C. (2001). Capital structure. *The Journal of Economic Perspectives*, 15(2): 81-102.
- Nazir, A., Azam, M., and Khalid, M.U. (2021). Debt financing and firm performance: empirical evidence from the Pakistan Stock Exchange. *Asian Journal of Accounting Research*, 6(3): 324-334.
- Oware, K. M., Appiah, K., and Adomah Worae, T. (2023). CSR disclosure and debt financing in India: Does CEO tenure matter?. *Journal of Applied Accounting Research*, 24(3): 442-463.
- Swiss Re. (2011). *State involvement in insurance markets* (Sigma Report No. 3/2011). Retrieved from: <https://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2011-03.html>
- Rajan, R.G., and Zingales, L. (1995). What do we know about capital structure? Some evidence from international data. *The Journal of Finance*, 50(5): 1421-1460.
- Tepeli, Y. ve Kahraman, Y.E. (2023). Firmalarda borçlanma yapısının finansal başarı üzerindeki etkisi: BIST tüm endeksi şirketlerinde bir araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 100: 1-18.
- Titman, S., and Wessels, R. (1988). The determinants of capital structure choice. *The Journal of Finance*, 43(1): 1-19.
- Uluçay, O., Lebe, F., and Akbaş, Y.E. (2014). Firmaların finansal kaldıraç oranları ile öz sermaye karlılığı arasındaki ilişki: Hisseleri Borsa İstanbul (BİST)'da işlem gören şirketler üzerinde sektörler bazında bir araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 6(1): 70-89.
- Yang, C.C., Lee, C.F., Gu, Y.X., and Lee, Y.W. (2010). Co-determination of capital structure and stock returns—A LISREL approach: An empirical test of Taiwan stock markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 50(2): 222-233.
- Yazdanfar, D. and Öhman, P. (2015). Debt financing and firm performance: An empirical study based on Swedish data. *The Journal of Risk Finance*, 16(1): 102-118.
- Yener, E., and Karakuş, R. (2012). Review of relationship between capital structure and firm values in different asset values: An application on Ise 100 firms. *Gazi University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 14(2): 75-98.
- Yücel, E. (2015). Hisse senedi getirisi ve borç finansmanı ilişkisi: Yapısal eşitlik modeli. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 52(605): 61-74.
- Zeitun, R., and Goaid, M. (2022). The nexus between debt structure, firm performance, and the financial crisis: Non-linear panel data evidence from Japan. *Applied Economics*, 54(40): 4681-4699.

Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Şirketleri İçin Borsa Endeksi Oluşturulması ve Makroekonomik Göstergelerle İlişkisi*

Rıfat Mert AKBULUT^a & Serap YÖRÜBULUT^b

Öz

Bu çalışma, Türkiye’de borsada işlem gören yenilenebilir enerji odaklı şirketlerden özgün bir “Yenilenebilir Enerji Endeksi” (ÖNERİ_YE-BIST) oluşturarak, bu endeksin başlıca makroekonomik değişkenlerle ilişkisini makine öğrenmesi yöntemleriyle analiz etmeyi amaçlamaktadır. Sektörel faaliyet alanlarına göre seçilen şirketlerle, piyasa değeri ağırlıklı bir endeks oluşturulmuştur. Mart 2023 - Aralık 2024 dönemine ait verilerle doğalgaz fiyatı, elektrik fiyatı ve döviz kuru gibi değişkenlerin hisse fiyatları üzerindeki etkileri XGBoost, SVM ve Lineer Regresyon ile incelenmiştir. Bulgular, enerji piyasasındaki fiyat dalgalanmalarının yenilenebilir enerji hisselerini anlamlı şekilde etkilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, yatırımcılar ve politika yapıcılar için önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler:

Borsa İstanbul Elektrik Endeksi,
Yenilenebilir Enerji,
Makine Öğrenmesi.

JEL Sınıflandırması:

G17, Q12, C53

Constructing a Stock Market Index for Renewable Energy Companies in Türkiye and Analyzing Its Relationship with Macroeconomic Indicators

Abstract

This study aims to construct a unique “Renewable Energy Index” (ÖNERİ_YE-BIST) based on publicly traded renewable energy companies in Turkey and to analyze its relationship with key macroeconomic variables using machine learning methods. The index is composed of companies selected based on their sectoral activities and weighted by market capitalization. Using data from March 2023 to December 2024, the effects of variables such as natural gas prices, electricity prices, and exchange rates on stock prices were examined through XGBoost, Support Vector Machines (SVM), and Linear Regression. The findings reveal that price fluctuations in the energy market significantly influence the stock performance of renewable energy companies. These results offer valuable insights for investors and policymakers in sectoral decision-making processes.

Keywords:

Borsa İstanbul Electricity Index,
Renewable Energy,
Machine Learning.

JEL Classification:

G17, Q12, C53

*Bu çalışma, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı’nda yürütülmekte olan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

^a Bağımsız Araştırmacı-Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye, rifatmertakbulut@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0582-7715

^b Dr. Öğr. Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İstatistik Bölümü, Türkiye, siybulut@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0781-44050781-4405

1. Giriş

Enerji sektörü, küresel ekonomik büyümenin ve çevresel sürdürülebilirliğin temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Fosil yakıt rezervlerinin sınırlı olması, iklim değişikliğiyle mücadele ihtiyacı ve enerji arz güvenliğinin sağlanması gibi faktörler, ülkeleri yenilenebilir enerjiye yönlendirmektedir (International Energy Agency [IEA], 2023). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sadece karbon emisyonlarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda uzun vadede enerji bağımsızlığını artırarak ekonomik kalkınmaya da katkı sağlamaktadır (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century [REN21], 2022). Literatürde yapılan çalışmalar, yenilenebilir enerji yatırımlarının ekonomik büyümeyi teşvik edici bir rol oynadığını göstermektedir (Çelik ve Yılmaz, 2021).

Son yıllarda yenilenebilir enerji sektörü, yalnızca çevresel ve enerji politikaları açısından değil, aynı zamanda finansal piyasalar üzerindeki etkileri bakımından da önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Yenilenebilir enerjiye olan talep arttıkça, bu sektörde faaliyet gösteren şirketlerin finansal performanslarını analiz etmek için çeşitli borsa endeksleri oluşturulmuştur. Örneğin, WilderHill Clean Energy Index (ECO), S&P Global Clean Energy Index ve Nasdaq Clean Edge Green Energy Index, yenilenebilir enerji sektöründeki şirketlerin borsa performanslarını takip eden önemli endeksler arasındadır (Financial Times, 2024; S&P Global, 2024; Nasdaq, 2024). Bu endeksler, yatırımcıların yenilenebilir enerji sektöründeki fırsatları değerlendirmelerine yardımcı olurken, sektörün genel performansına dair önemli veriler sunmaktadır. Araştırmalar, yenilenebilir enerji hisse senetlerinin, enerji fiyatları, makroekonomik değişkenler ve yatırımcı duyarlılığı gibi birçok faktörden etkilendiğini göstermektedir (Sadorsky, 2012; Apergis ve Payne, 2014).

Türkiye de bu küresel eğilime paralel olarak yenilenebilir enerji yatırımlarına büyük önem vermiştir. Ülkenin sahip olduğu coğrafi avantajlar sayesinde özellikle güneş ve rüzgar enerjisi alanında büyük bir potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye'de yenilenebilir enerji kapasitesi son yıllarda hızla artmış olup, 2023 yılı itibarıyla toplam elektrik üretiminin önemli bir kısmı yenilenebilir kaynaklardan sağlanmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023). Devlet teşvikleri, yatırım destekleri ve düzenleyici çerçevede yapılan iyileştirmeler, Türkiye'de yenilenebilir enerji sektörünün büyümesini hızlandırmıştır.

Türkiye'de yenilenebilir enerji şirketlerinin borsa üzerindeki etkileri ise sınırlı düzeyde araştırılmıştır. Mevcut durumda, XELKT, enerji üretim ve dağıtım sektöründeki şirketlerin performanslarını yansıtan önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu endeks, genel enerji sektörü şirketlerini içermekte olup, doğrudan yenilenebilir enerjiye odaklanan bir endeks bulunmamaktadır. Bu durum, yenilenebilir enerji şirketlerinin finansal performanslarını daha iyi analiz edebilmek için sektöre özgü bir borsa endeksinin oluşturulması ihtiyacını doğurmaktadır. Yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatları, enerji fiyatları, döviz kuru dalgalanmaları ve faiz oranları gibi makroekonomik değişkenlerden etkilenebilmektedir (Adıgüzel, 2023; Doğru, 2024).

Bu çalışma, Türkiye'de yenilenebilir enerji sektörünün borsa üzerindeki etkilerini analiz ederek, bu alandaki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Literatürde, Türkiye özelinde yenilenebilir enerji şirketlerinin borsa dinamikleri ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eden ve aynı zamanda bu şirketler için özel bir endeks öneren

bütüncül çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu açıdan çalışma, hem teorik literatüre katkı sağlamakta hem de politika yapıcılara ve yatırımcılara sektöre özgü analiz imkanı sunarak pratik faydalar üretmektedir. Uluslararası örneklerden hareketle, Türkiye’de yenilenebilir enerji şirketlerine özel bir borsa endeksi oluşturulmasının gerekliliği tartışılmakta ve bu endeksin finansal analiz açısından sağlayacağı katkılar değerlendirilmektedir.

Türkiye özelinde yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi performanslarını makroekonomik değişkenlerle birlikte ele alan bütüncül yaklaşımlı çalışmalar sınırlı sayıdadır ve literatürde önemli bir boşluk olduğu görülmektedir.

Finansal piyasalar, yatırımcıların bilinçli kararlar almasını sağlamak ve ekonomik faaliyetlerin etkin bir şekilde yönlendirilmesine katkıda bulunmak amacıyla çeşitli borsa endeksleri ile desteklenmektedir. Türkiye’de, ağırlıklı ortalama yöntemi kullanılarak oluşturulan borsa endeksleri, hisse senetlerinin piyasa değerlerine göre ağırlıklandırılarak hesaplanmakta ve yatırımcılar için önemli bir gösterge niteliği taşımaktadır. Örneğin, Borsa İstanbul (BIST) bünyesinde yer alan BIST 100 Endeksi, borsada işlem gören en yüksek piyasa değerine sahip 100 şirketin performansını yansıtmaktadır. Bu endeksin hesaplanmasında, şirketlerin piyasa değerlerine göre ağırlıklandırılması esas alınmakta ve büyük piyasa değerine sahip şirketlerin endeks üzerindeki etkisi daha fazla olmaktadır (Borsa İstanbul, 2020). Böylece, endeksin piyasanın genel durumunu daha doğru yansıtması sağlanmaktadır.

Bunun yanı sıra, Türkiye’de BIST-KYD endeksleri de ağırlıklı ortalama yöntemiyle hesaplanmaktadır. Bu endeksler, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın (TCMB) Elektronik Veri Dağıtım Sistemi'nde (EVDS) yayımladığı "Bankalarca Açılan Mevduatlara Uygulanan Ağırlıklı Ortalama Faiz Oranları" dikkate alınarak oluşturulmaktadır (Borsa İstanbul, 2020). Söz konusu endeksler, yatırımcıların belirli varlık sınıflarındaki performansı takip etmelerine olanak tanımakta ve yatırım kararlarını şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Ağırlıklı ortalama yöntemiyle hesaplanan bu tür endeksler, piyasa hareketlerinin daha doğru analiz edilmesini sağlarken, yatırımcıların risk yönetimi stratejilerini belirlemelerine de yardımcı olmaktadır (BorsaMax, 2023).

Bu çerçevede, yenilenebilir enerji sektörüne yönelik özel bir borsa endeksi oluşturulması, sektörde faaliyet gösteren şirketlerin finansal performanslarının daha etkin bir şekilde takip edilmesine ve yatırımcıların bilinçli kararlar almasına katkı sağlayabilir. Yenilenebilir enerji sektörü, küresel sürdürülebilirlik politikaları ve iklim değişikliği ile mücadele stratejileri doğrultusunda giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Literatürde, sektör bazlı borsa endekslerinin yatırımcı güvenini artırdığı ve piyasa oynaklığını daha doğru analiz etme imkânı sunduğu belirtilmektedir (Alp, Çelik ve Erdoğan, 2023; Öznazık, 2022). Ancak Türkiye’de, yenilenebilir enerji sektörüne özgü bir borsa endeksi bulunmaması, sektördeki şirketlerin finansal performanslarının bütüncül bir perspektifle değerlendirilmesini zorlaştırmakta ve yatırımcıların karar alma süreçlerinde sınırlayıcı bir etken oluşturmaktadır.

Küresel düzeyde artan sürdürülebilirlik baskıları, enerji arz güvenliği ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik politikalar, yenilenebilir enerji yatırımlarının hızla

artmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda, ABD ve Avrupa'da, yenilenebilir enerji sektörüne özel tematik endeksler yatırımcı ilgisini çekmekte ve analizlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Örneğin, S&P Global Clean Energy Index ve WilderHill Clean Energy Index, sadece yenilenebilir enerji ile doğrudan ilgili şirketleri içermekte ve yatırım fonları ile portföy yöneticileri için referans endeks niteliği taşımaktadır (Sadorsky, 2012; Kumar vd., 2012).

Türkiye'de ise yenilenebilir enerji şirketlerinin performanslarını kapsayan özel bir endeks bulunmamaktadır. Bu eksiklik, yatırımcıların sektörel değerlendirmeler yapmasını zorlaştırmakta ve enerji fiyatları, döviz kuru gibi makroekonomik değişkenlerin etkisini analiz etmeyi güçleştirmektedir (Apergis ve Payne, 2014). Oysa literatürde, enerji piyasaları ile finansal piyasalar arasında çift yönlü nedensellik ilişkileri olduğu ve sektör bazlı endekslerin bu ilişkilerin analizinde etkili olduğu belirtilmektedir (Bouri ve Raza, 2020).

Bu ihtiyaçtan hareketle oluşturulan ÖNERİ_YE-BIST, Borsa İstanbul'da işlem gören ve faaliyet alanı doğrudan yenilenebilir enerji üretimi, dağıtımı veya teknolojisi olan şirketleri kapsamaktadır. Şirket seçimi yapılırken faaliyet raporları, NACE kodları ve sürdürülebilirlik beyanları gibi kriterler dikkate alınmıştır. Endeks, sektörün ekonomik görünümünü yansıtmakla kalmayıp aynı zamanda yatırımcılar, politika yapıcılar ve akademisyenler için analitik bir araç sunmayı amaçlamaktadır.

Endeksin hesaplanmasında piyasa değeri ağırlıklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem, literatürde yaygın olarak benimsenmiş olup (Chen vd., 1986; Fama ve French, 1993; Bodie vd., 2014), büyük şirketlerin piyasa üzerindeki etkisini daha doğru bir şekilde yansıttığı kabul edilmektedir. Hesaplama formülü Denklem 1'deki gibidir:

$$YE-BIST_t = \sum_{i=1}^n w_{it} P_{it} \quad (1)$$

P_{it} : i şirketinin t dönemindeki hisse fiyatı,

w_{it} : i şirketinin t dönemindeki endeks ağırlığı

Endekslerin oluşturulmasında kullanılan ağırlıklı ortalama yöntemi, piyasa değerlerine dayalı hesaplamaların yatırımcılar için daha doğru bilgi sağladığına dair literatürde geniş bir kabul görmektedir (Fabozzi vd., 2014; Bodie vd., 2014). Bu yöntem, özellikle Borsa İstanbul gibi büyük piyasa organizasyonlarında yaygın olarak kullanılmakta ve finansal piyasa hareketlerini doğru bir şekilde izlemeye olanak tanımaktadır. Ayrıca, endekslerde ağırlıklı ortalama yönteminin kullanılması, büyük şirketlerin piyasadaki etkilerinin doğru bir şekilde yansıtılmasını sağlar (Alp vd., 2023).

Bu tür bir endeksin oluşturulması, yenilenebilir enerji sektörüne yatırım yapmak isteyen bireysel ve kurumsal yatırımcılar için çeşitli avantajlar sağlayacaktır. Öncelikle, endeks, sektörde faaliyet gösteren şirketlerin performanslarını karşılaştırmalı olarak analiz etme imkânı sunarak yatırım kararlarını destekleyecektir. Ayrıca, yenilenebilir enerji yatırımlarının finansal piyasalar üzerindeki etkisini daha net bir şekilde ortaya koyarak,

sektörün büyümesine ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunacaktır. Yenilenebilir enerji endeksinin oluşturulması, aynı zamanda sektörün finansal yapısının güçlenmesine katkı sağlayarak şirketlerin daha fazla yatırım almasını kolaylaştırabilir.

ÖNERİ_YE-BIST gibi bir endeksin hayata geçirilmesi, Türkiye’nin enerji dönüşüm politikalarına paralel olarak finansal piyasaların da bu dönüşüme uyum sağlamasına katkıda bulunacaktır. Sektörün görünürlüğünü artırarak sermaye erişimini kolaylaştıracak, yatırımcı davranışlarını yönlendirecek ve makroekonomik etkilerin izlenmesini mümkün kılacaktır. Böylelikle, yenilenebilir enerji sektörünün hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşması daha mümkün hale gelecektir.

2. Literatür

Enerji piyasaları ile borsa endeksleri arasındaki ilişki, finans ve ekonomi literatüründe uzun süredir tartışılan bir konu olup, son yıllarda borsalarda enerji sektörüne ait pay senetlerinin dinamiklerini anlamaya yönelik çalışmalar artmıştır. Bu kapsamda, hem Türkiye’de hem de uluslararası ölçekte birçok akademik çalışma gerçekleştirilmiştir. Literatür bölümü piyasa etkinliği, enerji fiyatlarının etkisi, makroekonomik değişkenlerin etkisi ve sektörel-dinamik analizler şeklinde dört ana temaya ayrılarak sunulmuştur.

2.1. Piyasa Etkinliği ve Endeks Dinamikleri

Varol vd. (2024) çalışmasında, BIST XELKT hisse senetleri için Etkin Piyasalar Hipotezi (EPH) test edilmiş ve zayıf formda piyasa etkinliğine dair kanıtlar sunulmuştur. Gelişmiş birim kök testleri aracılığıyla, bazı hisse senetlerinin rassal yürüyüş sergilerken bazılarının ortalamaya dönüş eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, endeksteeki firmaların homojen bir yapıda olmadığını göstermektedir.

Ahmetoğulları (2024) çalışmasında da benzer şekilde, XELKT endeksi üzerindeki piyasa etkinliği test edilmiştir. Farklı metodolojik araçlarla hisse senedi fiyatlarının bilgiye ne derece duyarlı olduğu değerlendirilmiştir.

Bu tür çalışmalar, piyasanın bilgiye tepki verme kapasitesini test etse de, volatilité kaynakları ve makroekonomik değişkenlere duyarlılığı çoğu zaman göz ardı etmektedir.

2.2. Enerji Fiyatları ve Borsa Endeksleri Arasındaki İlişki

Özer vd. (2021) çalışmasında, enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların Borsa İstanbul sektör endekslerine, özellikle de BIST XELKT’ye etkisi analiz edilmiştir. Elektrik ve doğalgaz fiyatlarındaki ani değişimlerin, uzun vadede endeks performansını etkileyebileceği saptanmıştır.

Doğru (2024), fosil enerji, temiz enerji ve BIST XELKT arasındaki oynaklık etkileşimini Asimetrik BEKK-GARCH modeliyle incelemiş ve özellikle fosil enerji fiyatlarının BIST XELKT üzerinde asimetrik etkiler yarattığını ortaya koymuştur.

Güler vd. (2011) fosil enerji fiyatlarının şirket hisse senetleri üzerindeki risk ve oynaklık ilişkisini incelemiş ve enerji sektöründeki firmaların fiyat oynaklığının temel nedenlerini analiz etmiştir.

Abdioğlu vd. (2014) ise petrol fiyatları ile sektör bazlı BIST hisse senedi fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve özellikle petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların sektörel bazda farklı etkiler yarattığını göstermiştir.

Özmerdivanlı (2014), petrol fiyatları ile BIST 100 endeksi kapanış fiyatları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir.

Bu çalışmalar enerji fiyatlarının genel borsa üzerindeki etkisini açıklasa da, yenilenebilir enerji şirketlerine dair özel bir analiz çoğu zaman sunmamaktadır.

2.3. Makroekonomik ve Finansal Değişkenlerin Etkisi

İsmailov vd. (2022) kredi temerrüt takasları (CDS), döviz kurları ve petrol fiyatlarının BIST XELKT üzerindeki etkilerini incelemiş; döviz kuru oynaklığının doğrudan şirket değerlemesini, petrol fiyatlarının ise endeks volatilitesini etkilediğini saptamıştır. Ayrıca, Türkiye'nin kredi risk primindeki artışın enerji firmaları üzerinde negatif etki yarattığı belirtilmiştir.

Altıntaş ve Halisdemir (2021) NARDL modeli ile petrol fiyatı, döviz kuru ve parasal şokların hisse senedi fiyatları üzerindeki asimetrik etkilerini analiz etmiştir.

Aktaş vd. (2013) Türkiye'deki makroekonomik göstergelerin genel olarak hisse senedi fiyatlarıyla ilişkisini değerlendirmiştir.

Erdoğan (2024) bankacılık sektörüne odaklanarak hisse senedi fiyatlarını etkileyen makro faktörleri panel veri yöntemiyle incelemiştir.

Bu çalışmalar genel ekonomik göstergelerin hisse senetlerine etkisini analiz etmekte ancak enerji sektörüne veya yenilenebilir enerjiye özel bir ayırım yapmamaktadır.

2.4. Enerji Tüketimi, Endeks Dinamikleri ve Nedensellik Analizleri

Mirgen vd. (2024) enerji tüketimi ile BIST 100 endeksi arasındaki ilişkiyi inceleyerek, enerji kullanımındaki değişimlerin genel endeks hareketlerine etkisini araştırmıştır.

Yıldırım vd. (2014) enerji fiyatlarındaki değişimlerin sanayi şirketlerinin hisse senetleri üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir.

Özcan vd. (2020) petrol fiyatları ile Borsa İstanbul'daki hisse senetleri arasındaki nedensellik ilişkisini Bootstrap Rolling Window yöntemiyle zaman boyutunda analiz etmiştir.

Avcı (2015) petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların hisse senedi piyasasına olan etkisini incelemiş, özellikle enerji dışı sektörler üzerinde durmuştur.

Yüzbaşıoğlu (2024) havayolu şirketlerinin hisse senedi fiyatlarının petrol fiyatlarındaki değişimlere duyarlılığını analiz etmiştir.

Dursun vd. (2019) OECD ülkeleri ölçeğinde enerji fiyatları ile borsa endeksleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

Aydoğdu (2024) enerji piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasındaki nedensel ilişkileri Fourier yaklaşımıyla değerlendirmiştir.

Bu çalışmalarda farklı sektörlerde enerji ile borsa arasındaki nedensellik analizi yapılsa da, yenilenebilir enerjiye dair sistematik analizler eksiktir.

Literatür incelendiğinde, enerji fiyatları ve borsa endeksleri arasındaki ilişki farklı bakış açılarıyla ele alınmıştır. Ancak çoğu çalışmanın fosil yakıt odaklı olduğu, yenilenebilir enerji şirketlerinin dinamiklerine yeterince odaklanmadığı görülmektedir. Ayrıca, mevcut çalışmaların önemli bir kısmında doğrusal ekonometrik yöntemlerin kullanılması, piyasalardaki yapısal kırılmalar ve asimetric etkilerin gözden kaçmasına neden olabilmektedir. Bu durum, enerji piyasası gibi yüksek oynaklığa sahip alanlarda makine öğrenmesi gibi veri odaklı tekniklerin kullanımını gerekli kılmaktadır.

Sonuç olarak, mevcut literatür enerji fiyatları ile borsa endeksleri arasındaki ilişkiyi farklı bakış açılarıyla ele almış, özellikle fosil yakıt fiyatları ve genel enerji endeksleri üzerine yoğunlaşmıştır. Türkiye özelinde yapılan çalışmalar ise genellikle BIST XELKT endeksi odağında olup, yenilenebilir enerji alt sektörü detaylı şekilde incelenmemiştir. Ayrıca, önceki çalışmaların önemli bir kısmı doğrusal ekonometrik modellere dayanmakta, değişkenler arası karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkileri yeterince ortaya koyamamaktadır. Bu çalışmanın literatüre katkısı, BIST Elektrik Endeksi içerisinde yer alan yenilenebilir enerji şirketlerini odağa alarak, bu şirketlerin hisse senedi fiyatlarını etkileyen makroekonomik faktörleri analiz etmesi ve yenilenebilir enerjiye özgü bir endeks oluşturulmasının gerekliliğini ortaya koymasıdır. Ayrıca, geleneksel yöntemlerin yanında makine öğrenmesi temelli yaklaşımlar kullanılarak daha güçlü tahmin modelleri geliştirilecek ve yenilenebilir enerji sektörünün borsa üzerindeki etkisi daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilecektir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Çalışmada analiz edilen veriler, Mart 2023 – Aralık 2024 dönemine ait olup, Borsa İstanbul (BIST)’ta işlem gören XELKT (Elektrik) Endeksi kapsamında yer alan yenilenebilir enerji şirketlerine odaklanmaktadır. XELKT endeksi, Türkiye elektrik sektörünü temsilen oluşturulmuş olup toplam 33 hisse senedinden oluşmaktadır. Bu hisselerden 7’si, doğrudan yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren şirketlerdir. Tablo 1’de söz konusu şirketlerin hisse kodları, sektör bilgileri ve XELKT endeksi içerisindeki ağırlıkları gösterilmektedir.

Tablo 1. Enerji şirketleri

Hisse Kodu	şirket Adı	Sektör	Ağırlık (%)
AKFYE	Akfen Yenilenebilir Enerji A.ř.	Elektrik, Su, Gaz Hizmetleri	4,559
AYDEM	Aydem Yenilenebilir Enerji A.ř.	Elektrik, Su, Gaz Hizmetleri	2,282
ENTRA	İc Enterra Yenilenebilir Enerji A.ř.	Elektrik, Su, Gaz Hizmetleri	2,146
HUNER	Hun Yenilenebilir Enerji Üretim A.ř.	Elektrik, Su, Gaz Hizmetleri	1,130
KARYE	Kartal Yenilenebilir Enerji Üretim A.ř.	Elektrik, Su, Gaz Hizmetleri	0,741
NATEN	Naturel Yenilenebilir Enerji Ticaret A.ř.	Endüstriyel Hizmetler	1,795
PAMEL	Pamel Yenilenebilir Elektrik Üretim A.ř.	Elektrik, Su, Gaz Hizmetleri	0,440

Kaynak: Foreks, 2025

Bu şirketlerin hisse fiyatları, işlem hacimleri ve piyasa değerleri dikkate alınarak oluşturulan veri seti hem sektörel yapı hem de yatırım dinamiklerini anlamak adına önemli bir temsil niteliği taşımaktadır.

Analiz kapsamında, söz konusu 7 yenilenebilir enerji şirketine ilişkin günlük bazlı hisse senedi fiyatları; doğalgaz fiyatı, elektrik fiyatı ve USD/TL döviz kuru gibi makroekonomik değişkenlerle birlikte değerlendirilmiştir. Elde edilen veri seti toplamda 430 gözlem içermektedir. Bu veri yapısı, hem zaman serisi analizlerine hem de makine öğrenmesi modellerine uygun şekilde düzenlenmiştir. İlgili şirketlerin XELKT endeksi içerisindeki toplam piyasa değerine oranla %13,093'lük bir ağırlığa sahip olmaları, yenilenebilir enerji şirketlerinin elektrik sektörü içerisindeki yerini ve bu şirketlere yönelik yatırım ilgisinin büyüklüğünü ortaya koymaktadır.

Çalışmanın metodolojik çerçevesinde, yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarının tahmin edilmesi amacıyla üç farklı makine öğrenmesi algoritması kullanılmıştır: Extreme Gradient Boosting (XGBoost), Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines-SVM) ve Doğrusal Regresyon (Linear Regression). Bu algoritmaların seçilme nedeni, finansal zaman serilerinde sıklıkla gözlenen doğrusal olmayan ve karmaşık ilişkilerin modellenmesinde yüksek başarı sağlamalarıdır. Özellikle XGBoost, karar ağaçları üzerinden optimize edilen bir topluluk yöntemi olarak hem model performansı hem de aşırı öğrenmeyi engelleme kapasitesi ile öne çıkmaktadır. SVM, küçük örneklerle dahi yüksek doğruluk sağlayabilen bir sınıflandırma ve regresyon yöntemi olarak tercih edilmiştir. Doğrusal regresyon ise, temel karşılaştırma modeli olarak çalışmaya dahil edilerek daha karmaşık modellerin performanslarının değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Bu üç yöntemin uygulanması, sadece kısa vadeli fiyat hareketlerinin değil, aynı zamanda makroekonomik dalgalanmaların hisse senedi fiyatları üzerindeki etkisinin yapay zeka tabanlı tekniklerle detaylı biçimde incelenmesine imkân sunmaktadır. Böylece, çalışmada hem istatistiksel geçerliliği yüksek hem de piyasa uygulamaları açısından uygulanabilir sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir.

Tablo 2'de analizde kullanılan tüm değişkenler açıklamaları, birimleri ve kaynakları ile birlikte sunulmaktadır.

Tablo 2. Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişken Adı	Açıklama	Birim	Kaynak
Hisse Kapanış Fiyatları	XELKT endeksi kapsamında yer alan yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi kapanış fiyatları (AKFYE, AYDEM, ENTRA vb.)	TL	KAP, Foreks
USD	Amerikan Doları kuru	USD	TCMB
dgaz_usd	Doğalgaz fiyatı (uluslararası piyasa)	USD	EPDK, EPIAŞ
elc_usd	Elektrik fiyatı (spot piyasa)	USD	EPDK, EPIAŞ
YEAE	Yenilenebilir enerji hisselerinden hesaplanan ağırlıklı ortalama fiyat göstergesi	Endeks puanı	Yazar hesaplaması

Bu çalışmada, yedi farklı yenilenebilir enerji şirketinin hisse senedi fiyatları ile birlikte doğalgaz, elektrik fiyatları ve Amerikan doları (USD) kuru verileri kullanılmıştır. Her bir şirketin XELKT’ye katkısını yansıtan ağırlıklı ortalamaları hesaplanarak tek bir değişkende birleştirilmiştir. Bağımsız değişkenler arasında yer alan USD kuru, doğalgaz ve enerji fiyatlarına ilişkin veriler sırasıyla Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’ndan ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’ndan temin edilmiştir. Tüm veriler Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP), Foreks ve EPIAŞ Şeffaflık Platformu gibi güncel, güvenilir ve resmi kaynaklardan alınmıştır. Bu durum, analizlerin sağlam ve doğrulanabilir bir veri temeline dayandırılmasını sağlamaktadır.

3.1. Makine Öğrenimi Yöntemleri

Yenilenebilir enerji şirketlerine ait hisse senedi fiyatlarının tahmin edilmesi amacıyla bu çalışmada üç farklı makine öğrenmesi algoritması uygulanmıştır: Extreme Gradient Boosting (XGBoost), Destek Vektör Makineleri (SVM) ve Doğrusal Regresyon. Bu yöntemler, finansal zaman serilerindeki doğrusal olmayan ve karmaşık ilişkileri modellemede yüksek performans göstermektedir (Gu vd., 2020).

3.1.1. Extreme Gradient Boosting (XGBoost)

XGBoost algoritmasının optimize edilmiş bir versiyonudur ve ağaç tabanlı topluluk (ensemble) öğrenme yaklaşımına dayanır. Bu yöntem, ardışık olarak oluşturulan karar ağaçlarıyla tahmin hatalarının azaltılmasını amaçlamaktadır (Chen ve Guestrin, 2016).

XGBoost’un temel amacı, tahmin hatalarını azaltarak ağaç tabanlı modelleri kademeli olarak geliştirmektir. Genel formül denklem 2’deki gibidir.

$$F_m(x) = F_{m-1}(x) + \gamma h_m(x) \quad (2)$$

$F_m(x)$ → m’inci adımdaki tahmin fonksiyonu

$F_{m-1}(x)$ → Önceki adımdaki model

$h_m(x)$ → Yeni eklenen karar ağacı

γ → Öğrenme oranı

Modelin kayıp fonksiyonu (loss function) gradyan inişi (gradient descent) kullanılarak denklem 3'deki gibi minimize edilir.

$$L = \sum_{i=1}^N l(y_i, \hat{y}_i) + \sum_{k=1}^T \Omega(h_k) \quad (3)$$

$N \rightarrow$ Gözlem sayısı

$T \rightarrow$ Karar ağacı sayısı

Burada $\Omega(h_k)$ terimi, modelin karmaşıklığını kontrol eden düzenleme (regularization) ifadesidir ve L1 (Lasso) ile L2 (Ridge) normları içerir (Chen ve Guestrin, 2016).

3.1.2. Destek Vektör Makineleri (SVM)

Destek Vektör Makineleri, sınıflandırma ve regresyon gibi denetimli öğrenme problemleri için geliştirilmiş güçlü algoritmalarıdır. Özellikle doğrusal olmayan ilişkiler için kernel fonksiyonları kullanarak verileri daha yüksek boyutlara taşıyabilirler (Vapnik, 1995).

SVM regresyonunda amaç, veriyi en iyi temsil eden bir hiper düzlem (hyperplane) bulmaktır. Amaç fonksiyonu denklem 4'de verilmiştir.

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 \quad (4)$$

Denklem 4'de yer alan kısıtlar Denklem 5'de verilmiştir.

$$\begin{aligned} y_i - \langle w, x_i \rangle - b &\leq \epsilon \\ \langle w, x_i \rangle + b - y_i &\leq \epsilon \end{aligned} \quad (5)$$

$w \rightarrow$ Ağırlık vektörü

$b \rightarrow$ Sabit terim

$x_i \rightarrow$ Gözlem noktaları

$y_i \rightarrow$ Gerçek değerler

$\epsilon \rightarrow$ Hata tolerans bölgesi

Çekirdek fonksiyonları (kernel trick), doğrusal olmayan verileri analiz edebilmek için kullanılmaktadır (Vapnik, 1995).

3.1.3. Doğrusal Regresyon

Lineer regresyon, bağımlı bir değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi modelleyen klasik bir istatistiksel yöntemdir (Montgomery vd., 2012). Hisse senedi fiyatlarının tahmininde sıkça kullanılmaktadır.

Lineer Regresyon modeli denklem 6’da yer almaktadır.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon \quad (6)$$

Y → Bağımlı değişken (hisse senedi fiyatı vb.)

X_1, X_2, \dots, X_n → Bağımsız değişkenler (USD kuru, işlem hacmi vb.)

β_0 → Sabit terim

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ → Değişkenlerin katsayıları

ϵ → Hata terimi

Parametre tahmini, En Küçük Kareler (EKK) yöntemiyle yapılır. Amaç, gözlemler arasındaki hata kareleri toplamını minimize etmektir. EKK yöntemi denklem 7’de yer almaktadır.

$$\min \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (7)$$

y_i → Gerçek değerler

\hat{y}_i → Model tarafından tahmin edilen değerler

Regresyon katsayıları denklem 8’de yer alan formülle hesaplanır.

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (8)$$

Çalışmada kullanılan verilerin istatistiksel analizlere uygun hale getirilmesi amacıyla kapsamlı bir veri iyileştirme süreci uygulanmıştır. Veri iyileştirmesi, modelleme sürecinin doğruluğunu artırmak ve analiz sonuçlarının güvenilirliğini sağlamak açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda ilk olarak, veri temizliği aşamasında hisse senedi fiyatları, doğalgaz ve enerji fiyatları ile USD kuru serilerinde yer alan aykırı gözlemler tespit edilerek temizlenmiş, ayrıca eksik değerler uygun istatistiksel yöntemlerle tamamlanmıştır.

İkinci aşamada ise, analizde kullanılan şirketlerin farklı piyasa değerlerine sahip olmaları nedeniyle oluşabilecek ölçek farklılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla

normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem, kk ve büyük ölçekli şirketlerin endekse olan etkilerinin daha dengeli ve gerçekçi biçimde temsil edilmesini sağlamıştır. Normalizasyon ile birlikte uygulanan ağırlıklı ortalama yöntemi, bu farkların endeks düzeyine doğru yansıtılmasına katkıda bulunmuştur.

Ağırlıklı ortalama yöntemiyle yapılan hesaplamalar, yatırımcılar açısından stratejik karar alma süreçlerini destekleyici niteliktedir. Endekste yer alan her bir şirketin katkısının oransal olarak belirlenmesi, yatırımcıların şirketlerin endeks üzerindeki etkilerini daha net bir şekilde analiz etmelerine olanak tanımaktadır. Bu yöntem sayesinde, büyük piyasa değerine sahip şirketlerin endekste ki belirleyici rolü açıkça görülebilmekte ve yatırımcılar, portföy oluştururken bu bilgileri dikkate alarak daha rasyonel yatırım stratejileri geliştirebilmektedir. Ayrıca, bu yaklaşım yatırım riskinin sektörel ve firma bazlı olarak dağılımını daha iyi anlamaya da katkı sunmaktadır.

Uygulama süreci iki temel aşamada ele alınmıştır. İlk olarak, verilerin analizi kapsamında ağırlıklı ortalama hesaplamaları ve veri iyileştirme işlemleri, R programlama dilinde yer alan uygun paketler ve fonksiyonlar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, verilerin güvenilirliği ve analiz sonuçlarının tutarlılığı ön planda tutulmuştur. İkinci aşamada ise elde edilen bulgular, grafiksel ve tablo bazlı görselleştirme teknikleriyle desteklenmiştir. Analiz sürecinin bu şekilde yapılandırılması, NERİ_YE-BIST ve özellikle XELKT kapsamındaki şirketler üzerinde makroekonomik değişkenlerin etkilerini daha net bir şekilde ortaya koymayı amaçlamaktadır.

4. Bulgular

Bu bölümde, oluşturulan NERİ_YE-BIST endeksinin ve seçilen makroekonomik değişkenlerin (doğalgaz fiyatı, elektrik fiyatı ve döviz kuru) yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi dinamikleri üzerindeki etkilerine ilişkin analiz sonuçları sunulmaktadır. Hem tanımlayıcı istatistiksel yöntemler hem de makine öğrenmesi algoritmaları ile elde edilen bulgular, sektörün piyasa duyarlılığına dair önemli ipuçları vermektedir. Çalışmada uygulanan XGBoost, SVM ve Doğrusal Regresyon modelleri sayesinde farklı modelleme yaklaşımlarının tahmin performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Özellikle makroekonomik oynaklıkların hisse fiyatları üzerindeki etkileri detaylandırılmıştır.

Tablo 3'te, XELKT endeksi kapsamında yer alan yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi kapanış fiyatları ve makroekonomik değişkenlerin temel tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur. Ortalama, medyan, standart sapma gibi ölçütlerin yanı sıra arpıklık ve basıklık değerleri üzerinden verilerin dağılımı analiz edilmiştir. Ayrıca, şirketlerin yeniden ölçeklenmiş kapanış fiyatları ile NERİ_YE-BIST göstergesi arasındaki ilişkilere dair zet istatistikler de tabloya dahil edilmiştir. Bu veriler, analiz edilen değişkenlerin volatilit düzeyleri ve merkezi eğilim ölçüleri açısından önemli iğrrler sağlamaktadır.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

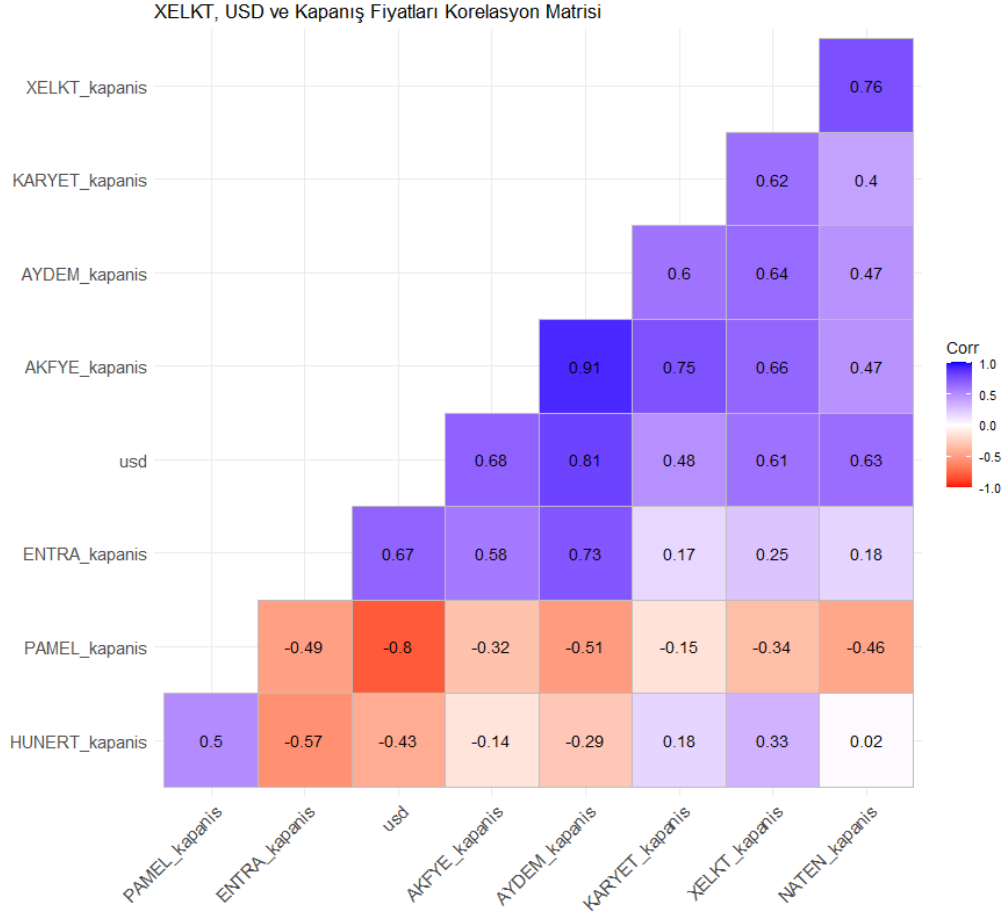
Hisse Kodu	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Medyan Mutlak Sapma	Minimum	Maksimum	Değer Aralığı	Çarpıklık	Baskılık	Std. Hata
XELKT_kapanis	503,53	91,10	527,28	79,52	283,76	668,90	385,14	-0,70	-0,37	4,39
USD	29,14	4,66	30,21	4,42	18,99	34,71	15,71	-0,90	-0,21	0,22
AKFYE_kapanis	19,09	5,28	18,31	5,65	9,33	31,78	22,45	0,21	-0,88	0,25
AYDEM_kapanis	22,66	6,44	22,77	6,87	11,10	37,71	26,61	0,20	-0,82	0,31
ENTRA_kapanis	3,63	4,78	0,00	0,00	0,00	16,10	16,10	0,67	-1,28	0,23
HUNERT_kapanis	4,50	0,96	4,48	0,99	2,87	7,25	4,38	0,40	-0,44	0,05
KARYET_kapanis	29,91	9,79	27,84	4,63	16,22	73,00	56,78	1,77	3,72	0,47
NATEN_kapanis	48,16	12,27	49,10	8,49	24,36	84,10	59,74	0,03	-0,01	0,59
PAMEL_kapanis	143,11	44,72	138,0	28,02	88,00	384,30	296,30	2,35	8,34	2,16
dgaz_usd	369,19	47,37	356,94	40,99	255,40	493,14	237,74	0,75	-0,04	2,28
elc_usd	78,69	13,09	76,63	8,70	35,87	124,76	88,89	0,96	1,89	0,63
AKFYE_kapanis_yeni	87,80	24,30	84,20	25,98	42,92	146,19	103,27	0,21	-0,88	1,17
AYDEM_kapanis_yeni	52,12	14,81	52,37	15,81	25,53	86,73	61,20	0,20	-0,82	0,71
ENTRA_kapanis_yeni	7,62	10,03	0,00	0,00	0,00	33,81	33,81	0,67	-1,28	0,48
HUNERT_kapanis_yeni	4,95	1,06	4,93	1,09	3,16	7,98	4,82	0,40	-0,44	0,05
KARYET_kapanis_yeni	20,94	6,85	19,49	3,24	11,35	51,10	39,75	1,77	3,72	0,33
NATEN_kapanis_yeni	86,69	22,09	88,38	15,28	43,85	151,38	107,53	0,03	-0,01	1,07
PAMEL_kapanis_yeni	57,25	17,89	55,20	11,21	35,20	153,72	118,52	2,35	8,34	0,86
ÖNERİ_YE-BIST	317,37	56,49	317,85	58,75	193,60	416,85	223,25	-0,29	-0,74	2,72

Tablo 4’te, yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse kapanış fiyatları ile XELKT arasındaki korelasyon katsayıları ve endeks ağırlıkları verilmiştir. Bu tablo, her bir değişkenin (hissenin) XELKT ile olan ilişkisini ve ağırlığını yansıtmaktadır.

Tablo 3. Korelasyon Katsayıları ve Endeks Ağırlıkları

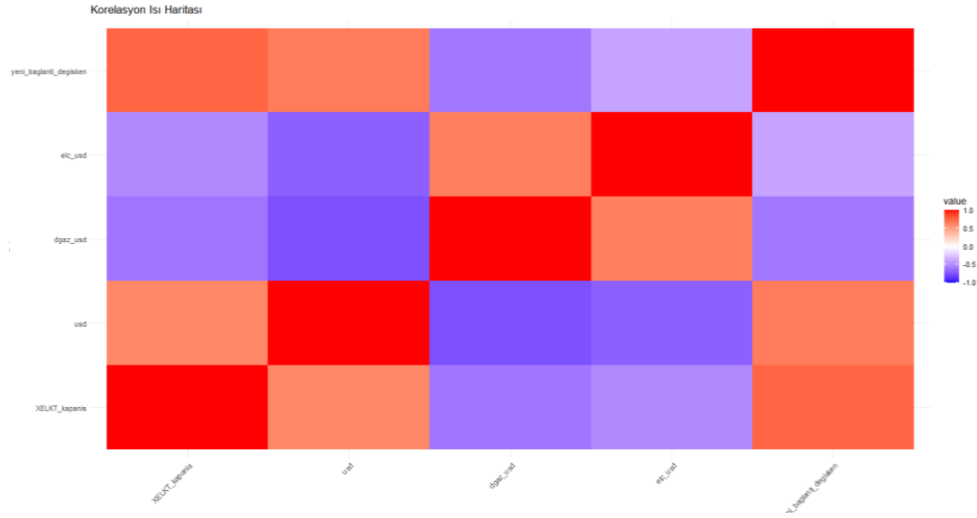
Değişken	Korelasyon Katsayısı	Endeks Ağırlığı
AKFYE_kapanis	0,66	4,6
AYDEM_kapanis	0,64	2,3
ENTRA_kapanis	0,25	2,1
HUNERT_kapanis	0,33	1,1
KARYET_kapanis	0,62	0,7
PAMEL_kapanis	-0,34	0,4
ÖNERİ_YE-BIST	0,77	-

Tablo 4'te elde edilen veriler, genel olarak endeks ağırlığı yüksek olan hisselerin XELKT ile güçlü bir korelasyona sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle, AKFYE ve AYDEM hisselerinin yüksek korelasyon katsayıları (sırasıyla 0,66 ve 0,64) ile XELKT'ye etkilerinin önemli olduğunu söyleyebiliriz. Bu bulgu, söz konusu şirketlerin XELKT'nin genel performansını etkileyen belirleyici faktörler arasında yer aldığını ortaya koymaktadır.



Grafik 1. XELKT, USD ve Hisse Senetlerinin Kapanış Fiyatları Arasındaki Korelasyon Matrisi

Grafik 1'de yer aldığı üzere ENTRA ve PAMEL hisselerinin XELKT ile olan korelasyonları beklenmedik bir şekilde düşük ya da negatif çıkmıştır. ENTRA'nın 0,25'lik korelasyonu, şirketin XELKT ile olan ilişkisinin zayıf olduğunu, PAMEL'in ise -0,34'lük negatif korelasyonu bu hisseyle XELKT arasında ters bir ilişki bulunduğunu göstermektedir.



Grafik 2. Korelasyon Isı Haritası

Grafik 2’de yer alan korelasyon ısı haritasına göre, XELKT kapanış fiyatı ile ÖNERİ_YE-BIST arasında 0,77’lik güçlü bir pozitif ilişki gözlenmiştir. Bu durum, ÖNERİ_YE-BIST XELKT kapanış fiyatlarını etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Bu değişken, endeksin performansını doğrudan etkileyen temel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Buna karşın, doğalgaz fiyatları (dgaz_usd) ve elektrik fiyatları (elec_usd) ile XELKT kapanışı arasında sırasıyla -0,60 ve -0,51 değerlerinde negatif korelasyonlar bulunmuştur. Bu bulgu, artan enerji maliyetlerinin hisse senedi fiyatlarını olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle, doğalgaz ve elektrik fiyatlarının artması, üretim maliyetlerini yükselterek şirketlerin kârını ve nakit akışını azaltabilir. Bu durum, enflasyon ve faiz oranlarının yükselmesine yol açarak genel ekonomiyi olumsuz etkiler. Artan maliyetler ve azalan kârlılık, hisse senedi fiyatlarını düşürebilir. Özellikle enerji maliyetlerine daha fazla bağımlı olan şirketler bu durumdan daha fazla etkilenir ve hisse performansları olumsuz yönde etkilenir.

Tablo 4. Performans Metrikleri

Metrik	Açıklama
RMSE (Root Mean Square Error)	Hataların karelerinin ortalamasının kareköküdür. Küçük değerler, modelin gerçek değerlere daha yakın tahminler yaptığı anlamına gelir. Aykırı değerlere karşı hassastır.
MAE (Mean Absolute Error)	Tahmin edilen ve gerçek değerler arasındaki farkların mutlak değerlerinin ortalamasıdır. Yorumu kolaydır ve aykırı değerlere RMSE kadar duyarlı değildir.
MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	Hataların yüzde cinsinden ifadesidir. Hataların, gerçek değerlere oranının ortalamasıdır. Genellikle yüzdelik hata görmek istenen durumlarda tercih edilir.
R ² (R-Kare)	Modelin, bağımlı değişkenin varyansını ne kadar açıkladığını gösterir. 1’e ne kadar yakınsa, model o kadar iyi demektir. Negatif çıkarsa model kötü tahmin yapıyor anlamına gelir.

Tablo 5’de yer aldığı üzere kullanılan üç farklı makine öğrenmesi yönteminin performansı dört metrikle değerlendirilmiştir: RMSE, MAE, MAPE ve R^2 . Veri kümesi %80 eğitim ve %20 test olarak ayrılmış, ardından her model eğitilmiş ve test verisi üzerinde değerlendirilmiştir.

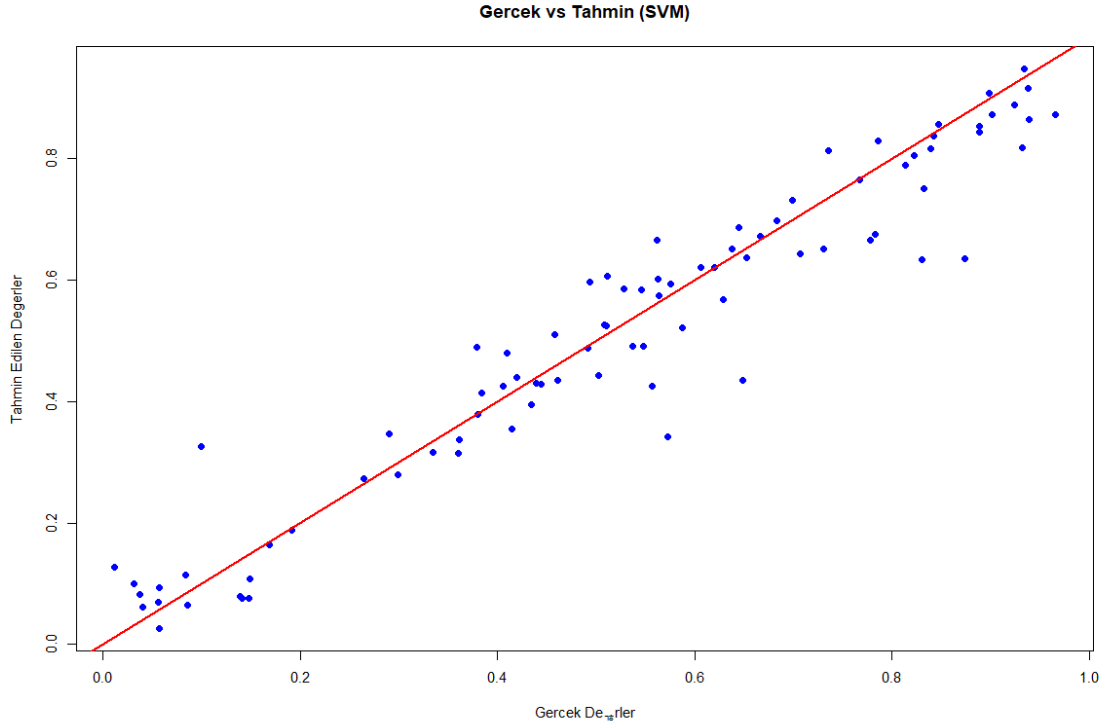
4.1. Modellerin Uygulanması ve Karşılaştırmalı Analizi

Tablo 6’da Destek Vektör Makineleri modelinin performans metrik değerleri yer almaktadır.

Tablo 5. Destek Vektör Makineleri (SVM)

Metrik	Değer
RMSE	0.0748
MAE	0.0529
MAPE (%)	30.45
R^2	0.9274

Grafik 3’de Destek Vektör Makineleri modeli gerçek ve tahmin değerleri karşılaştırması yer almaktadır.



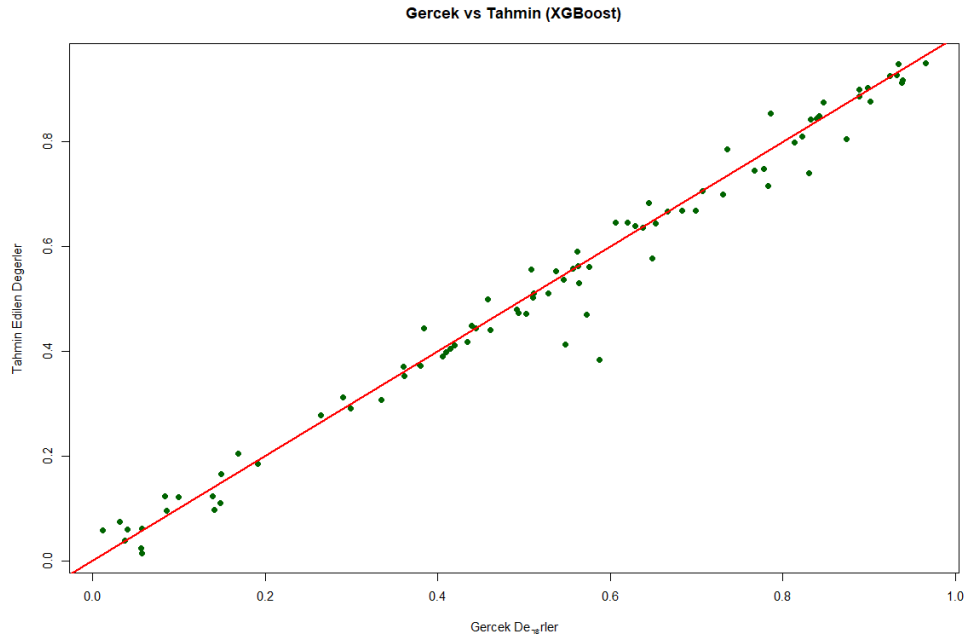
Grafik 3. Destek Vektör Makineleri Modeli Gerçek ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması

Tablo 7’de XGBoost modelinin performans metrik değerleri yer almaktadır.

Tablo 6. XGBoost Regresyonu

Metrik	Değer
RMSE	0.0404
MAE	0.0263
MAPE (%)	14.30
R ²	0.9787

Grafik 4’de XGBoost modeli gerçek ve tahmin değerleri karşılaştırması yer almaktadır.



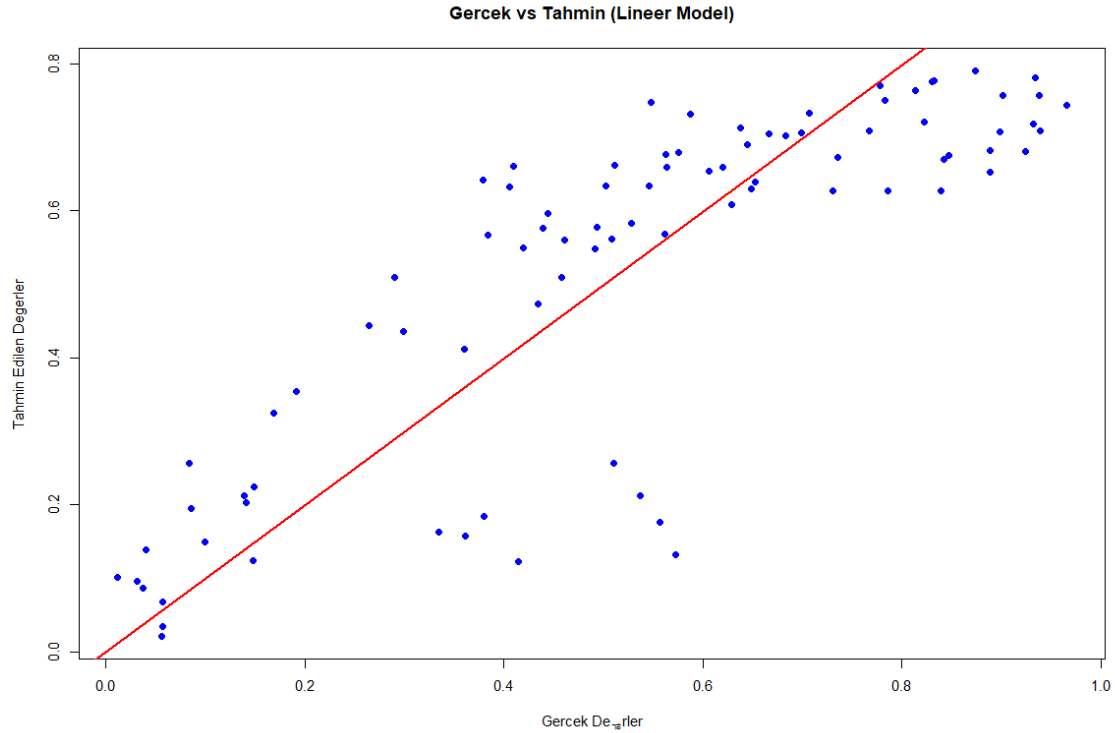
Grafik 4. XGBoost Modeli Gerçek ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması

Tablo 8’de Doğrusal Regresyon modelinin performans metrik değerleri yer almaktadır.

Tablo 7. Doğrusal Regresyon

Metrik	Değer
RMSE	0.1525
MAE	0.1236
MAPE (%)	45.94
R ²	0.6876

Grafik 5'de Doğrusal model gerçek ve tahmin değerleri karşılaştırması yer almaktadır.



Grafik 5. Doğrusal Model Gerçek ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması

4.2. En Başarılı Modelin Belirlenmesi

Tablo 9, her modelin elde ettiği temel performans metriklerini özetlemektedir.

Tablo 8. Performans Metrikleri Özeti

Model	RMSE	MAE	MAPE (%)	R ²
Doğrusal Regresyon	0.1525	0.1236	45.94	0.6876
SVM	0.0748	0.0529	30.45	0.9274
XGBoost	0.0404	0.0263	14.30	0.9787

Doğrusal regresyon modeli, en yüksek RMSE (0.1525), MAE (0.1236) ve MAPE (%45.94) değerlerine sahip olup aynı zamanda en düşük R² (0.6876) değerini üretmiştir. Bu, modelin tahminlerinde ciddi sapmalar olduğunu ve hedef değişkenin varyansının büyük bir kısmını açıklayamadığını göstermektedir. Bu nedenle, lineer regresyon modeli bu bağlamda yetersiz bulunmuştur.

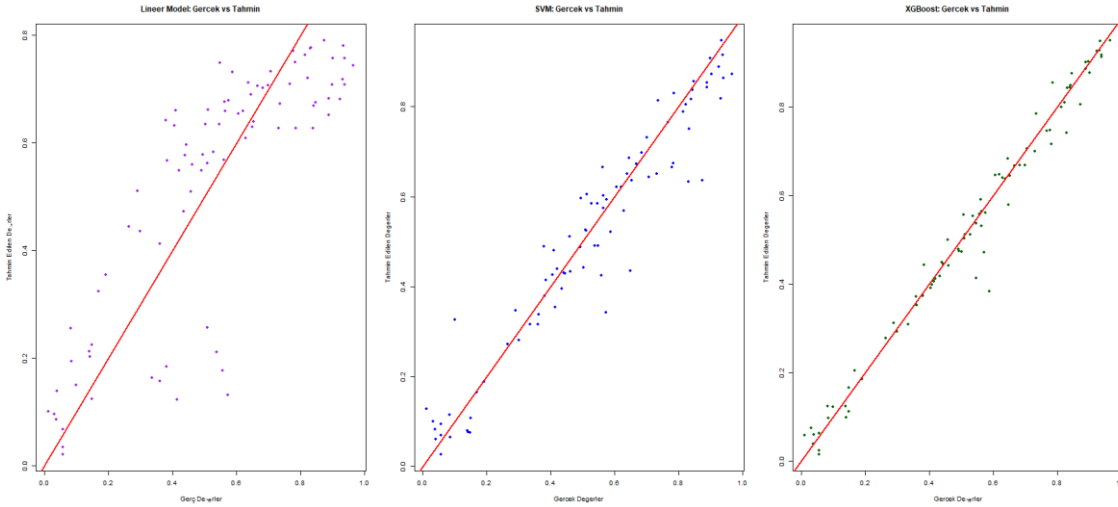
SVM modeli hata metriklerinde belirgin bir iyileşme sunmuştur. RMSE 0.0748, MAE 0.0529 ve MAPE %30.45 olarak hesaplanmıştır. R² değeri ise 0.9274 olup, hedef değişkenin varyansının %92.74'ünü açıklayabilmektedir. Bu sonuçlar, doğrusal olmayan ilişkileri

modelleyebilen SVM’in, geleneksel doğrusal modele göre önemli ölçüde daha başarılı olduğunu göstermektedir.

XGBoost modeli tüm metrikler açısından en iyi sonuçları vermiştir. RMSE 0.0404, MAE 0.0263 ve MAPE %14.30 gibi düşük hata oranları ile birlikte, en yüksek R^2 değeri olan 0.9787’ye ulaşmıştır. Bu, modelin tahmin doğruluğunun çok yüksek olduğunu ve hedef değişkendeki varyansın yaklaşık %98’ini başarılı şekilde açıkladığını ortaya koymaktadır. XGBoost’un bu başarısı, çok değişkenli ve karmaşık veri yapılarıyla başa çıkabilen güçlü öğrenme kabiliyetinden kaynaklanmaktadır.

Yukarıdaki performans değerlendirmelerine göre, XGBoost Regressor modeli, açık ara farkla en başarılı tahmin modelidir. Hem düşük hata oranları hem de yüksek açıklayıcılık gücü (R^2) ile bu model, ÖNERİ_YE-BIST üzerindeki tahmin görevinde en uygun ve güvenilir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Karmaşık değişken ilişkilerini başarıyla modelleyebilmesi ve yüksek performansı sayesinde, çalışmanın devamında XGBoost modeli ile yapılan tahminler ve analizler esas alınmıştır.

Grafik 6’da modellerin karşılaştırması yer almaktadır.



Grafik 6. Modellerin Karşılaştırılması

4.3. ÖNERİ_YE-BIST Değişkeninin Model Performansı ve XELKT ile Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

Tablo 10’da yer alan model sonuçları, ÖNERİ_YE-BIST’in, en az XELKT kadar güçlü bir şekilde öngörülebildiğini ve finansal piyasaların yönü hakkında anlamlı sinyaller verebildiğini göstermektedir. Özellikle XGBoost algoritmasıyla elde edilen yüksek R^2 ve düşük hata değerleri, bu öneri endeksin veriyle çok iyi uyduğunu kanıtlamaktadır. ÖNERİ_YE-BIST için $R^2 = 0.9626$, XELKT için $R^2 = 0.9726$ bulunmuştur. MAE ve RMSE gibi mutlak hata ölçütleri de benzer doğrultudadır.

Tablo 10. Karşılaştırılmalı Model Performans Tablosu

Bağımlı Değişken	Model	RMSE	MAE	MAPE (%)	R ²
XELKT_kapanis	XGBoost	16.35	12.59	2.46	0.9726
	SVM	30.32	21.69	4.48	0.9134
	Doğrusal Regresyon	66.97	53.84	11.20	0.5356
ÖNERİ_YE-BIST	XGBoost	0.0496	0.0374	12.14	0.9626
	SVM	0.1033	0.0763	54.02	0.8466
	Doğrusal Regresyon	0.1785	0.1520	63.85	0.5226

Özellikle düşük RMSE ve MAE değerleri, modelin tahminlerinin hedef değişken değerlerine çok yakın olduğunu; yüksek R² değeri ise modelin varyansı büyük oranda açıkladığını göstermektedir. Lineer modellerin başarısının oldukça düşük kalması, veri setindeki ilişkilerin doğrusal olmadığını ve bu nedenle XGBoost gibi güçlü öğrenme algoritmalarının tercih edilmesinin yerinde olduğunu da ortaya koymaktadır.

5. Sonuç

Bu çalışma, Türkiye'de Borsa İstanbul'da işlem gören yenilenebilir enerji odaklı şirketlerden oluşturulan özgün bir "Yenilenebilir Enerji Endeksi" (ÖNERİ_YE-BIST) aracılığıyla, yenilenebilir enerji sektörünün makroekonomik değişkenlerle etkileşimini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada kullanılan şirketler, XELKT endeksi içerisinde yer alan ve doğrudan yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren 7 şirketten seçilmiştir. Piyasa değeri ağırlıklı kompozisyon yöntemiyle oluşturulan endekste, sektörel faaliyet alanlarına göre seçilen yedi şirket (AKFYE, AYDEM, ENTRA, HUNER, KARYE, NATEN ve PAMEL) yer almış ve Mart 2023 - Aralık 2024 dönemine ait veriler kullanılmıştır. Çalışmada, doğalgaz fiyatı, elektrik fiyatı ve döviz kuru gibi temel makroekonomik göstergelerin yenilenebilir enerji şirketlerinin borsa performansları üzerindeki etkileri, XGBoost, Destek Vektör Makineleri (SVM) ve Lineer Regresyon modelleriyle analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgular, doğalgaz ve elektrik fiyatları ile XELKT endeksi arasında anlamlı ve negatif yönlü ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, enerji maliyetlerinde yaşanan artışların yenilenebilir enerji şirketlerinin kârlılığı üzerinde baskı oluşturduğunu ve yatırımcı güveni aracılığıyla hisse senedi fiyatlarını olumsuz etkilediğini göstermektedir. Korelasyon analizleri, özellikle AKFYE ve AYDEM gibi yüksek endeks ağırlığına sahip şirketlerin XELKT ile pozitif yönlü ve güçlü ilişkiler sergilediğini; buna karşılık PAMEL'in negatif korelasyon göstererek genel endeks eğiliminden sapma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, şirketlerin bireysel performanslarının sektörel ortalamadan sapabileceğini ve yatırım analizlerinde mikro düzeyde değerlendirme yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Makine öğrenmesi tabanlı modeller açısından değerlendirildiğinde, XGBoost algoritması yüksek açıklayıcılık gücü (R²: 0.9787) ve düşük hata oranları (RMSE: 0.0404; MAE: 0.0263; MAPE: %14.30) ile en başarılı performansı göstermiştir. Bu sonuç, enerji piyasasındaki karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkilerin geleneksel ekonometrik yöntemlerin ötesinde daha güçlü modelleme teknikleriyle analiz edilmesi gerektiğini

göstermektedir. SVM modeli ise doğrusal regresyon modeline göre daha başarılı olmakla birlikte, XGBoost’a kıyasla daha sınırlı bir tahmin gücüne sahiptir.

Çalışmanın bulguları, literatürde yer alan (Sadorsky, 2012; Kumar vd., 2012) ile Zhang ve Broadstock (2021) gibi araştırmalarla uyumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu çalışmalarda vurgulanan düşük karbonlu şirketlerin piyasa dalgalanmalarına karşı daha hassas olduğu yönündeki bulgular, ÖNERİ_YE-BIST endeksinin makroekonomik değişkenlere karşı duyarlılığını açıklayıcı niteliktedir. Bu bağlamda ÖNERİ_YE-BIST, yalnızca yatırımcılar açısından sektörel risk-getiri analizlerinde değil, aynı zamanda politika yapıcılar açısından da yeşil dönüşümün ekonomik etkilerini izleyebilecek bir gösterge olarak önemli bir işlev üstlenebilir.

Çalışmanın en önemli katkılarından biri, Türkiye’de yenilenebilir enerji sektörünü daha doğru temsil edecek tematik bir endeksin gerekliliğini hem teorik hem de ampirik düzeyde ortaya koymasıdır. Mevcut durumda XELKT gibi genel enerji endeksleri, yenilenebilir enerji şirketlerinin performansını izlemek açısından sınırlı bir kapsama sahiptir. ÖNERİ_YE-BIST gibi tematik ve sektöre özgü bir endeksin oluşturulması; yatırımcı kararlarını daha isabetli hale getirecek, sektörel görünürlüğü artıracak ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma sürecine katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın bazı sınırlılıklarından ilki analizin yalnızca 7 yenilenebilir enerji şirketini kapsaması ve bulguların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Ayrıca, incelenen zaman aralığı Mart 2023 - Aralık 2024 ile sınırlı tutulmuş ve daha uzun dönemli yapısal değişimler gözlemlenememiştir. Kullanılan veri setleri güncel ve güvenilir olmakla birlikte, bazı makroekonomik göstergelerde yüksek frekansta ölçüm sınırlılıkları ve veri kalitesi sorunları yaşanabilmektedir. Bu kısıtlamalar, bulguların yorumlanmasında dikkatli olunmasını gerektirmektedir.

Gelecek çalışmalar, genişletilmiş veri setleri, daha uzun zaman dilimleri ve volatilité odaklı dinamik modellemeler (örneğin VAR, ARCH/GARCH) ile ÖNERİ_YE-BIST’in davranışsal özelliklerini daha derinlemesine inceleyebilir. Ayrıca, farklı tematik alt endekslerin oluşturulmasıyla, yeşil finansın gelişimine katkı sunacak kapsamlı analizler gerçekleştirilebilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu çalışmanın tüm bölümleri her iki yazar tarafından eşit katkı ile hazırlanmıştır.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Abdioğlu, Z., Kaya, S. ve Demirci, M. (2014). Petrol şartları-hisse senedi şartları ilişkisi: BIST sektörel analiz. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 6(23): 101-115.
- Adıgüzel, İ. (2023). Enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal rasyolarının pay senedi üzerindeki etkisi: Panel veri analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 24(1): 1-15.
- Aktaş, M., Yılmaz, A. ve Şahin, A. (2013). Türkiye’de ekonomik faktörlerin hisse senedi fiyatları ile ilişkilerinin araştırılması. *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, 28(103): 45-60.
- Alp, M., Çelik, E. ve Erdoğan, N. (2023). Yenilenebilir enerji yatırımlarının ekonomik etkileri ve enerji güvenliği üzerine bir analiz. *Enerji ve Çevre Dergisi*, 45(3): 145-162.
- Altıntaş, H. ve Halisdemir, Ö. (2021). Petrol özellikleri, parasal ve döviz kuru şoklarının hisse senedi fiyatlarına asimetric etkisi: Türkiye için NARDL modeli. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2): 67-88.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2014). Renewable energy, output, CO₂ emissions, and fossil fuel prices in Central America: Evidence from a panel of static and dynamic models. *Energy Economics*, 44: 889-895.
- Avcı, Ö. (2015). Petrol şartlarının hisse senedi piyasasına etkisi. *Ekonomi ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 8(2): 61-74.
- Aydoğdu, A. (2024). Enerji ile hisse senedi piyasaları arasındaki nedensel ilişkilerin Fourier modeliyle incelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi- Türk*, 16(1): 102-119.
- Bodie, Z., Kane, A. and Marcus, A.J. (2014). *Investments* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Borsa İstanbul. (2020). *BIST Piyasa Değeri Ağırlıklı Pay Endeksleri Temel Kuralları*. Erişim adresi: <https://www.borsaistanbul.com/files/bist-piyasa-degeri-agirlikli-pay-endeksleri-temel-kurallari.pdf>
- Borsa İstanbul. (2020). *Endeksler Hakkında Genel Bilgiler*. Erişim adresi: <https://www.borsaistanbul.com>
- Borsa İstanbul. (2020). *BIST-KYD Endeksleri Temel Kuralları*. Erişim adresi: <https://www.borsaistanbul.com/files/BIST-KYDEndeksleriTemelKurallariHaziran2020.pdf>
- BorsaMax. (2023). *Borsa Endeksi Nasıl Hesaplanır?* Erişim adresi: <https://www.borsamax.com.tr/borsa-endeksi-nasil-hesaplanir>
- Bouri, E. and Raza, S.A. (2020). Oil volatility shocks and the stock markets of oil-importing and oil-exporting countries. *Energy*, 188: 116-127.
- Chen, N.F., Roll, R. and Ross, S.A. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of Business*, 59(3): 383-403.
- Chen, T. and Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*: 785-794.
- Doğru, E. (2024). Fosil enerji, temiz enerji ve BIST elektrik endeksi arasında oynaklık etkileşimi: Asimetrik BEKK-GARCH modelinden kanıtlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 37(2): 89-105.
- Dursun, A., Şahin, E. ve Karakoç, M. (2019). Enerji fiyat değişimleri ile borsa endeksleri arasındaki ilişki: OECD ülkeleri üzerine bir uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 27(3): 123-137.
- Erdoğan, B. (2024). Bankaların hisse senedi fiyatlarını etkileyen unsurların panel veri modelleri ile analizi. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 6(1): 41-60.
- Fabozzi, F.J., Focardi, S.M. and Kolm, P.N. (2014). *Financial modeling of the equity market: From CAPM to cointegration*. John Wiley & Sons.

- Fama, E.F. and French, K.R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1): 3–56.
- Fama, E.F. (1980). Agency problems and the theory of the firm. *Journal of Political Economy*, 88(2): 288–307.
- Güler, S., Kılıç, M. ve Uçar, H. (2011). Petrol fiyat riski ve hisse senedi özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi: Türkiye’de enerji sektörü üzerine bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 75–92.
- Gu, S., Kelly, B. and Xiu, D. (2020). Empirical asset pricing via machine learning. *The Review of Financial Studies*, 33(5): 2223–2273.
- Güngör, S. (2024). Farklı piyasa koşulları altında petrol fiyat belirsizliğinin enerji sektörlerinin hisse senedi getirilerine etkisi: Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği ülkelerinden kanıtlar. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 6(1): 25–43.
- İsmailov, C., Demir, S. ve Yıldız, A. (2022). Kredi temerrüt takasları, petrol koşulları ve döviz kurlarının Türkiye'nin enerji sektörüne etkisi: BIST elektrik endeksi örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 20(2): 85–104.
- Kumar, A., Managi, S. and Matsuda, A. (2012). Stock prices of clean energy firms, oil and carbon markets: A vector autoregressive analysis. *Energy Economics*, 34(1): 215–226.
- Mirgen, Ç., Taş, H. ve Korkmaz, Y. (2024). Enerji tüketimi ve BIST 100 endeksi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Uluslararası Yönetim Ekonomisi ve İşletme Dergisi*, 12(1): 33–52.
- Montgomery, D.C., Peck, E.A. and Vining, G. G. (2012). *Introduction to linear regression analysis* (5th ed.). New York: Wiley.
- Özer, N., Duman, H. ve Yücel, S. (2021). Enerji koşullarının borsa ile etkileşimi. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(2): 59–74.
- Özcan, G., Yıldız, B. ve Karaca, M. (2020). Türkiye’de petrol fiyatları ve hisse senedi fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi: Bootstrap rolling window yaklaşımı. *Pamukkale Avrasya Sosyoekonomik Araştırmalar Dergisi*, 7(1): 25–40.
- Özmerdivanlı, A. (2014). Petrol fiyatları ile BIST 100 endeksi kapanış fiyatları arasındaki ilişki. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(2): 35–49.
- Öznazık, T. (2022). Türkiye’de enerji şirketlerinin finansal performanslarının borsa endeksleri ile ilişkisi: Sektör bazlı bir analiz. *Enerji Politikaları ve Ekonomi Dergisi*, 4(2): 66–78.
- Sadorsky, P. (2012). Correlations and volatility spillovers between oil prices and the stock prices of clean energy and technology companies. *Energy Economics*, 34(1): 248–255.
- Varol, O., Yılmaz, T. ve Akıncı, S. (2024). Borsa İstanbul Elektrik Endeksi pay senetlerinde etkin piyasalar hipotezi: Gelişmiş fonksiyonlu birim kök testlerinden ampirik kanıtlar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 45(1): 55–70.
- Yıldırım, M., Özcan, D. ve Aslan, M. (2014). Enerji fiyatlarının sanayi sektörü hisse senedi fiyatları üzerindeki etkisi. *Borsa İstanbul Sanayi Sektörü Araştırmaları*, 3(2): 88–101.
- Yüzbaşıoğlu, N. (2024). Petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların hisse senedi fiyatlarına etkisi: Havayolu şirketleri örneği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 12(1): 25–39.