



ATATURK  
UNIVERSITY  
PUBLICATIONS

# Trends in Business *and* Economics

*Formerly: Atatürk University Journal of Economics and Administrative Sciences  
Official journal of Atatürk University Faculty of Economics and Administrative Sciences*

Volume 36 • Issue 3 • July 2022



EISSN 2822-2652  
[economics-ataunipress.org](http://economics-ataunipress.org)

# Trends in Business and Economics

## Editor

Vedat Kaya 

Department of Economic Policy, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

## Associate Editors

Ömer Yalçınkaya 

Department of Economic Policy, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

## Section Editors

Atılhan Naktiyok 

Department of Management and Organization, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Bekir Elmas 

Department of Accounting and Finance, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Şükrü Yapraklı 

Department of Production Management and Marketing, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Ömer Yılmaz 

Department of Econometrics, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Dilek Özdemir 

Department of Economic Policy, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Hulusi Ertuğrul Umudum 

Department of International Law, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Abdullah Emre Çağlar 

Department of Statistics, Atatürk University, Faculty of Science, Erzurum, Turkey


## Editorial Staff

Bekir Emre Aşkın 

Department of Economic History, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Faruk Şahin 

Department of Economic Policy, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

Osman Can Barakalı 

Department of Accounting and Finance, Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey



### Founder

İbrahim KARA

### General Manager

Ali ŞAHİN

### Publishing Directors

İrem SOYSAL

Gökhan ÇİMEN

### Editor

Bahar ALBAYRAK

### Publications Coordinators

Arzu ARI

Deniz KAYA

Irmak BERBEROĞLU

Alara ERGİN

Hira Gizem FİDAN

Defne DOĞAN

Vuslat TAŞ

### Web Coordinators

Sinem Fehime KOZ

Doğan ORUÇ

### Finance Coordinator

Elif Yıldız ÇELİK

### Contact

Publisher: Atatürk University

Address: Atatürk University,

Yakutiye, Erzurum, Turkey

Publishing Service: AVES

Address: Büyükdere Cad., 105/9

34394 Şişli, İstanbul, Turkey

Phone: +90 212 217 17 00

E-mail: info@avesyayincilik.com

Webpage: www.avesyayincilik.com

# Trends in Business and Economics

## AIMS AND SCOPE

Trends in Business and Economics (Trend Bus Econ) is an international, scientific, open access, online-only periodical published in accordance with independent, unbiased, and double-blinded peer-review principles. The journal is official publication of the Ataturk University Faculty of Economics and Administrative Sciences and published quarterly publication in January, April, July, and October. The publication languages of the journal are Turkish and English.

Trends in Business and Economics aims to contribute to the literature by publishing articles at the highest scientific level in economics. The journal publishes original articles, reviews and letters to editors prepared in accordance with ethical rules. The scope of the journal includes economics and business writings. Trends in Business and Economics deals with original articles that have theoretical foundations and are supported by empirical findings.

The target audience of the journal includes academicians, researchers, professionals, students, related professional and academic bodies and institutions.

Trends in Business and Economics is currently indexed in TUBITAK ULAKBIM TR Index, Directory of Research Journals Indexing, Scientific Indexing Service, Index Copernicus, Directory of Research Journals Indexing, Ebsco, and EbscoBusiness.

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing ([doaj.org/bestpractice](http://doaj.org/bestpractice)).

## Disclaimer

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the editors, editorial board, and/or publisher; the editors, editorial board, and publisher disclaim any responsibility or liability for such materials.

## Open Access Statement

Trends in Business and Economics is an open access publication, and the journal's publication model is based on Budapest Open Access Initiative (BOAI) declaration. Authors retain the copyright of their published work in the Trends in Business and Economics. The journal's content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## Submission Fee Policy

Authors should pay a one-time non-refundable submission fee for all articles to help to fund editorial and peer review administration. There are no surcharges based on the length of an article, figures or supplementary data. The standard, non-refundable submission fee for Trends in Business and Economics is 250 TL (including taxes).

Please note that all submissions are evaluated by the Editorial Board and external reviewers in terms of scientific quality and ethical standards. Submission fee payments have no effect on the outcome of the article's evaluation and/or publication priority.

Authors are required to make the submission fee payment at the time of their manuscript submission and submit the payment receipt to the Editorial Office ([iibfdergi@atauni.edu.tr](mailto:iibfdergi@atauni.edu.tr)). The evaluation process of the article will begin once the full payment is received. Please note that the the corresponding bank's fees should not be deducted from the total amount.

## Bank Transfer Details

**IBAN:** TR73 000 1000 1123 4897 3345 001

**BANK NAME:** Ziraat Bankası

**BRANCH NAME:** Erzurum Şubesi

**BRANCH CODE:** 00112

**ACCOUNT NUMBER:** 348973345001

**ADDRESS:** Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Erzurum, Turkey

**PHONE:** +90 442 231 12 31

You can find the current version of the Instructions to Authors at <https://economics-ataunipress.org/>

**Editor in Chief:** Vedat Kaya

**Address:** Ataturk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Erzurum, Turkey

**E-mail:** [tbej@atauni.edu.tr](mailto:tbej@atauni.edu.tr)

**Publisher:** Atatürk University

**Address:** Atatürk University, Yakutiye, Erzurum, Turkey

**Publishing Service:** AVES

**Address:** Büyükdere Caddesi, 105/9 34394 Şişli, İstanbul, Turkey

**Phone:** +90 212 217 17 00

**E-mail:** [info@avesyayincilik.com](mailto:info@avesyayincilik.com)

**Web:** [www.avesyayincilik.com](http://www.avesyayincilik.com)

# Trends in Business *and* Economics

## CONTENTS

### RESEARCH ARTICLES

- 224 Ottoman soft power and its place in the international system**  
Fulya ÖZKAN
- 235 Evaluation of resources used in financing urban rail system investments and resources development opportunities: An example of Ankara provincial rail system projects**  
Mustafa TUNA, Yeşim TANRIVERMİŞ, Sevilay BOSTANCI
- 250 A study to examine the effect of loneliness at work on psychological vulnerability**  
Mürsel GÜLER, Gürhan YANIK, Ümran YAŞAR, Fazilet Esmâ DEMİR
- 258 Testing the effect of local macroeconomic indicators and global risk factors on the Turkish participation stock market: Evidence from quantile regression approach**  
Amal ESSAYEM, Şakir GÖRMÜŞ, Murat GÜVEN
- 268 The impact of sport on obesity in Turkey: An application of a switching regression model**  
Seda ŞENGÜL, Salih ÇAM
- 277 The effect of globalization on economic growth: Turkey case**  
İsmail Hakkı KOFOĞLU
- 289 Developing and implementing a decision support system for astronomical observation quality estimation with machine learning algorithms**  
Ömer Çağrı YAVUZ, Ersin KARAMAN, Cahit YEŞİLYAPRAK

# Ottoman soft power and its place in the international system

## Osmanlı yumuşak gücü ve uluslararası sistemdeki yeri

Fulya ÖZKAN 

Department of International Relations, Akdeniz University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Antalya, Turkey



A shorter version of this study has been presented with an alternate title of "The Use of Soft Power by the Ottoman Empire in the 19th Century" at the Workshop on New Approaches to the History of Soft Power in the 19th and 20th Centuries, which was organized by the University of Manchester and the University of Chile Pontificia on December 10 and 11, 2020. This article is an expanded version of the unpublished paper.

Geliş Tarihi/Received: 05.04.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 05.04.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Fulya ÖZKAN  
E-mail: fulyaozkan@akdeniz.edu.tr

Cite this article as: Özkan F. (2022). Ottoman soft power and its place in the international system. *Trends in Business and Economics*, 36(3), 224-234.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

### ABSTRACT

Soft power is a new concept in international relations and its history has been a question of interest in recent years. The term has been also widely used in the studies of Turkish foreign policy in the last two decades. This study aims to demonstrate that the use of soft power in Turkish foreign policy was not new and has a history of its own which dates back to the Ottoman Empire. The study will not present a historical study of its own that focuses on a certain event or phenomenon but bring together examples of how the Ottoman Empire has used means of soft power in its relationship with other states. By comparing these examples over time, it hopes to call attention to how Ottoman soft power has changed over time depending on the shifts in the international balance of power.

**Keywords:** Abdülaziz, Abdülhamid II, Ottoman state, pan-islamism, soft power

**JEL Codes:** F50, N45, Y80

### ÖZ

Yumuşak güç, uluslararası ilişkilerde kullanılan yeni bir kavramdır ve tarihi son yıllarda merak konusu olmuştur. Kavram, son yirmi yıldır yapılan Türk dış politikası çalışmalarında da kullanılmıştır. Bu makale, Türk dış politikasındaki yumuşak güç kullanımının yeni bir durum olmadığını ve Osmanlı İmparatorluğu dönemine geri giden bir tarihi olduğunu göstermeyi hedeflemektedir. Çalışma, tek bir olay üzerine odaklanarak kendi tarihsel araştırmasını ortaya koymak yerine, Osmanlı devletinin diğer devletlerle olan ilişkilerindeki yumuşak güç kullanımının çeşitli örneklerini sunmayı amaçlamaktadır. Böylelikle farklı örnekler arasında zamansal bir karşılaştırma yapılarak, Osmanlı yumuşak gücünün, değişen uluslararası güç dengelerine göre nasıl adapte olduğuna dikkat çekilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Abdülaziz, II. Abdülhamid, Osmanlı devleti, Panislamizm, yumuşak güç

**JEL Kodları:** F50, N45, Y80

### Introduction

Soft power is a new concept of international relations first coined by Joseph Nye in his article "Soft Power" (1990). In this study, Nye defined soft or co-optive power as the ability of a country "to get other countries want what it wants" as opposed to hard or command power which can be described as "ordering others to do what it wants" (1990). Nye also claimed that using soft power was less costly than military intervention (1990). Even though Nye developed more complex and refined definitions of soft power in his later work (2004), this study will stick to this broader definition that was initially made. It is also important to note that the 1990s provided a fertile ground for this term to gain value as the end of the Cold War was marked by the victory of liberalism as pointed out by Fukuyama's seminal "end of history" thesis (1992).

In the 2000s, however, a decade after the end of the Cold War, new rivals to the American-led hegemonic world developed as the unipolar system gradually turned into a multipolar one. Therefore, soft power's convenience was questioned as analysts criticized the fact that using soft power without resorting to hard power would not be sufficient in convincing states or other international actors to follow desired policies (Fan, 2008). The 9/11 attacks were a major turning point in developing this new perspective. However, especially in the Middle Eastern context, the 2003 occupation of Iraq showed

the United States that only using hard power would not be sufficient either as the resistance movement continued after the fall of the Saddam Hussein regime (Nye, 2008a). Therefore, a new concept was introduced to the literature, and smart power was described as a combination of soft and hard power (Nye, 2008b, 2009). Arab Spring seems to have further contributed to Nye's belief in smart power as he says "to deal with a government and a civil society requires an extraordinary ability to use both hard and soft power" after recognizing the power of the people in the Egyptian and Tunisian developments (2011b).

The importance of soft power for Turkish foreign policy became visible not in the 1990s when the concept was first coined but in the 2000s (Oğuzlu, 2007). There were several reasons for this. First, Turkey was not in a position to use soft power in the 1990s when it was bothered by both economic problems and political instability. Moreover, as the United States had to use smart power with the occupation of Iraq and later on resorted to the strategy of leading from behind with the Obama administration, the role of soft power player was delegated to Turkey which was supposed to lead by example. This was also in line with the contemporary aims of the Turkish foreign policy which were described as establishing a good relationship with Turkey's neighbors parallel to its EU membership process (Altunışık, 2008). Last but not least, the United States' new policy of the Broader Middle East and North African Initiative also created a suitable environment for Turkey to use soft power (Altunışık, 2005). Thus, "discussions on Turkey's soft power are interconnected to Europe's and the United States' need for security and to locating a moderate Muslim voice in the Middle East" (Çevik, 2019).

In this context, Turkey was seen as the precursor of soft power in the Middle East in the 2000s. It was frequently identified as a model country (Altunışık, 2005). Turkish politicians welcomed this new image as their foreign policy was based on developing a good relationship with neighboring countries. For this purpose, a variety of soft power tools were used. While there was a reference to the common historical and cultural roots of the shared Ottoman past with the Arab countries, sports diplomacy came to the forefront in the case of Armenia. There was also an emphasis put on Turkish TV series which became popular not only in the Middle East but also in the Balkans and Latin America even though there is no clear evidence of whether the state consciously made use of them in its soft power policy. As for Africa, scholarship programs and humanitarian or development aid can be counted as other examples of Turkish soft power (Çevik, 2019). Last but not least, another area where Turkey used its soft power was playing the role of mediator in regional conflict resolution (Altunışık, 2008). However, in recent years, Turkish foreign policy had to use also hard power more frequently as developments in the aftermath of the Arab Spring required state officials to pay more attention to security issues, and thus, the attention paid to soft power gradually faded away.

Given this background, this study aims to remember the concept of soft power not by focusing on current developments in Turkish foreign policy but in a different arena of research. While the early 2000s came to the forefront as the decade in which soft power was on the agenda of Turkish foreign policymakers, this period was by no means the first time Turkey used soft power. Ottoman Empire was also a user of soft power throughout its history. However, contrary to the existence of soft power in Ottoman diplomacy for a long while, there is not much literature on this subject.

Even though the Ottoman state's means of providing legitimacy within the domains of the empire has been a point of interest (Deringil, 1998), there has been not much research on how Ottoman statesmen tried to establish legitimacy outside the borders of the empire. Only recently, an article has been published on Ottoman soft power in which the author analyzes two case studies: the distribution of Ottoman medals to Indian subjects of the British Empire and the administration of the overseas estates of deceased Ottoman subjects in Canada (Ahmed, 2020).

This study hopes to call attention to some other examples of Ottoman soft power both before and during the 19th century. Paying attention to the Ottomans' use of soft power may contribute to research in this field as research on this concept usually associates the history of soft power with the 19th century. However, as Fan suggests, "the thinking behind the concept of soft power can be traced even back more than 2000 years" (Fan, 2008). Similarly, as the following pages will show, Ottoman statesmen used soft power not only in the 19th century but even in its early period. Moreover, as the above-mentioned analysis showed, the literature on Turkish soft power proliferated at a time when this was in line with the contemporary US and EU policies. Therefore, providing examples from the Ottoman case may contribute to the existing literature by showing that Turkish foreign policy used soft power even at times when this did not suit Western interests and policies.

This perspective may contribute to the existing literature on not only Turkish soft power but also to the general theoretical discussions on soft power. As pointed out by some analysts, Nye's concept has been criticized for its Western-oriented nature assuming that only liberal democracies can assert soft power (Fan, 2008; Thussu, 2014). Nye suggests that "an authoritarian system has a hard time generating soft power because much of soft power is generated by civil society, not by governments" (2011b). Going one step further, there is a tendency to differentiate soft power from sharp power and Nye concludes that "openness and limits on deliberate deception distinguish soft from sharp power and should remain the hallmark of democratic public opinion" (2020). However, as new research shows, a variety of non-Western countries can also assert soft power ranging from providing humanitarian aid to presenting an alternative economic model. Therefore, research on Ottoman soft power may contribute to the literature in both time and space dimensions, first by orienting our attention to a period when modern democracies did not emerge yet and secondly to a space that is generally not associated with Western politics.

For this purpose, this study will be organized into two parts. In the first part, the use of soft power in the early period of the Ottoman Empire will be analyzed. Here, examples of soft power tools including marriage diplomacy, capitulations, and the Orthodox Patriarchate will be discussed. Then in the second part, which will focus on the 19th century, attention will be paid to the reigns of two consecutive sultans. In line with its organization, the study will use a comparative method on a diachronic basis. First, the article will compare 19th century-usage of Ottoman soft power with the previous centuries. Second, another comparison will be made between the two sultans of the 19th century. The comparison of Sultan Abdülaziz and Sultan Abdülhamid II will display how the use of soft power depended on the changes in the European balance of power. This is important for the main argument of the article because, as also the comparison of the earlier centuries

with the 19th century will show, how and why the Ottoman state used soft power changed according to how the balance of power in the European state system changed. Therefore, it is difficult to conclude that the use of soft power was actually independent of hard power.

Both comparisons will show that the Ottoman Empire's soft power cannot be analyzed in isolation from the changes in the international system. Therefore, the Ottoman case may demonstrate that using soft power alone would not be sufficient to enable a state let other actors do what it wants. In the long run, this perspective may raise attention to further research on the Ottoman Empire as a user of smart power as well. This new approach to Ottoman history may also bring into the field a theoretical dimension by exemplifying the Ottoman Empire as a precursor of both realist and liberal theories of international relationships.

## Early Examples of Ottoman Soft Power

### Marriage Diplomacy

**The Foundation Era:** During its foundation era, the Ottoman Empire established marriage bonds with several states around its vicinity (Goffman, 2014; Sander, 2014). For example, Sultan Murat I married Tamara, a woman from the Bulgarian dynasty, and made this kingdom a vassal of the Ottoman state in the 1370s. His son Bayezid married Devletşah Hatun, the daughter of the Germiyanogulları principality and thus the Ottomans acquired land in western Anatolia as dowry. In return, Germiyanogulları received Ottoman protection to balance a common rival, Karamanogulları principality. Later, Bayezid also married Despina, the daughter of the Serbian king. This marriage symbolized the vassal status of the Serbian kingdom after its defeat in the Kosovo War of 1389. Last but not least, Sultan Bayezid also acquired the territory from the Aydınoğulları principality by marrying their daughter Hafsa Hatun in 1390 (Çekiç, 2018; Sakaoğlu, 2015).

Mehmet I and Murat II also married the daughters and granddaughters of Dulkadiroğulları and Candaroğulları principalities, respectively. Both were political marriages. When Emine Hatun became the wife of Mehmet I, the Dulkadiroğulları principality acquired Ottoman protection from the Mamluks (Sakaoğlu, 2015). By then, this principality was an arena for the power struggle between three surrounding and bigger states: the Ottomans in the west, the Mamluks in the south, and the Akkoyunlu in the east. This policy of establishing marriage bonds with the Dulkadiroğulları principality continued in the following decades when Mehmet II also married their daughter (Sakaoğlu, 2015).

Similarly, when Murat II married Hatice Halime Hatun, the Candaroğulları principality was scene to a political struggle. This time, the struggle was carried out not against other states but within the principality itself. There was an internal feud between Isfender Bey and one of his sons. In this political context, Murat II annexed a part of the Candaroğulları principality and in return, Isfender Bey chose to establish a marriage bond between the two states to prevent further Ottoman expansion (Sakaoğlu, 2015). By doing so, the Ottomans expanded their territories not only through wars but also by peaceful means.

As seen in these examples, however, Ottoman statesmen established marriage bonds not only with Anatolian principalities, but

they followed this policy also in the west with their non-Muslim rivals. The most famous example is Sultan Orhan who made the Ottoman principality a part of the Byzantine palace by marrying the daughter of a dynastic family in Istanbul which saw the Ottomans as an ally against other powers in the capital. Sultan Orhan married the daughter of the next Byzantine emperor Kantakuzenos in 1346 and thus became the groom of the Byzantine palace. He used marriage diplomacy to make use of the competition among the political cliques in Istanbul.

Back then, there was an internal conflict in the Byzantine Empire, and during this civil war of 1341–1347, the palace was divided between different families. One clique preferred to ally with the Serbian kingdom against the Ottoman Empire, whereas the other clique saw the Serbs as a more urgent threat than the Ottomans and therefore preferred to combine their forces with the Ottomans against the Serbian king (İnalçık, 2017a; İnbaşı, 2010; Turan, 2015). The marriage bond between the Ottoman sultan and one of these cliques in the Byzantine palace was a direct result of this policy. In the end, Sultan Orhan's father-in-law managed to take control of the palace and the territories around Istanbul with the help of the Ottomans and became the next emperor (Sander, 2014). Thus, marriage diplomacy ended the war of succession in the Byzantine palace (Başkan, 2017).

As a result of this marriage diplomacy, Sultan Orhan acquired territory for the first time in the European continent right across the Dardanelles (Goffman, 2014; İnalçık, 2017a; Sakaoğlu, 2015). In other words, the Ottomans started conquering European territories by not only making wars but also by using soft power. Moreover, marrying Orthodox women helped Ottoman statesmen not only to expand their territories by peaceful means but also by creating a peaceful context within the empire.

Another famous political marriage between an Ottoman sultan and a Christian princess was between Murat II and Mara Despina, the daughter of the Serbian king. As a result of this marriage, the Ottomans conquered more territories of the Serbian kingdom which had already become a vassal of the Ottoman state. In addition, the king also agreed to pay a certain amount of money as dowry. Initially, however, this political marriage did not yield the desired results. As the Ottoman state failed to prevent a reproachment between the Serbian and Hungarian kingdoms, the sultan decided to make a final war with the Serbs and conquered the rest of their territories in 1438. Thus, although the marriage of Murat II with Mara did not initially establish a peaceful relationship between the two states, this former Serbian princess played a more important role in Ottoman diplomacy during the reign of her stepson Mehmet II. When Mehmet II conquered Istanbul in 1453 and allowed other states to establish permanent embassies in the new Ottoman capital, the Venetian ambassadors visited Mara Despina to get information from her about the new sultan. She continued to be an intermediary between the Venetians and the Ottomans for a few more decades until her death. For example, she was a mediator between the two states during the negotiations before the 1463–1479 war. She also had a well-established tie with the Republic of Ragusa which had already become a vassal of the Ottoman state in 1365. Mara Despina also cared for the welfare of the Orthodox subjects of the Ottoman Empire and thus had a say in the election of important figures in the Eastern Orthodox Church. She also had close ties with the Phanariot

families in Istanbul. Thus, Mara Despina was not only a good example of Ottoman marriage diplomacy but also an important figure in Mehmed II's policy of protection of the Orthodox community after the conquest of Istanbul as will be discussed below (Sakaoğlu, 2015).

### Marriage Diplomacy in the Following Centuries

Women continued to be actors of soft power in Ottoman diplomacy in the next centuries as well. Especially, during the 16th and 17th centuries which are known as the "Reign of Women," female members of the dynasty played an important role not only in the internal politics of the empire but also in its foreign relations. By this time, the Ottoman Empire had become one of the most powerful states in European politics and had ceased seeing itself as the first among equals when its foreign relations were concerned. Therefore, by this time, female members of the Ottoman dynasty were no more the daughters of other dynasties. Ottoman sultans had started marrying Christian slaves, but they were not allowed to continue practicing their own religion and had to convert to Islam. However, these women, who became powerful figures in the Ottoman palace as either the wife or mother of the sultans, kept their ties with their original birthplace. These organic ties were used as a tool in Ottoman diplomacy to establish a friendly relationship with certain European states.

Hürrem Sultan, the wife of Suleiman the Magnificent, played an important role in the Ottoman–Polish relations because of her Ukrainian ties. Her daughter Mihrimah also became a part of the letter diplomacy between the two countries. Hürrem Sultan also sent letters to the female members of the Safavid dynasty. Nurbanu Sultan, the wife of Selim II who ruled the empire after his father Suleiman, was a key figure in Ottoman–Venetian and Ottoman–French relations. Similarly, Nurbanu's daughter-in-law Safiye Sultan was also originally a Venetian and she played a similar role as the wife of the next Sultan Murat III. She once managed to prevent the break of a war between the two states because of a problem related to the corsairs and let the Venetians pay compensation to the Ottoman state. She was also effective in conducting letter diplomacy with the Queen of England Elizabeth I and with the House of Medici in Florence (Bilim, 2019; Peirce, 1993, 2020; Sakaoğlu, 2015).

During these years, both Poland and Venice were rivals of the Ottoman Empire. Poland and the Ottoman Empire were trying to take control of the Eurasian steps on the northern side of the Black Sea coast (İnalçık, 2017b). To the south, the Ottoman state and Venice were both trying to control the eastern Mediterranean. However, at the same time, Ottoman statesmen had to keep these states on their side to balance their relationship with stronger enemies. As far as the Ottoman–Polish relations was concerned, the main rival was the Habsburgs. When it came to the Ottoman–Venetian relations, both states were concerned about the expansion of the Portuguese to the Far East which threatened the Mediterranean trade that was one of the main sources of revenue for both the Ottomans and the Venetians. Therefore, the Ottoman Empire had to compete with Poland and Venice on one front while at the same time continuing a relatively stable relationship with both of them on another front. At that point, female members of the Ottoman dynasty came to the stage and played an important role in keeping an informal dialogue with their original states, thus allowing the Ottoman sultan to stay behind from formally negotiating certain issues with these states (Bilim, 2019).

## Religious Diplomacy

### The Use of the Patriarchate as a Diplomatic Tool

Marriage diplomacy is a good example of how the Ottoman Empire made use of soft power in its expansion policy. It shows that the Ottomans used marriage diplomacy not as a tool of identity politics and that they established dynastic ties not only with their Muslim neighbors but also with Christian states. In the following centuries, the Ottomans continued this pragmatic policy by developing informal alliances with certain sects within Christianity depending on the balance of power in European politics.

Initially, the above-mentioned alliance between the Ottomans and the Byzantines lasted only for a short while, and soon, another clique took control of Byzantine capital in 1354. The new power-holders of Istanbul preferred a unified Christianity and therefore suggested allying with their Catholic co-religionists. They were planning to come over the schism within Christendom and revive the Greco-Roman civilization by establishing close ties between the Catholic Papacy in Rome and the Orthodox Patriarchate in Istanbul (İnalçık, 2017a).

In 1439, this clique went so far in officially uniting the two churches by declaring loyalty to Rome, but this decision was accepted by neither the Orthodox Byzantine society nor the Patriarchate (Ercan, 2010; Turan, 2015). On the contrary, this policy made it easier for the Ottomans to conquer Istanbul as some residents preferred Muslim rule over Catholic domination. Therefore, the patriarch said that he would prefer to see the Turkic turban rule over Istanbul rather than the Latin hood (Bilim, 2019; Ercan, 2010).

After the conquest of Istanbul, Sultan Mehmet II intended to create a world empire. He saw himself as the new Roman emperor and used the title of kaiser on the coins that he printed after the conquest (Turan, 2017). Subsequent sultans continued this imperial policy. This idea peaked when Suleiman the Magnificent started sitting on a throne with a splendid crown on his head to give the message that, instead of the Holy Roman Emperor, he was the successor of the Roman Empire (Goffman, 2014; Turan, 2015).

The Patriarchate played an important role in this imperial policy. After the conquest of Istanbul, the newly appointed patriarch was selected from the clique which was opposed to the unification of the Catholic and Orthodox churches (Ortaylı, 2017; Sander, 2014). The new patriarch believed that the collapse of the Byzantine Empire was in favor of the Orthodox world because the Patriarchate could now act freely from the Papacy. Moreover, the Ottoman sultan gave the Patriarchate extensive privileges like collecting taxes and providing education and justice services to the Orthodox community. Moreover, in the official state protocol, the patriarch was treated equally with ministers (Turan, 2015). In return for these privileges, the sultan expected the Patriarchate to guarantee the unity and loyalty of its Orthodox subjects. Therefore, in the long run, this privileged position of the Patriarchate helped the Ottoman state to legitimize its expansion in the Balkans.

For example, before the conquest of Cyprus, the patriarch asked the islanders not to resist Ottoman occupation so that they could end the Catholic Venetian rule over the island (İnalçık, 2017a). A year before the conquest, representatives of the island had already sent to the Ottoman Empire a letter demanding the



conquest of the island by the Ottomans. Therefore, some residents did not resist the occupation. On the contrary, they provided logistical support to the Ottoman soldiers (Çevikel, 2010). Similarly, Ottoman statesmen used the divide between the Orthodox population and their Catholic rulers (Knights Hospitalier) during the conquest of Rhodes as well (Fleet, 2016). Therefore, in the long run, the divide within the Christianity gave the Ottomans a chance to use the Patriarchate as a means of soft power in its Balkan expansion. While the patriarchate was used in the expansion of the empire in the Balkans, it is also important to note that the Ottoman state also made use of its own Muslim clergy in its conquest of the Anatolian peninsula. The *ulema* was frequently sent to other Turkic principalities as envoys to solve problematic issues (Elçi, 2019).

### A Second Attempt with the Protestants

The Ottoman state tried to follow a similar policy when the Protestant Reformation started in Western Europe. Both the Protestants and the Ottomans had a common enemy: the Habsburg dynasty which controlled the Holy Roman Empire. Therefore, Protestants were allowed to make propaganda in the Hungarian and Romanian territories of the Empire (İnalçık, 2016, 2017b). In return, countries like England continued to trade with the Ottomans, and contrary to the ban of the Holy Roman Emperor, they sold the Ottoman Empire strategic goods like steel and gunpowder (İnalçık, 2017b; Turan, 2015). As will be analyzed in the following pages, the policy of capitulations also played an important role in these commercial relations.

Contrary to the Orthodox community however, which was in close contact and therefore more familiar with the Ottoman rule, Protestants living in western Europe saw the Ottomans as a threat rather than a friendly state which could be a potential ally. Therefore, when Suleiman the Magnificent sent an envoy to Martin Luther and offered Ottoman protection, he simply replied "God Bless Me!" (İnalçık, 2017b). Luther also used anti-Ottoman propaganda to widen his own denomination. He saw the Turks as a godly punishment sent to the Catholics because of their sinful mistakes. However, just like the Ottomans, Luther was also a realist and therefore he did not hesitate to use the Ottomans also as a positive image in his anti-Catholic propaganda. The Protestant reformation and the following sectarian wars were not only a religious conflict within Christianity but states used this era also to increase their political power in opposition to other dynasties. The French were an example of this policy as they, as a Catholic state, made an alliance both with the Protestants and the Ottomans to decrease the power of the Habsburgs which controlled most of central Europe and the Iberian Peninsula (Isom-Verhaaren, 1996).

Protestant Reformation was also accompanied by peasant revolts in most of Europe. In this context, to take the support of the peasants, Luther compared the economic policies of the Habsburgs with that of the Ottomans. According to him, the Ottoman Empire was more successful in securing the welfare of its subjects. The Ottoman central state administration provided a more regular taxation policy than the arbitrary power of the feudal lords (Faroqhi, 2017; Goffman, 2014; İnalçık, 2017a; Turan, 2015). Therefore, in the following years, other Protestant leaders preferred to increase their dialogue with the Orthodox Patriarchate in Istanbul (İnalçık, 2017b). Thus, although not as successful as among the Orthodox community, Ottoman statesmen continued to use the Patriarchate as a symbol of their soft power over the Christian world.

## Economic Diplomacy

### Economic Tools of Soft Power

The Ottoman Empire also used economic diplomacy as a means of soft power. The most effective economic tool of Ottoman soft power was the capitulations. From today's point of view, capitulations are usually treated in a pejorative way as the major cause of Ottoman decline. According to this view, by giving economic privileges to foreign merchants, capitulations prevented Ottoman industrialization. However, during the height of the empire's power, capitulations were given by Ottoman sultans as a symbol of their both economic and political predominance.

As a centrally administered state, the major economic concern of the empire was to make sure that there was a sufficient supply of goods in the internal market (İnalçık, 2017b). Therefore, Ottoman statesmen gave privileges to foreigners to facilitate imports. In contrast to the mercantilist policies of their European counterparts, Ottoman monarchs applied provisionist policies which favored imports over exports (Faroqhi, 2017; Goffman, 2014). Thus, capitulations were useful means of providing legitimacy and an example of how the Ottoman state applied rationalist and realistic policies. Moreover, capitulations helped facilitate Mediterranean trade when other alternative trade routes had started to be used in the Age of Discoveries.

As for foreign relations, capitulations were used as a diplomatic tool to widen the anti-Habsburg alliance in Europe. By giving economic concessions, the Ottoman state helped France, Netherlands, and England become independent actors from the Holy Roman Empire (Faroqhi, 2017; İnalçık, 2017a; Turan, 2015). In other words, the Ottoman Empire economically supported the modern state-building process in Europe in opposition to the Habsburgs who ruled both Spain and Austria and claimed a universal right over all of Christendom. As Nye suggested "successful economic performance . . . can produce both the hard power of sanctions and restricted market access as well as the soft power of attraction and emulation of success" (2011a). In the Ottoman case, the empire seems to have utilized its economic success as a means of soft power by engaging neutral states in its policy of combating common enemy forces. As for the expansion in the East, the Ottoman state also used economic means by purchasing lands from Anatolian principalities. For example, territories around Isparta were acquired from the Hamidoğulları principality by this means (Çekiç, 2018).

### Economic Symbols of Soft Power

The Ottoman Empire also used economic symbols as a means of soft power. The Ottoman state provided all the supplies that foreign envoys needed once they entered Ottoman territories (Bilim, 2019; Özkan, 2017). To take care of their needs, a state official was appointed who accompanied the envoys wherever they went. This allowed the Ottoman state not only to keep a close eye on the envoys to prevent espionage but also symbolically to demonstrate the economic power of the empire (Dönmez, 2018; Gürkan, 2012).

Before meeting with the sultan, envoys were hosted in a feast and they were required to wear a sumptuous fur kaftan. This implied that their look was not appropriate to appear before the sultan. Then, the envoys were asked to wait for a while before being accepted by the sultan who would not directly talk with the envoys, but let his bureaucrats act as intermediaries between

himself and the diplomatic representatives of other states (İskit, 2012; Özkan, 2017). Similarly, the Ottoman state also cared for the good appearance of its envoys. Before going to foreign missions, they were provided with splendid clothes and accessories (İskit, 2012).

Envoys were accepted to the palace usually on the same day when the salaries of the soldiers were distributed in an official ceremony (Turan, 2015). During the meetings held with the envoys, officials also intentionally discussed matters of foreign aid sent to other countries. Thus, Ottoman statesmen eagerly showed their soft power during diplomatic negotiations. Another popular subject matter was the evaluation of petitions sent by Ottoman subjects (İskit, 2012). All these showed to the envoys not only the economic power of the Ottoman empire but also how it used its wealth for the sake of its own and other states' subjects' welfare and well-being. This was a symbolic message displaying not only the richness of the empire but also its just and fair administration. Therefore, when meeting with the envoys, the sultan would keep his sword on one side as the symbol of his military power and his seal on the other side as the symbol of his political power based on justice (Turan, 2017).

Sending luxurious gifts to other states was also frequently observed (İskit, 2012; Özkan, 2017; Tuncer, 2017). However, the Ottoman Empire's policy of gift-giving seems to have changed over the course of time. As the empire started to gradually and relatively lose its military power, gifts received from other states were interpreted as a display of Ottoman soft power. This change in attitude was seen in the way gifts were portrayed in Ottoman miniatures. At the height of the empire's power, gifts were displayed in a marginalized way often depicted in the corners of the imagery. They were symbolized by closed boxes and disguised from the public view. Gradually, however, instead of neglect, the Ottomans showed more interest in disclosing the variety of the gifts they received from other states to underline the fact that the empire was still seen as superior by other states. Additionally, even though the number of gifts received actually declined, they were included in the miniatures more often (Casale, 2018). Thus, as İşiksel points out, "a polity's capacity for unilateral action is only as great as its effective power and symbolic capital. As long as the sultans' supposed or real military superiority continued, the Ottoman claim of unilateralism and centrality made sense both practically and ideologically" (İşiksel, 2019).

## The Nineteenth Century

### The Reign of Abdülaziz

In the 19th century, two consecutive eras come to the forefront as a fertile ground to understand how the Ottoman Empire used soft power. These two periods coincide with the sultanates of Sultan Abdülaziz (r. 1861–1876) and Abdülhamid II (r. 1876–1909). In the 19th century, the Ottoman state used soft power not to symbolize its superiority but to prove that the Ottomans were an equal partner of the European state system.

The marriage diplomacy showed that the Ottoman state used soft power in its early years as a means of emphasizing the pluralistic vision of the empire. While the main concern of the state was to territorially expand, sultans did not hesitate to marry female members of neighboring Christian or Muslim dynasties to widen their territories. At the height of its power, the Ottoman Empire used soft power in an inclusive way. For example, after the conquest of Istanbul, the Orthodox Patriarchate was used

as a tool in diplomacy to facilitate further expansion. Instead of establishing an equal relationship with other entities in a pluralistic way, by the mid-15th century, the Ottoman Empire had started seeing itself as superior. In this context, the Patriarchate was used as a messenger to invite Orthodox societies to be a part of the empire. A similar call was made to the Protestants, but this policy was not as successful as in the case of the Orthodox community due to several reasons like geographical distance or the lack of an institutional structure like the Patriarchate.

At the height of its power in the middle of the 16th century, the Ottoman state also started using economic institutions like the capitulations as a diplomatic tool for establishing soft power. However, in the 19th century which will be analyzed in the following pages, Ottoman statesmen used soft power not to create an equally pluralistic or superiorly inclusive structure of cultural politics and economy. In this era, Ottoman bureaucrats used soft power not to include but to be included in the Concert of Europe.

### Abdülaziz's Visit to Europe

Abdülaziz was the first and last Ottoman sultan to visit European countries. The main goal of his trip in 1867 was to take part in the industrial expedition held in Paris. The sultan was invited by other rulers to their capital cities, and thus, the Paris trip turned out to be Europe-wide. The Ottoman state had previously participated in several world fairs, but the Paris exposition was unique because the empire was directly represented by the sultan. During his visit, Abdülaziz made negotiations, and some of these produced positive results. France decided to deport from its territories the members of the Young Ottomans which were a major source of the opposition movement against the Ottoman regime. The visit was also an example of how the Ottoman state had started using newspapers as a propaganda machine. In 1858, a media office was founded to address the European public and shape the European public opinion in favor of the Ottomans (Turan, 2015). In this context, the sultan's visit was widely covered in European newspapers and the Ottoman Empire used this as an opportunity to underline the fact that it was an equal partner of the European state system.

The European political environment provided an appropriate climate for the Ottoman Empire to improve its image using tools of soft power like media outlets. Sultan Abdülaziz's reign coincided with a long peace between the Ottoman Empire and the European countries. At that time, European powers were willing to keep peace with the Ottoman Empire due to several reasons. During this period, European states were engaged in several wars related to the German and Italian unification processes. They also had to deal with colonial uprisings like the Great Sepoy Rebellion in India. Thus, they were hoping that keeping good relations with the Ottoman Empire would help improve their relations with their own Muslim subjects in the colonies (Gülaçar, 2016). In this context, they were at least as eager as the Ottoman Empire to spread the word about the friendly relationship between the two sides. Therefore, both Ottoman and European statesmen were interested in using communication networks including newspapers. Russian Tsar Alexander II was concerned about these developments which created a fertile ground for Ottoman–European rapprochement. After the trip of Sultan Abdülaziz, the Tsar invited him to Saint Petersburg to break Russia's isolation in the European balance of power after the Crimean War. However, Abdülaziz declined this offer by

stating that they would host each other a few times every year if it were that easy to reach Ottoman–Russian friendship thanks to a few visits (Karci, 2017).

This peaceful era was accompanied by much turmoil when the internal politics of the empire was concerned (Tuncer, 2017). There were several uprisings around the empire. Serbian and Romanian problems had been only recently resolved when Sultan Abdülaziz had set sail for Europe. Moreover, a revolt in Bulgaria had just started (Gülaçar, 2016) and the Cretan revolt continued when the sultan visited European capitals. However, these revolts did not become matters of concern for the European powers during the diplomatic negotiations (Tuncer, 2017; Turan, 2015). This attitude was quite in contrast to what would follow during the next sultan's reign. As mentioned above, European states wanted to maintain their good relationship with the Ottoman state and promised to protect the territorial integrity of the empire in an era when Russia was expanding in the east. In other words, in their “Great Game” with Russia, European powers like Britain needed to keep the Ottoman Empire on their side. This, however, did not last long and changed dramatically at the end of the 1870s as will be discussed below.

The fact that the European balance of power played an important role in the way the Ottoman state used soft power can be observed also in the example of Pan-Islamism. In contrast to the next sultan, Sultan Abdülaziz was hesitant to refer to this policy in his relationship with the Turkic khanates of Central Asia. In the 1860s when Russia was expanding in the region, these states saw the Ottoman Empire as the unifier of Islam and therefore asked for help in response to Russian expeditions. The Ottoman state, however, hesitated to send help not only because of logistical reasons like the distance between the two regions but also because of its politics based on balance of power. Thus, in an era when the Ottoman Empire was in a peaceful relationship with Russia in the aftermath of the Crimean War, Ottoman statesmen asked the khanates to comply with the treaties that they have signed because the empire was not powerful enough to risk its peace with Russia (Çalışkan, 2018). Thus, the Ottoman Empire followed a realistic logic in its policy of Pan-Islamism and applied this policy in practice only when it suited its interest as will be the case during the reign of Abdülhamid II.

### The Reign of Abdülhamid II

During the reign of Abdülhamid II, just like in that of his predecessor Sultan Abdülaziz, there were several uprisings in the empire, most notably of which were observed in the eastern provinces. There were at least two waves of Armenian revolts in the first half of the 1890s and then in the early 1900s. Armenian rebels also used other means of destabilizing the empire like the bomb attack on the Ottoman Bank in 1896 and the assassination attempt to Sultan Abdülhamid II in 1905 (Özcan, 2010b). The details of these events are beyond the scope of this article, but what is relevant to the content of this article is how these events were covered in the European press. As mentioned above, European states barely paid attention to similar revolts in Crete or the Balkans which took place in the 1860s. At that time, the press was more interested in covering the trip of Sultan Abdülaziz as the Ottoman Empire was still seen as an ally to balance Russian expansion. This attitude soon changed as a result of shifts in the balance of power in Europe.

Before Sultan Abdülaziz, Sultan Abdülmecid was another Ottoman sultan whose image in the European public opinion was positive. For example, during the 1848 rebellions, several Hungarian rebel leaders had taken refuge in the Ottoman Empire. Even though Austria and Russia had asked for their return, Abdülmecid refused this offer and the refugees stayed in the Ottoman Empire. This decision was well accepted by Britain. There was such joy in the British society about the Ottoman attitude that several British youngsters freed the horses of the Ottoman ambassador's carriage and pulled it on their own as a gesture (Subaşı, 2018). Hence, when the western European powers were engaged in their own internal struggles like the 1848 rebellions and when Russia used this political environment to advance its own interests in the Balkans, the Ottoman Empire was seen as a useful balancing actor.

Starting from the late 1870s onward, however, European powers were no more interested in protecting Ottoman territorial integrity. Instead of Russia, they had to deal with a much closer competitor, namely, Germany which had recently finished its unification process and started to be a major industrial and military power. Thus, to balance Germany, European powers like the French and the British decided to improve their relationship with Russia, and this in turn meant that they could sacrifice their friendly relationship with the Ottoman Empire. Hence, similar events including the nationalist uprisings were dealt with in a completely different manner in the European press depending on when they took place. Contrary to Abdülaziz who was depicted as a friendly ally and a modern sultan, Abdülhamid II was given the nickname “Red Sultan” because of the “bloody” methods he used to suppress the uprisings. Although Sultan Abdülaziz did not suppress riots less roughly and although Abdülhamid II continued the modernization process of his predecessors, there was a huge contrast in the image of the two sultans because of the changes in the European balance of power.

In response, Abdülhamid established the Foreign Press Office to keep track of and refute all the related articles published in the European newspapers. He also made use of friendly state's media outlets like *Gazet de Allgemeneine* which was published in Germany. In these journals, the Ottoman Empire published articles that described the events from the Ottomans' point of view. Ambassadors and diplomats were also asked to regularly follow European media outlets and to support and fund the ones which were pro-Ottoman. They were also required to send the translation of the related articles to the Ottoman capital (Çavdar, 2017; Sander, 2014; Tuncer, 2017).

### Pan-Islamism

Abdülhamid II used Pan-Islamism as a means of soft power. As a matter of fact, the first sultan to officially acquire the title of the caliph as an international symbol was Abdülhamid I. According to the Treaty of Aynalıkavak which was signed in 1779, Russia recognized the Ottoman sultan as the caliph of Crimea which had become an independent country in 1774 (Ortaylı, 1995). This was only a response to a similar “Pan-Christian” project of Russia. In 1774, the same year when Crimea gained independence, the Treaty of Küçük Kaynarca had identified Russia as the protector of Orthodox Ottoman Christians and the Ottoman sultan as the caliph of the Muslims living in the Russian empire (Ortaylı, 2016). Thus, the idea of establishing bonds with Muslims living in other states' territories through a common religious identity and unity

became a part of Ottoman foreign policy in the late 18th century as a reaction to other states' expansionist policies.

During the next sultans' reign, however, the Ottoman state did not resort to Pan-Islamism in practice. The era of Selim III was marked by the events following the French Revolution. The Ottoman Empire became a part of the Napoleonic wars with the French invasion of Egypt in 1798. During the next 15 years until 1812 when the Egyptian problem was completely solved, the Ottoman Empire could play one European power against another. First, Ottoman statesmen made an alliance with England and Russia, and after the French retreated from Egypt, they turned their face to a more friendly France when the empire's allies refused to evacuate their forces from the Ottoman territories. A similar political situation prevailed during Mahmud II's reign. During the Egyptian crises of the 1830s, the sultan could play its former allies against one another. So, the presence of a multipolar international system at the turn of the 19th century allowed the Ottoman state to follow a flexible foreign policy and thus, the empire did not need to use soft power frequently.

This political context began to change during Abdülhamid II's era when stricter blocs of alliances started to emerge on the eve of World War I. Thus, Abdülhamid II became the first sultan who effectively applied Pan-Islamist ideology. By using Pan-Islamism as a tool of soft power, the sultan aimed to shape the empire's relationship with several European states. First, he tried to balance Pan-Slavism. The second target of Abdülhamid's Pan-Islamist policy was Britain where a huge Muslim population lived in the colonies. This was also valid for Russia (Turan, 2015). For example, during the Russia-Ottoman war of 1877-1878, Muslim subjects of Russia rebelled against the tsarism (Çavdar, 2017). There was always a risk that this might happen again.

There was a difference in what the Europeans and the Ottomans understood from Pan-Islamism, however. Ottoman statesmen called their policy *İttihad-ı İslam* which can be translated as "Islamic Unity." By this, they meant the cultural and historical unity of all the Muslims living in the world. Therefore, contrary to his predecessors who were not eager to use the title, Abdülhamid II frequently emphasized that he was the caliph of all the Muslims (Çavdar, 2017; Turan, 2015). Thus, he claimed to be the religious head of Muslims rather than their political leader. What the Europeans understood from Pan-Islamism was however quite different. European leaders interpreted Pan-Islamism to imply that the sultan intended to follow an expansionist policy. The image of Abdülhamid II as an irredentist leader and Pan-Islamism as an actual threat was useful to legitimize the colonial policies of the European powers who had to protect Christianity from the sultan's Islamic expansion (Özcan, 2010a).

In contrast, Abdülhamid's policy did not aim to politically unify the Muslim world by conquering all the territories where they lived. The sultan was realist and knew that neither the economic nor the military power of the empire was sufficient to practice such a worldwide unification (Turan, 2015). He knew that creating a gigantic Muslim Empire would be an unsuccessful adventure that would only further weaken and destabilize the Ottoman Empire rather than save it. Therefore, what he meant by Islamic unity was pragmatically interpreted and he applied this policy by using the empire's soft rather than hard power. Therefore, being the center of the caliphate provided an appropriate element.

Thus, Abdülhamid II used Pan-Islamism for defensive rather than offensive purposes. Pan-Islamist discourse was a good example of Ottoman Empire's deterrence policy and psychological warfare. The sultan believed that the possibility of the empire to declare jihad was a stronger weapon than actually declaring it. The ineffective response that the Ottomans received when they finally declared jihad during World War I would prove that Abdülhamid II was right. He said, "for us, jihad was a power only by name, not in body" (Çavdar, 2017; Turan, 2015; Yasamee, 2021). This sentence clearly implies that the sultan interpreted Pan-Islamism as soft rather than hard power.

For this purpose, Abdülhamid II intended to present Pan-Islamism as a much more dangerous threat than it actually was. For him, Pan-Islamism was a bluff, and he wanted the Europeans to believe that Pan-Islamism was a potential risk that could be used by the Ottomans as a weapon. Accordingly, the sultan was depicted like those other European monarchs who saw themselves as protectors of Christians living in the Ottoman Empire. Just like the French and the Russians who claimed to represent the rights of the Catholic and the Orthodox communities living in the Ottoman realms, respectively, Abdülhamid II, as the head of the Islamic caliphate, represented the rights of all the Muslims living in the European colonial territories (Turan, 2015; Yasamee, 2021). Thus, reference to Islamic unity was a response to Europeans' manipulation of religion in foreign policy for their own imperial interests (Karpas, 2001).

To practice this policy, Abdülhamid II used diplomatic methods. Former sultans had already opened several consulates in major colonial cities where Muslims lived like Bombay, Calcutta, Sri Lanka, and Singapore. The main mission of these consulates was to protect the Ottoman Empire's commercial interests. Abdülhamid II continued to open consulates in other places like, for example, Jakarta (Özcan, 2010a; Turan, 2015). However, during his reign, as the center of the caliphate, the Ottoman state also started using the consulates to solve the problems of Muslims who were living in colonial empires as the subjects of other states (Çavdar, 2017; Kılıç, 2018). Another way of making the Ottoman sultan visible as the caliph was to publish articles in Indian or Moroccan newspapers. A popular subject matter of these articles was the description of the Friday prayer ceremonies where the sultan met with his residents and where petitions from the public were collected. Thus, the image of the sultan as the caretaker of his subjects was widely distributed in the Muslim world (Turan, 2015).

The Ottoman Empire also used its Muslim identity to help friendly states, especially in their conflicts with the Ottoman Empire's rivals. When Germany asked for help, the Ottoman Empire sent an envoy to China to inculcate that the Muslims should not get involved in the Boxer Rebellion which took place from 1899 to 1901 (Turan, 2015). Similarly, during the American-Spanish War of 1898, the United States asked for help from the Ottoman Empire when they learned that there were Muslims living in the Philippines. In response, the Ottoman Empire declared a religious order asking the Pilipino Muslims to help the United States in their war against the Spanish Empire (Ayhan, 2010). These examples show that the Ottoman Empire used Pan-Islamism not to trigger revolts in other states' territories but to keep its good dialogue with either an ally like Germany or with neutral states like the United States.

## The Case of the Hejaz Railway

Abdülhamid II used Pan-Islamist policy for the purpose of internal politics as well. During his reign, the rate of Muslims living in the Ottoman Empire had dramatically increased. The recent loss of the Balkan territories where most of the Ottoman Christians lived was one of the main reasons. Secondly, most of the Muslims living in the lost territories had migrated to the Ottoman Empire. Therefore, the sultan used the increasing number of Muslim subjects living in his own realms as an advantage for the empire. The best example of this was the construction of the Hejaz railway which connected Damascus to Medina. The railway would make it much easier for the Muslim pilgrims to reach Islamic holy cities. It would both reduce the costs and decrease the duration of the travel. Therefore, the construction was financed by donations from Muslims living all over the world. Abdülhamid II's call to all the world Muslims in 1900 was well-received, and one-third of the construction costs were financed by Muslim donations from India, Egypt, and Bosnia. In return, the Ottoman Empire gave medals or certificates to the donators (Karcic, 2014).

What the sultan aimed at was much more complex than only facilitating pilgrimage. He was also planning to use the railway to reach the Ottoman provinces in the Arabian Peninsula in an easier way. This was especially important after the British occupation of Egypt which resulted in the loss of control of the passage through the Suez Canal (Karcic, 2014; Turan, 2015). In other words, the sultan wanted to create an alternative land route and decrease the empire's dependence on this seaway. Hence, Abdülhamid II used Pan-Islamist rhetoric not to expand his territories but to consolidate his own power within the empire. The example of the Hejaz railway shows that the Ottoman state used Pan-Islamist policy for pragmatic purposes in a realistic and practical way rather than to create an Islamic empire based on ideological grounds (Deringil, 1998).

### Rapprochement with Germany

Abdülhamid's Pan-Islamist policy was also in line with another of his foreign policy visions: establishing good relations with Germany. Germany and the Ottoman Empire preferred to create an alternative element of balance as a response to the rapprochement between Britain, France, and Russia. Since Germany did not rule over a huge Muslim population unlike Britain or Russia, the Kaiser was not concerned about Abdülhamid's pretensions to be the religious leader of all the world Muslims. Therefore, Germany supported the Ottoman state's Pan-Islamist policy (Alkan, 2010). In return, the Ottoman Empire saw Kaiser Wilhelm II as the de facto leader of Ottoman Protestants to balance the protective claims of Britain over the same community. Hence, Kaiser was allowed to open a Protestant church in Jerusalem during his second visit to the Ottoman Empire in 1898 (Sander, 2014).

The Kaiser had performed another official trip to Istanbul previously in 1889. By then, Wilhelm II had also visited Jerusalem and these two visits were widely covered in the European press. Just like Sultan Abdülaziz's visit to Europe in 1867, the Ottoman state used these two visits to depict a picture of the empire as an equal and important partner of the European state system. Especially during Kaiser's second visit, the Ottoman Empire was isolated from the Concert of Europe as a result of the recent Armenian revolts, the Cretan question, and the 1897 Ottoman-Greek war (Alkan, 2010; Sander, 2014; Turan, 2015). Therefore, the image of the friendly relationship between the Ottoman state

and Germany served to break the exclusion of the Ottoman Empire from the European state system. Additionally, Abdülhamid II also underlined the fact that he was not only the caliph of all world Muslims but also still the political leader of all non-Muslim subjects of the empire. The permit given to Germany to open a Protestant church in Jerusalem was means of giving this message. Thus, the image of the Ottoman Empire as a pluralist community was still used as a tool of soft power at the end of the 19th century.

## Conclusion

This study analyzed various ways in which the Ottoman state used soft power. This was by no means independent from the balance of power in the European state system. During the establishment of the empire when it was still seeing itself as the first among equals, Ottoman statesmen used marriage diplomacy to widen their territories by creating alliances through family bonds. As the empire was feeling more secure after the conquest of Istanbul, the Ottoman state started to use the Orthodox Patriarchate as a tool of diplomacy to underline its inclusive nature. Later at the height of its power, the Ottoman state also used economic means of soft power like the capitulations. In the 19th century, the main concern of the empire was to depict a picture of itself as a partner in the European balance of power. Sultan Abdülaziz was luckier in applying this policy as European powers, especially Britain, still needed to keep the Ottoman Empire on their side to balance Russia. However, as there was no need to maintain the territorial integrity of the empire after the "Great Game" of the 19th century between Russia and Britain was over, Abdülhamid II tried to fill this gap by both approaching Germany as a new alternative ally and by underlining the fact that he was the religious leader of all the Muslims living in the world. By following these policies, the sultan made use of soft power tools like cultural diplomacy as in the case of picturing the empire as the center of the Muslim world and by using press channels to underline the pluralistic nature of the empire as in the case of the opening of the Protestant church in Jerusalem. Although this study has presented a general overview of Ottoman soft power, further research using archival sources may help enrich studies of Turkish foreign policy by bringing to light less well-known examples. This in turn can help scholars and decision-makers to develop new perspectives on the subject.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Declaration of Interests:** The author declared that they have no competing interest.

**Funding:** The author declared that this study had received no financial support.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazar, çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

## References

- Ahmed, F. (2020). Meddling with medals, defending the dead: Late Ottoman soft power from South Asia to North America. *International History Review*, 1–19.
- Alkan, N. (2010). Osmanlı Devleti'nin Batı Politikası. İçinde M. Bıyıklı (Ed.), *Türk Dış Politikası*. Gökkuşbu Yayınları, Cilt 2, 137–188.
- Altunışık, M. B. (2005). The Turkish model and democratization in the Middle East. *Arab Studies Quarterly*, 27(1/2), 45–63.

- Altunışık, M. B. (2008). The possibilities and limits of Turkey's soft power in the Middle East. *Insight Turkey*, 10(2), 41–54.
- Ayhan, B. (2010). İttihat ve Terakki'nin İslam dünyasına yönelik genel dış Politikası. İçinde M. Bıyıklı (Ed.). *Türk Dış Politikası*. Gökkuşbuca Yayınları, Cilt 1, 269–290.
- Başkan, Y. (2017). Orhan Bey'in Bizans imparatoru Kantakuzeneos'un kızı Theodoro ile evliliği. *Tarih Dergisi*, 66(2), 47–61.
- Bilim, C. (2019). *Osmanlı Dış İlişkileri*. Onbir Yayınları.
- Çalışkan, S. (2018). *Sultan Abdülaziz (1861-1876) Dönemi Osmanlı-Türkistan Diplomatik İlişkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Medeniyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı.
- Casale, S. A. (2018). Iconography of the gift: Diplomacy and imperial self-fashioning at the Ottoman court. *Art Bulletin*, 100(1), 97–123. [\[CrossRef\]](#)
- Çavdar, N. (2017). Abdülhamid Devri Osmanlı Dış Politikası. İçinde Kekevi, S., Tekinsoy, Y. E., & Türkmen, İ. (Eds.). *Türk Dış Politikası*. Berikan Yayınevi, 175–266.
- Çekiç, A. (2018). Kuruluş devri Osmanlı diplomasisinin nitelikleri (1299–1451). *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 5(15), 243–267.
- Çevik, S. B. (2019). Reassessing Turkey's soft power: The rules of attraction. *Alternatives: Global, Local, Political*, 44(1), 50–71. [\[CrossRef\]](#)
- Çevikel, N. (2010). Osmanlı Devleti'nde Kıbrıs'ın statüsü ve Osmanlı'nın Kıbrıs politikası. İçinde M. Bıyıklı (Ed.). *Türk Dış Politikası*. Gökkuşbuca Yayınları, Cilt 1, 181–218.
- Deringil, S. (1998). *Well-Protected Domains*. I. B. Tauris.
- Dönmez, A. (2018). Osmanlı Devleti'nde tek taraflı diplomasi anlayışı ve karşılıklı diplomasiye geçiş süreci. M. A. Yalçınkaya & U. Kurtaran (Eds). *Osmanlı Diploması Tarihi*. Altınordu Yayınları, 145–178.
- Elçi, İ. H. (2019). Osmanlı diplomasisi ve gelişim süreci. *Osmanlı Araştırmaları Dergisi*, 7, 24–36.
- Ercan, Y. (2010). Osmanlı Devleti'nin Müslüman olmayan topluluklara yönelik politikası. İçinde M. Bıyıklı (Ed.). *Türk Dış Politikası*. Gökkuşbuca Yayınları, Cilt 1, 353–374.
- Fan, Y. (2008). Soft power: Power of attraction or confusion? *Place Branding and Public Diplomacy*, 4(2), 147–158. [\[CrossRef\]](#)
- Faroqhi, S. (2017). *Osmanlı İmparatorluğu ve Etrafındaki Dünya*. Alfa Yayınları.
- Fleet, K. (2016). Akdeniz'de Osmanlı genişlemesi. İçinde S. Faroqhi & K. Fleet (Eds). *Türkiye Tarihi, 1453 -1603*. Kitap Yayınevi, 189–226.
- Fukuyama, F. (1992). *The End of History and the Last Man*. Free Press.
- Goffman, D. (2014). *Osmanlı Dünyası ve Avrupa*. Kitap Yayınevi.
- Gülaçar, A. G. (2016). medeniyet arayışının bir neticesi olarak sultan Abdülaziz'in Avrupa seyahati. İçinde M. Y. Ertaş, H. Şahin & H. Kılıçaslan (Eds). *Osmanlı'da Siyaset ve Diplomasi*. OSAMER, 153–172.
- Gürkan, E. S. (2012). The efficacy of Ottoman counter-intelligence in the 16th century. *Acta Orientalia Academiae Scientiarum Hungaricae*, 65(1), 1–38. [\[CrossRef\]](#)
- İnalçık, H. (2016). Modern Avrupa'nın gelişmesinde Türk etkisi. İçinde K. Karpat (ed.). *Osmanlı ve Dünya*. Timaş Yayınları, 87-102.
- İnalçık, H. (2017a). *Kuruluş ve İmparatorluk Sürecinde Osmanlı*. Timaş Yayınları.
- İnalçık, H. (2017b). *Osmanlı ve Avrupa*. Kronik Yayınları.
- İnbaşı, M. (2010). Osmanlı Devleti'nin Balkan politikası. İçinde M. Bıyıklı (Ed.). *Türk Dış Politikası*. Gökkuşbuca Yayınları, Cilt 2, 189–216.
- İşiksel, G. (2019). Hierarchy and friendship: Ottoman practices of diplomatic culture and communication (1290s-1600). *Medieval History Journal*, 1–20.
- İskit, T. (2012). *Diplomasi*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Isom-Verhaaren, C. (1996). An Ottoman report about Martin Luther and the emperor. *Turcica*, 28, 299–318. [\[CrossRef\]](#)
- Karcı, E. (2017). Sultan Abdülaziz dönemi dış siyasi gelişmeleri. İçinde Kekevi, S., Tekinsoy, Y. E., & Türkmen, İ. (Eds). *Türk Dış Politikası*. Berikan Yayınevi, 111–174.
- Karčić, H. (2014). Supporting the Caliph's project: Bosnian Muslims and the Hejaz railway. *Journal of Muslim Minority Affairs*, 34(3), 282–292. [\[CrossRef\]](#)
- Karpat, K. (2001). *The Politicization of Islam*. Oxford University Press.
- Kılıç, M. (2018). Osmanlı Devleti'nde şehbenderlik kurumu. İçinde M. A. Yalçınkaya & U. Kurtaran (Eds). *Osmanlı Diploması Tarihi*. Altınordu Yayınları, 95–118.
- Nye, J. S. (1990). Soft power. *Foreign Policy*, 80(80), 153–171. [\[CrossRef\]](#)
- Nye, J. S. (2004). *Soft Power: The Means to Success in World Politics*. Public Affairs.
- Nye, J. S. (2008a). Security and smart power. *American Behavioral Scientist*, 51(9), 1351–1356. [\[CrossRef\]](#)
- Nye, J. S. (2008b). Smart power and the "war on terror". *Asia Pacific Review*, 15(1), 1–8. [\[CrossRef\]](#)
- Nye, J. S. (2009). Get smart: Combining hard and soft power. *Foreign Affairs*, 88(4), 160–163.
- Nye, J. S. (2011a). Power and foreign policy. *Journal of Political Power*, 4(1), 9–24. [\[CrossRef\]](#)
- Nye, J. S. (2011b). The future of power. *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences*, 64(3), 45–52.
- Nye, J. S. (2020). Countering the authoritarian challenge: Public diplomacy, soft power and sharp power. *Horizons: Journal of International Relations and Sustainable Development*, 15, 94–109.
- Oğuzlu, T. (2007). Soft power in Turkish foreign policy. *Australian Journal of International Affairs*, 61(1), 81–97. [\[CrossRef\]](#)
- Ortaylı, İ. (1995). *İmparatorluğun En Uzun Yüzyılı*. Hil Yayın.
- Ortaylı, İ. (2016). *Osmanlı Barışı*. Timaş Yayınları.
- Ortaylı, İ. (2017). *Osmanlı'da Milletler ve Diplomasi*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Özcan, A. (2010a). Osmanlı Devleti'nin güney ve güneydoğu Asya devletlerine yönelik dış politikası ve ilişkileri. İçinde M. Bıyıklı (Ed.). *Türk Dış Politikası*. Gökkuşbuca Yayınları, Cilt 1, 53–74.
- Özcan, B. (2010b). Osmanlı Devleti'nin Rusya'ya yönelik dış politikası. İçinde M. Bıyıklı (Ed.). *Türk Dış Politikası*. Gökkuşbuca Yayınları, Cilt 2, 309–346.
- Özkan, S. H. (2017). *Osmanlı Devleti ve Diplomasi*. İdeal Yayınları.
- Peirce, L. (1993). *Imperial Harem*. Oxford University Press.
- Peirce, L. (2020). *Hürrem Sultan*. Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Sakaoğlu, N. (2015). *Bu Mülkün Kadın Sultanları*. Alfa Yayınları.
- Sander, O. (2014). *Anka'nın Yükselişi ve Düşüşü*. İmge Yayınları.
- Subaşı, T. (2018). Abdülmecid dönemi Osmanlı-İngiliz ilişkileri. İçinde, M. A. Yalçınkaya & U. Kurtaran. *Osmanlı Diploması Tarihi*. Altınordu Yayınları, 179–204.
- Thussu, D. (2014). *De-Americanizing Soft Power Discourse?* Figueroa Press.
- Tuncer, H. (2017). *Türk Dış Politikası*. Kaynak Yayınları, Cilt 1.
- Turan, N. S. (2015). *İmparatorluk ve Diplomasi*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Turan, N. S. (2017). Osmanlı Diplomasisinde tarihsel ve kuramsal bakış. İçinde Küntay, B. (Ed.). *Gelenekten Geleceğe Diplomasinin Dönüşümü*. Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, 1–18.
- Yasamee, F. A. (2021). *Abdülhamid'in Dış Politikası*. Kronik Kitap.




## Genişletilmiş Özet

Bu makalenin amacı, Osmanlı devletinin yumuşak güç kullanımını tarihsel örnekler ışığında ele almaktır. Cevaplamaya çalıştığı temel soru, Osmanlı devletinin yumuşak gücünün değişen uluslararası koşullardan ve güç dengelerinden ne ölçüde etkilendiğidir. Bu bağlamda makale, metodolojik olarak tek bir dönem ya da olay üzerine odaklanarak tarihsel bir araştırma yürütmek yerine uzun erimli bir zaman dilimi dahilinde karşılaştırmalı bir analiz yaparak tarihi boyunca Osmanlı devletinin yumuşak güç kullanımının uluslararası sistemde yaşanan dönüşümlere dayalı olarak nasıl değiştiğini incelemeyi hedeflemektedir.

Osmanlı İmparatorluğu topraklarının büyük bir kısmını savaşarak ele geçirse de sınırlarını genişletmek için diplomatik araçlara da başvurmuştur. Kuruluş ve genişleme dönemlerinde evlilik diplomasisi, din diplomasisi ve iktisadi diplomasi şeklinde üç ayrı yumuşak güç unsuru kullanılmıştır. İmparatorluğun Avrupa'nın halen baskın gücü olduğu bu dönemde Osmanlı devlet adamları devletin kapsayıcı ve çoğulcu yönetim yapısına dikkat çekmeye çalışmıştır. Kuruluş döneminde çevresindeki devletler ve hanedanlıklarla evlilik yoluyla aile bağları kurarak topraklarını genişlettiği gibi sonrasında ise hanedanlığın önde gelen kadın mensupları aracılığıyla çeşitli devletlerle diplomatik bağlantılar kurulmuştur. Din diplomasisinde ise İstanbul'daki Fener Rum Ortodoks Patrikhanesi, özellikle halkı Ortodoks olup Venedik gibi Katolik ve Latin kökenli devletlerin kontrolü altındaki Kıbrıs gibi coğrafyaların fethinde devletin çıkarı gereği bir yumuşak güç unsuru olarak kullanılmıştır. İktisadi diplomasi ise özellikle kapitülasyonlar aracılığıyla Habsburglar gibi güçlü rakiplerin karşısında Avrupa'da güçlenmekte olan İngiltere, Fransa ve Hollanda gibi devletlere destek verilmiştir.

Yumuşak güç kullanımı on dokuzuncu yüzyılda da devam etmiştir. Ancak bu döneme gelindiğinde yumuşak gücün amacı farklılaşmıştır. Bu dönemde Osmanlı devleti yumuşak gücünü, imparatorluğun Avrupa siyasi sisteminin önemli bir parçası olduğunun altını çizmek için kullanmıştır. Bu politikanın işe yarayıp yaramadığı, Avrupa güç dengelerinde yaşanan önemli dönüşümlere göre değişkenlik göstermiştir. Osmanlı devletinin toprak bütünlüğünün Avrupa devletleri tarafından garanti altına alınmadığı yüzyılın son çeyreğinde yumuşak güç kullanımı yüzyılın ilk dönemlerine kıyasla zorlaşmıştır. Bu yüzden Osmanlı devleti Müslüman dünyasını yumuşak güç kullanabileceği yeni bir alan olarak görmeye başlamıştır. Bu tespitin teşhisi noktasında özellikle Sultan Abdülaziz ve II. Abdülhamid dönemlerinin karşılaştırılması, Osmanlı devletinin yumuşak gücünü uluslararası sistemin temelini oluşturan Avrupa güç dengesindeki değişikliklerden bağımsız olarak kullanamadığını göstermesi açısından faydalı bir örnek sunmaktadır. Zira Abdülaziz döneminde de aynen II. Abdülhamid döneminde olduğu gibi imparatorluğun çok çeşitli bölgelerinde isyanlar çıkmasına rağmen kendi ulusal çıkarı gereği bu isyanlar Avrupa devletlerinin gündeminde yer almamıştır. Aksine, isyanların devam ettiği bir dönemde Sultan Abdülaziz, Avrupa devletlerinin hükümlerinin daveti üzerine Avrupa başkentlerine geniş çaplı bir seyahat düzenlemiştir. Almanya'nın birliğini sağlamanın güç dengelerinde yarattığı etki sonrasında ise Avrupa devletlerinin Rusya karşısında Osmanlı devletine yönelik izledikleri dengeleme siyasetine gerek kalmamış ve ortak Alman tehdidi karşısında Rusya ile yaşanan yakınlaşma neticesinde Osmanlı devleti ile Avrupa devletleri arasındaki ilişkiler olumsuz bir seyir izlemeye başlamıştır. Bunun üzerine Osmanlı devleti, II. Abdülhamid döneminde Avrupa devletlerinden ziyade Müslümanların yaşadığı coğrafyalara yönelik bir yumuşak güç uygulama noktasına geçmiştir.

# Kent içi raylı sistem yatırımlarının finansmanında kullanılan kaynaklar ve kaynak geliştirme olanaklarının değerlendirilmesi: Ankara ili raylı sistem projeleri örneği

Mustafa TUNA<sup>1</sup>   
Yeşim TANRIVERMİŞ<sup>2</sup>   
Sevilay BOSTANCI<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye

Evaluation of resources used in financing urban rail system investments and resources development opportunities: An example of Ankara provincial rail system projects

## Öz

Kent içi ulaşım hizmetlerinin geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi açısından kent içi raylı sistem projelerinin, nüfusu artış gösteren büyük şehirlerde önemi artmış, ancak bu projelerde finansman yetersizliği sebebiyle işletmeye açılması süreci gecikmektedir. Bu çalışmada literatür araştırması ve EGO Genel Müdürlüğü (idari) kayıtları kullanılarak Ankara ili örneğinde kent içi raylı sistem projelerinin mali analizi yapılmış ve projelerin finansman yöntemleri ele alınmıştır. Araştırmada ulaştırma yatırımlarında kullanılan finansman yöntemleri ve özel olarak Ankara İli Batıkent-Kızılay (M1), Çayyolu-Kızılay (M2), Batıkent-Sincan-Törekent (M3), Keçiören-AKM (M4) metro hatlarının finansman yöntemleri irdelenmiş ve M3 Batıkent-Sincan-Törekent Metro Hattı Projesi'nin mali ve ekonomik analizi yapılmıştır. Mali analiz sonuçlarına göre projelerin geri dönüş süresinin uzun ve iç verim oranının nispeten düşük olduğu, mevcut projelerin belediye ve Bakanlık kaynakları ile borçlanma yoluyla finanse edildiği ve iyi hazırlanmış yasal altlık, fizibilite, sözleşme ve şartname ve ekleri ile alternatif finansman modellerinin geliştirilmesi ve yaygın olarak kullanılması ile kentsel altyapı yatırımlarının gerçekleştirilmesinin mümkün olabileceği anlaşılmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre yerel yönetimlerin kendi imkanlarıyla kent içi raylı sistem gibi altyapı yatırımlarını gerçekleştiremedikleri ve farklı alternatif finansman modellerinin oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır. Türkiye'de henüz uygulama olanağı bulunmayan, fakat yurtdışında bazı ülkelerde uygulanan yenilikçi finans modellerinin Türkiye için yasal zemin hazırlanarak uygulanabilme olanakları değerlendirilmelidir. Özellikle alternatif modeller arasında gayrimenkul yatırım ortaklığı kurulması veya İslami finans araçları ve tahvil gibi sermaye piyasası araçları ihracı ile de metro gibi büyük kaynak ihtiyacı olan altyapı yatırımlarının finansmanının yapılabileceği ortaya çıkmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Ankara Büyükşehir Belediyesi, yatırım projelerinin finansmanı, altyapı yatırımları, kentsel altyapı, kentiçi raylı sistemler

## ABSTRACT

In the cause development and diversification of urban transportation services, the importance of investing in urban rail projects has increased in large cities with high population growth, but the process of opening and operating them is delayed due to inadequacy of finance. In this study, the economic analysis of urban rail system projects in Ankara Province was carried out by using desktop reviews through literature research and the evaluation of different records and data from the EGO General Directorate (administrative) and the financing methods applied in the projects. In this research, financing methods used in transport investments and financing methods of Ankara Province Batıkent-Kızılay (M1), Çayyolu-Kızılay (M2), Batıkent-Sincan-Törekent (M3), and Keçiören-AKM (M4) metro lines were examined, and financial and economic analysis of the M3 Batıkent-Sincan-Törekent metro line project was carried out. According to the results of the

Geliş Tarihi/Received: 16.08.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 08.04.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Sevilay Bostancı  
E-mail: svlybstnc@gmail.com

Cite this article as: Tuna, M., Tanrıvermiş, Y., & Bostancı, S. (2022). Evaluation of resources used in financing urban rail system investments and resources development opportunities: An example of Ankara provincial rail system projects. *Trends in Business and Economics*, 36(3), 235-249.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



financial analysis, it was noted that the payback period of the projects is very long, and the internal rate of return was relatively low, that existing projects are financed through municipal and ministry resources and borrowing and that it is possible to develop and widely use alternative financing models and urban infrastructure investments with well-prepared legal infrastructure, feasibility studies, abiding to contract, and other specifications. It should be emphasized that local governments are unable to finance infrastructure investments such as urban rail systems with their own financial resources and different alternative financing models should be in place. Possibilities of applying innovative finance models, which were not yet applicable in Turkey but were successfully implemented in other countries, should be evaluated by preparing a legal basis in the context of Turkey. The establishment of financial alternative models such as real estate investment partnerships or issuing of capital market instruments such as Islamic finance instruments, bonds, etc., can help to complement investments that need a huge amount of money such as metro infrastructure investments.

**Keywords:** Ankara Metropolitan Municipality, financing of investment projects, infrastructure investments, urban infrastructure, urban rail systems

## Giriş

Birçok kentte trafik tıkanıklığı, ulaşım araçlarının neden olduğu hava kirliliğinin azaltılması ve ulaşımı kolaylaştırmak için 21. yüzyılda kentiçi raylı sistem yatırımlarının hızla genişlediği görülmektedir (Newman & Allam, 2018). Metro gibi raylı sistemler, birçok insanı gündelik hayatında farklı birtakım yerlere bağlayan önemli bir role sahiptir (Abouhamad, 2014). Birçok şehrin yöneticileri, gelecekte bilgi ekonomisi merkezi olabilmek için daha fazla raylı sistem yatırımları yapmak istemekte, ancak birçok kentin yeterli finansman kaynaklarına sahip olamaması, yatırımların yavaşlamasına ve hatta gecikmesine neden olmaktadır (Newman & Allam, 2018). Son yıllarda Türkiye’de bazı kentlerde yeni raylı sistem projeleri geliştirilmekte ve kentsel ulaşım sorunlarına çözüm bulunması hedeflenmesine karşın, yerel yönetimlerin raylı sistem yatırımlarını finanse edecek olanaklarının yetersizliği nedeniyle mevcut hatların işletme sistemlerinde de yenilikçi yöntemlerin geliştirilmesine gereksinim olduğu gözlenmektedir (Taşkın, 2010).

Birçok şehirde raylı sistem yatırımlarının yüksek maliyetler içermesi sebebi ile bu yatırımlar iyi uygulama ve planlama ile başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir (Masoumi & Öcalır, 2018). Gelişmekte olan ve hızla büyüyen ülkelerde ise yeni yatırım talebi zamanla hızlı artış göstermekte ve yatırım kaynakları da genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu çerçevede Türkiye’nin toplam nüfusu yaklaşık 83 milyon kişi olup, bunun %93’ü şehirlerde yaşamakta ve artan kent nüfusu için öncelikli olarak ulaşım, istihdam ve barınma problemlerine çözüm yollarının bulunması gerekmektedir. Hızlı bir şekilde artan kentleşme ve bunun sonucunda meydana gelen ulaşım problemlerine çözüm sunabilmek için özellikle de büyük şehirlerde problemlerin uzun vadeli çözümü için, yerel yönetimler tarafından raylı sistem projelerine önem ve öncelik verilmesi gerekmektedir. Ankara’da 1970 yılında nüfus 2.041.658 kişi, 1975 yılında 2.585.293 kişi, 1990 yılında 3.236.626 kişi iken, 2020 yılı nüfus son sayımına göre 5.663.322 kişi olmuştur. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemine verilerine göre ilde nüfus artış hızı %1,1 dolayında olup, özellikle iç göçlere bağlı olarak nüfus artış hızının yüksek olduğu görülmektedir (Anonim, 2021a). Nüfus artışına bağlı hızlı kentleşme ile birlikte bazı sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Ulaşım konusunda yaşanan sorunlar, hem kişilerin ulaşım giderlerinin artmasına, hem de kaynak kaybına sebep olmaktadır.

Raylı sistemlerin maliyetleri çok yüksek olduğu için bu sistemlerin finansmanında sorunlar yaşanmaktadır. Belediyelerin öz gelirleri yeterli olmadığından, belediyeler iç veya dış borçlanma yolunu seçmekte zorunda kalmaktadırlar. Ancak birçok gelişmiş ülkede metro gibi altyapı projelerinin finansmanında kamu-özel işbirliği

modelleri ve projenin neden olduğu değer artışı yoluyla proje finansmanı (tax increment financing) gibi yenilikçi yöntemler kullanılmaktadır. Bunların dışında genellikle özel kesim tarafından önerilen Girişimci Demiryolu Modeli (Entrepreneur Rail Model) de önerilmekte olup, bu model transit ulaşım planlamasının öncelikle bir ulaşım aracı veya sistemi olması yerine arazi geliştirme aracı olarak görülmesi ve bu yolla şehir içi raylı sistem yatırımlarının gerçekleştirilmesine dayanmaktadır (Newman & Allam, 2018). Bununla birlikte Türkiye’de ağırlıklı olarak belediye ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı bütçe kaynakları ve özellikle uluslararası finans kurumlarından borçlanma yoluyla altyapı ve raylı sistem projelerinin geliştirildiği ve inşa edilerek işletmeye açıldığı görülmektedir.

Kentsel altyapı projeleri için uygun güzergâh seçimi, pazar araştırması ve hat optimizasyonu, arazi edinimi ve kamulaştırma, proje fizibilitesi, sermaye tedariki, ihale ve inşaat işleri, proje ve yapım yönetimi ile tesis ve varlık yönetimi alanları ile ilgili sınırlı sayıda çalışmanın olduğu tespit edilmiştir. Bu koşullarda çalışmada kaynak araştırması ve EGO Genel Müdürlüğü (idari) kayıtları kullanılarak Ankara İli örneğinde kent içi raylı sistem projelerinin gelişim süreçleri ve finansman kaynakları incelenmiş, M3 Batıkent-Sincan-Törekent Metro Hattı Projesi’nin mali ve ekonomik analizi yapılmış ve metro yatırımlarının kamu ve özel kurumlar ve alternatif finansman modelleri ile yapılabilirliği irdelenmiştir. Araştırma sonuçlarının yeni kentsel altyapı proje geliştirme ve finansman tedariki aşamalarında yerel yönetimler ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı gibi idarelerin uzmanları ve karar organlarına yararlı ve yol gösterici sonuçları ortaya konulması ve kurumsal kapasite geliştirme çalışmasına özen gösterilmiştir.

Bu çalışmanın konusu; ulaşım yatırımlarında kullanılan finansman modelleri, Ankara’da kent içi raylı sistemler ve finansman yöntemlerinin analizi, M3 Batıkent-Sincan-Törekent metro hattının mali ve ekonomik değerlendirme sonuçlarının analizinden oluşmaktadır. İkinci bölümde ulaşım yatırımlarında kullanılan finansman modelleri; bütçe kaynaklı finansman modeli, bütçe dışı finansman modeli, kredi kullanım yoluyla finansman modeli, özelleştirme yoluyla finansman modeli, kamu özel sektör işbirliği, altyapı yatırımlarının finansmanında sermaye piyasası araçları, altyapı projelerinde uluslararası kurumların kredilerinin kullanımı, hibe yoluyla finansman modeli, alternatif finansman modellerine değinilmiştir. Üçüncü bölümde Ankara’da kentiçi raylı sistemler ve finansman yöntemlerinin analizine değinilmiştir. Dördüncü bölümde M3 Batıkent-Sincan-Törekent metro hattının mali ve ekonomik değerlendirme sonuçlarına yer verilmiştir. Bu çalışmanın kent içi raylı sistemler gibi altyapı projelerinin finansmanında

zorluklar yaşayan yerel yönetimlere alternatif finansman modeli sunularak katkı sağlaması hedeflenmekte olup, araştırma sonuçları bu yönüyle önceki benzer çalışmalardan farklılık göstermekte ve karar organlarına yararlı sonuçlar sunmaktadır.

### Ulaştırma Yatırımlarında Kullanılan Finansman Modelleri

Altyapı yatırımları ile ilgili projelerin maliyetinin çok yüksek olması nedeniyle finansmanın hangi yöntemle nasıl sağlanacağı önem taşımaktadır. Bu sebepten dolayı iyi bir projenin uygulamaya geçmesi için maliyet hesaplamalarının doğru analizinin yapılması ve finansmanın hangi finansman yöntemiyle ödenebileceğinin tutarlı olarak tahmini yapılmalıdır. Bazen bir projenin finansmanını sağlamak için tek yöntem uygulanabileceği gibi, bazen de birkaç yöntemde aynı anda kullanılabilir (Alageyik, 2014). Ulaştırma yatırımlarında genellikle kullanılan finansman modelleri aşağıda özetlenmiştir:

#### Bütçe Kaynaklı Finansman Modeli

Kamu bütçesi, devletin belirlenmiş bir dönem için elde edeceği gelirleri ve yapacağı harcamaları gösteren ve yasama organının onayladığı bir belge nitindedir (Uluatam, 2012). Bütçe kaynaklı finansman modelinde kullanılan birtakım bütçe sistemleri bulunmakta olup, bunlar kısaca aşağıda özetlenmiştir:

*Klasik Bütçe Sistemi:* Klasik bütçe sisteminde yapılan harcamalar ve harcama kalemlerinden ne kadar tutarının harcama yapılabileceği görülebilmektedir. Hazırlanan bütçede, bütçe ile plan ilişkisi olmamaktadır. Klasik bütçe sisteminde, hizmet miktarı ile ilişki kurulmadan, faaliyetin mali yönü ortaya konmaktadır; başka bir ifade ile yalnızca girdi kalemlerinin kiralama ya da satın alma bedelleri ile finansman kaynaklarında denge sağlanmaya çalışılmaktadır (Hastürk, 2006).

*Devri Bütçe Sistemi:* Ekonomideki birbirini izleyen gelişmeler ve hareketler yakından izlenmekte, birbirini izleyen dönem bütçelerin, ekonomide yaptığı etkiler ve değişiklikler ortaya konmaya çalışılmaktadır. Bütçenin dönerselliği yapılacak olan bütçenin ekonomik dengesinin tekrardan düzeltilmesi anlamına gelmektedir. Ekonominin iyi olduğu dönemlerdeki meydana gelen bütçe fazlası ile ekonominin kötüye gittiği zamanlardaki bütçe açığını kapatma olanağını sunmaktadır (Coşkun, 2000).

*Sıfır Tabanlı Bütçe Sistemi:* Sıfır tabanlı bütçe sistemi, her bir yöneticinin bütün bütçe taleplerinin en başından sıfır noktasından başlanarak en detaylı ayrıntısına kadar incelenmesi, organizasyon içerisindeki her bir faaliyet için bir karar paketi hazırlanması, bu karar paketleri içerisinde önceliği olanların sistematik bir biçimde sıralanarak belirlenmesi, böylece fonların daha uygun yerlere tahsisi şeklindeki bütçeleme sürecidir (Alageyik, 2014).

*Planlama-Programlama-Bütçeleme Sistemi:* Bütçe oluşturma ve yatırımın fayda-maliyet analizinin (karlılık endeksinin) yapılması, eldeki imkânların verimli bir biçimde değerlendirilmesi açısından alternatifler içinden en uygun olanın seçilmesine gerekir. Özellikle kamu kurum ve kuruluşlarının yapacağı yatırımların yararları genellikle uzun yılları kapsamakta ve gelecek nesilleri de etkilemektedir (Hastürk, 2006).

*Performans Esaslı Bütçe Sistemi:* Devletin kamu kurum ve kuruluşlarının sorumluluğuna vermiş olduğu görevleri yerine getirebilmesi için gerçekleştirdiği hizmetler ve bu hizmetlerin birim maliyetlerinin önemli olduğu bir bütçeleme sistemidir (Hastürk, 2006).

#### Bütçe Dışı Finansman Modeli

Türkiye'de fon kavramı 1980 yılından sonraki dönemde yaygınlaşmıştır. Karar alma süreçlerini kısaltmak için, bir alanda sağlanmış olan kaynakların, aynı alandaki yapılacak hizmetlerin finansmanını sağlamak amacıyla fon uygulamasına başlanılmıştır (Bahran, 2001). Türkiye'de bütçe dışı finansman yöntemi olarak Kamu Ortaklığı Fonu (KOF) öne çıkmakta olup, bu fonun amacı; tasarrufları teşvik ederek sağlanan ek finansman kaynaklarıyla kamu yatırımlarının hızlı bir biçimde gerçekleştirilmesidir. KOF ile kamu kurum ve kuruluşlarının altyapı yatırımları için Gelir Ortaklığı Senedi (GOS) ve hisse Senedi çıkarılması ve işletme hakkı verilmesine olanak sağlanmıştır. KOF ilk defa GOS uygulaması başlatılmıştır. GOS ihracından elde edilen gelirler, işletme hakkı devrinden elde edilen gelirler, altyapı tesislerinin işletilmesinden elde edilen gelirler, akaryakıt istikrar fonundan (1993 yılına kadar alınan payları sayılabilir (Alageyik, 2014).

#### Kredi Kullanımı Yoluyla Finansman Modelleri

Ulaştırma projelerinin finansmanı için yurtiçi ve dış kaynaklardan kredi kullanmak mümkündür. Başta uluslararası finans kurumlarının sürdürülebilir şehircilik ve sürdürülebilir kentler olmak üzere birçok kredi olanağının olduğu görülmektedir:

*Yurt İçi Kalkınma ve Yatırım Bankaları ile Özel Banka Kredileri:* 4389 sayılı Bankalar Kanunu'nun da kalkınma ve yatırım bankaları, mevduat kabul edemeyen bankalar şeklinde ifade edilmiştir. Kalkınma ve yatırım bankaları mevduat kabul etmediklerinden dolayı bankalar kanununun kredi ve mevduat işlemlerini kapsayan düzenlemeleri haricindeki hükümlerinin hepsinden sorumlu ve 5411 sayılı Bankacılık Kanunu'na tabi olarak faaliyetlerini sürdürmektedirler.

Kalkınma ve yatırım bankaları, dışarıdan aldıkları kaynakları ve kendi kaynaklarını uzun ve orta vadeli krediye çevirerek bankacılık hizmetini sunduklarından 5411 sayılı Bankacılık Kanunu'ndaki mevduat hükümleri haricindeki hususlardan sorumludurlar. Kalkınma ve yatırım bankaları 5411 Sayılı Kanuna göre anonim şirket unvanıyla kurulabilmektedir. Bu bankaların aldıkları unvan nedeniyle 6098 sayılı Türk Ticaret Kanunu'nun anonim şirketlerle ilgili hususlarına ve faaliyetleri sebebiyle de 6098 Sayılı Kanuna tabi olurlar. Kalkınma ve Yatırım bankaları, para piyasasında aracı kurum şeklinde işlem yapamazlar. Hukuksal özellikleri bakımından iki grupta incelenebilir. Yurtiçinde faaliyette bulunan Kamusal Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankalarına, İller bankası, Türkiye İhracat Kredi Bankası A.Ş.(Eximbank) ve Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.(TKB); Özel Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankalarına, Diler Yatırım Bankası A.Ş. (Dilerbank), GSD Yatırım Bankası A.Ş. (GSDBank), İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş. (Takasbank), Nurol Yatırım Bankası A.Ş (Nurolbank), Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.(TSKB), TAIB Yatırım Bank A.Ş.(YatırımBank);Yabancı Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankalarına; Standard Chartered Yatırım Bankası Türk A.Ş., BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş. (BankPozitif), Merrill Lynch Yatırım Bank A.Ş.; Yurtdışı Kalkınma ve Yatırım Bankaları ile Özel Banka Kredilerine ise; Dünya bankası kredisi (WB); (i) proje veya yatırım kredileri, (ii) yapısal uyarılma kredileri ve (iii) karma krediler olarak sıralanabilir. Dünya Bankasının sunduğu finansman ve hizmetlerin daha iyi bir şekilde sunulabilmesi için beş ayrı kurum halinde örgütlenmiştir. Bu kurumlar; Uluslararası Finansman Kurumu (IFC), Uluslararası Yatırım Anlaşmazlıkları Uzlaşma Kurumu (ICSID), Uluslararası Kalkınma Kurumu (IDA), Uluslararası Yatırımları Garanti Kurumu (MIGA), Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (IBRD) örnek verilebilir.

### Özelleştirme Yoluyla Finansman Modeli

Özelleştirme; kamu kurumlarının yönetiminde ve mülkiyetinde bulunan malların ve işletmelerin, özel kişi ve kurumların mülkiyetine veya yönetimine ve sevkine devri olarak bilinir. Özelleştirme kavramı; “kamu yönetiminin mülkiyetindeki malların ve şirketlerin üzerindeki ekonomik etkinliğinin azaltılması ya da tamamıyla ortadan kaldırılmasına yönelik yapılan uygulamaların tümü” şeklinde tanımlanmaktadır (Keşli & Sarısu, 2008). Başka bir ifade ile kamu kurumlarının mülkiyetinde olan gayrimenkul ve menkul değerlerin, üretim araçlarının, özel sektöre tamamen ya da kısmen devredilmesi de özelleştirme olarak tanımlanmaktadır (Karahanoğulları, 2012).

### Kamu Özel Sektör İşbirliği (KÖSi)

Projenin uygulanacağı ülkenin şartları (coğrafi koşullar, sosyal hayat, ekonomi, politika) ve ilgili proje parametreleriyle ilişkili olarak özgün sözleşmelere dayanması sebebiyle, standart bir tanım yapmak güç gözükmektedir (Atasoy, 2011). Merkezi hükümet, mahalli idareler ya da bölgesel yönetim gibi kamu kurumları ile özel sektör şirketleri arasındaki işbirliği Kamu Özel Sektör İşbirliği (KÖSi) olarak isimlendirilmektedir. Diğer bir ifade ile KÖSi'ler kamu idaresi ile özel sektör yatırımcısının, özel hukuk sözleşmesi temelinde kurulan ilişkileri olarak tanımlanabilir (Aşık & Yılmaz, 2007).

Kamu özel sektör işbirliği uygulaması ile projelerin gerçekleştirilmesi aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

*Yap-İşlet-Devret (YİD) Modeli:* Bu model; bir sözleşme kapsamında belirli bir süre kanunen sahip olunan rant hakkının, yeni bir altyapı yatırımı veya tesis yapılması şartıyla, yatırımı yapma taahhüdünde bulunan diğer bir tarafa devredilmesidir. Karayolu ulaştırma sistemlerinde YİD modeli ile yapılan projelere örnek; 2006 Eylül ayında hizmete giren 960 m. uzunluğundaki çift tüp Göcek Tüneli, 22 Aralık 2016 tarihinde hizmete açılan Avrasya Tüneli, 4 Ağustos 2019 tarihinde hizmete açılan İstanbul-İzmir Otoyolu, 21 Mayıs 2021 tarihinde hizmete açılan Kuzey Marmara Otoyolu (3. Boğaz Köprüsü dahil) olarak gösterilebilir. Yerel yönetimlerde ise otogar ve diğer alanlarda model sınırlı düzeyde de olsa kullanılmaktadır. Örneğin, Adana Büyükşehir Belediyesi YİD modelini farklı bir uygulamayla kullanmıştır. Mevcut otobüs duraklarının düzenlenmesi ile yeni otobüs duraklarının yapılması karşılığında, yükleniciye duraklara reklam asma hakkını devrini içeren yap-işlet-devret sözleşmesi imzalamıştır.

*Yap-İşlet (Yİ) Modeli:* Özel sektörün, YİD modeliyle finansmanı sağlanan yatırımlara tamamıyla sahip olmamasından dolayı girişimci bulunamayan yatırımlara yeni çözüm, “Yap İşlet Modeli (Yİ)” olmuştur. Yap-İşlet modeli, “8.6.1996 tarih ve 96/8269 sayılı bir Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması Hakkında Bakanlar Kurulu Kararnamesi” ile ilk defa düzenlenmiştir. Daha sonraki süreçte Yap-İşlet Modeli (Yİ), “16.07.1997 tarihli ve 4283 sayılı, Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi ve Yap-İşlet Modeli ile Enerji Satışına İlişkin Kanun” ile yasal zemine kavuşmuştur (Yılmaz, 2005). Bu modelle, yatırımcıların mülkiyetine geçen enerji üretim tesislerinin işletilmesi ve inşasına yönelik olarak düzenlenmiş olsa da Yİ modelinin diğer alanlarda da kullanılabilmesine imkân tanımıştır (Akçay, 2006).

*Yap-Sahiplen-İşlet (YSİ) Modeli:* Bu model; kamu kuruluşunun sorumluluğundaki bir işletme, özel sektör girişimcisi tarafından devletle yapılmış olan franchise sözleşmesi ile belirli bir süre sınırlaması olmadan bir tesisin finansmanı sağlanarak inşaatını tamamladıktan sonra sahip olunması ve işletme sorumluluğunun alınması modelidir. Bu finansman modelinde, kamu gücünün

işletme ile ilgili belirlediği kurumsal kuralların ve düzenlemelerin, belirlediği fiyatların özel sektör girişimcisi bakımından bağlayıcılığının bulunması ve hem kamu tarafı hem de özel sektör arasındaki franchise anlaşmasının süresiz bir şekilde olması sebebiyle özel sektör, yatırımcı kamu otoritesince belirlenen kısıtlamalara karşı çıkmamaktadır (Güney, 2005).

*Yap-Sahiplen-İşlet-Devret (YSİD) Modeli:* Modelde; özel sektör girişimcisinin, kamu kurumunun bir proje veya yatırımının inşaatı için gereken kaynağı temin ederek, yatırım tesisini inşa etmekte ve inşa edilen tesisi belirli bir süre sahiplenerek işletmektedir. Bu süre genellikle 15 ile 30 yıl zaman aralığında olmaktadır. Özel sektör girişimcisi bu sürenin bitiminde yatırım veya tesisi kamuya devretmektedir (Alageyik, 2014).

*Yap-Kirala-İşlet Modeli:* Model; Yap-İşlet-Devret modelinde özel sektör girişimcisine imtiyaz hakkı tanınması sebebiyle idari yargının görev alanına girmesini aşabilmek ve hukuki engelleri ortadan kaldırabilmek için Meksika’da uygulanmış bir modeldir. Bu modelde özel sektör girişimcisi yatırım tesisinin finansmanını sağlayarak, inşa etmektedir ve inşa edilen tesisi kamu idaresine kiralamaktadır. Daha sonraki süreçte özel sektör yatırımcısı ile kamu kuruluşu arasında imzalanan özel bir ticari sözleşmeyle kamu idaresinin hesabına ve namına tesisi işletmektedir (Alageyik, 2014).

*Yap-Kirala-Devret (YKD) Modeli:* Bu modelde; özel sektör yatırımcısı finansmanını sağlayarak, ticari hizmet alanları ve tesisin inşaat yapım işlerinin projelendirmesini yaparak, inşa ederek, onarım ve bakımını yapmaktadır. Sonraki süreçte kamu ve özel sektör arasında imzalanan sözleşme şartlarına bağlı kalarak, 49 yılı aşmamak koşuluyla kamu kuruluşuna kiralamakta ve özel sektör yatırımcısının geçici olarak mülkiyetindeki işletmeyi sözleşme süresi bitiminde her çeşit taahhütten ve borçtan arındırılmış, çalışır durumda, bakımlı olarak kamu kuruluş ve kurumuna devretmektedir (Alageyik, 2014).

*Yap-Devret-İşlet (YDİ) Modeli:* Modelde özel sektör yatırımcısı, proje kapsamında inşa edilen tesisin finansmanını sağlayarak, inşaatını gerçekleştirerek tesisi sözleşme şartları kapsamında eksiksiz bir biçimde yasal mülkiyetini kamu kuruluşuna devretmektedir. İlgili kamu kuruluşu da devrini almış olduğu işletme veya tesisi özel sektör girişimcisine 49 yılı aşmamak şartıyla uzun vadeli kiralamaktadır. Kiralama yoluyla tesisin işletme hakkını elinde tutan özel sektör girişimcisi, işletme süresince kullanıcılardan almış olduğu hizmet bedelleri ve ticari kazanç ile hem kamu kuruluşuna kira öder hem de yatırım maliyetini karşılar (Alageyik, 2014).

*Yap-İşlet-Sat Modeli:* Halkın ihtiyaçlarını gidermek için kamu yatırımlarının yüksek maliyetli olması sebebiyle yatırımların finansmanının borçlanma ve özkaynak ile karşılanmadığı, bütçe giderlerinin fazla artması ve çeşitlenmesi ile kamu kaynaklarının büyük bir kısmının yalnızca bir projeye ayrılmasını olanaksız kıldığı durumlarda bu model tercih edilmektedir. Kamu-özel işbirliğinde genellikle kullanılan yap-işlet-devret modeline ilave olarak yap-işlet-sat gibi farklı finansman yöntemleri de tercih edilmektedir. İşlet-sat veya yap-işlet-sat projeleri kamu kurumlarının mevcut koşullardaki kaynaklarının (özellikle maden alanında) değerlendirilmesini amaçlamaktadır (Alageyik, 2014).

*Yap-İşlet-Ortak Ol (YİO) Modeli:* Bu model; yap-işlet-devret yönteminin yap-işlet bölümüyle aynı özellikte olmakla birlikte sözleşmede belirtilmiş olan imtiyaz süresinin bitmesiyle bu yöntemle

kurulan şirkete ait olan payın bir bölümünün özel sektör yatırımcısına bırakılmasını hedeflemektedir. Böylelikle bu özel sektöre girişimcisine kamu-özel sektör ortaklığı ile karma bir sistem oluşturulmaktadır. Özel sektör yatırımcısı tarafından işletme tesisi inşa edilerek, işletilmekte ve işletme süresinin bitiminde özel sektör yatırımcısı, kamu kuruluşu ile ortaklık anlaşması imzalamakta ve işletmeye devam edilmektedir (Demirbağ, 2007).

**Rehabilite Et (Yenile)-İşlet-Devret (REİD) Finansman Modeli:** KÖSİ modeli, kamu kuruluşu ile özel sektör yatırımcısı arasında imzalanan bir sözleşmeyle kamunun mülkiyetinde bulunan bir tesisin finansmanı özel sektör girişimcisi tarafından sağlanmasını ve rehabilite edilmesini, sözleşme süresi boyunca işletilmesini ve sürenin bitiminde işletmeyi hem yeterli kapasite de hem de çalışır bir şekilde kamu kuruluşuna teslim edilmesini kapsayan bir modeldir (Demirbağ, 2007).

**Satın Al-Yap-İşlet (SYİ) Modeli:** Bu model; kamu kuruluşuna ait mevcut bir tesisin özel sektör girişimcisine satılması, özel sektör girişimcisince bu tesisin yenilenmesi ve/veya ek bir yatırım ile kapasitesinin artırılması ve daha sonrasında işletilmesini içermektedir. Bu yöntemde işletme süresinde sınır olmamakla beraber işletmeyi devralan özel sektör girişimcisi kamu kuruluşuyla imtiyaz (franchise) anlaşması yapmaktadır. Kamu kuruluşu ile yapılan franchise anlaşması kapsamında faaliyetlerine devam etmektedir. Franchise anlaşması sebebiyle diğer KÖSİ modellerinden ayrılmaktadır. Bu yöntemde, kamu kuruluşu kalite, pazara giriş, fiyat belirlenmesi, gelecekteki kapasite büyümesi, gürültü ve emniyet gibi genel kurallara uyulması ve stratejik bazı kararların alınması gibi konularda müdahalede bulunma hakkını elinde bulundurabilmektedir (Alageyik, 2014).

**Tasarla-Yap-İşlet (TYİ) Finansman Modeli:** Bu model ile kamunun mülkiyetindeki arazi ve arsa üzerine kamu kurumunun, özel sektöre yaptırmayı planladığı yatırımın ve hizmetin ihtiyaç duyduğu tesisin, bütün finansman giderlerinin özel sektör yatırımcısınca karşılaması koşuluyla inşa edilmesi, tasarlanması ve işletmenin süresiz bir şekilde özel sektör yatırımcısı tarafından işletilmesini öngörmektedir. Bu modelde, projenin tasarımı, inşası, finansmanı ve işletilmesi özel sektör yatırımcısının sorumluluğuna verilmektedir. Bu modelde, özel sektör girişimcisinin malvarlığını kamu kuruluşuna bırakma yükümlülüğü bulunmamaktadır (Demirbağ, 2007).

**Kırala-Yap-İşlet (KYİ) Finansman Modeli:** Model, kamuya ait olan bir arsa, arazi veya işletme kamu idaresi tarafından özel sektör yatırımcısına uzun vadeli bir kira sözleşmesiyle kiralanarak ve daha sonraki süreçte yatırımcının kendi olanaklarıyla bir altyapı yatırımını gerçekleştirerek ve sözleşme süresi boyunca işletilmesini, mülkiyet sahibi kamu kuruluşuna kira ödenmesini içermektedir (Alageyik, 2014).

**İmtiyaz Sözleşmesi Yoluyla Finansman Sağlama Modeli:** İmtiyaz sözleşmesinin esasını Osmanlı İmparatorluğunun son zamanlarında çıkartılan 576 sayılı 10.06.1910 tarihli "Menafi-i Umumiye Müteallik İmtiyaza Hakkında Kanun" oluşturmaktadır. İmtiyaz sözleşmeleri; Kamu kuruluşunun sunması gerekli olan bir hizmetin, riskleri, bütün masrafları, kar ve zararı gibi sorumlulukları alarak hizmetten faydalananlardan alınacak bedeller ile sistemin finansmanının sağlanmasını amaçlayan özel sektör tarafından yapılmasını hedefleyen sözleşmeler olarak ifade edilebilir (Alageyik, 2014).

**Gelir Ortaklığı Finansman Modeli:** Gelir ortaklığına ilişkin KÖSİ modeliyle ilgili mevzuatta veya Özelleştirme Kanununda herhangi bir tanımlama bulunmamaktadır. Bu model tamamıyla ihale

yöntemiyle kamu kuruluşuna hizmet veya malın uygun görünen proje kapsamında özel sektörün yatırım maliyetini karşılaması ve işletmeye başladığı yatırımdan elde edeceği geliri kamu sözleşme şartlarıncı kamu kuruluşuyla paylaşmasını içeren bir modeldir. Bu modelle yatırım ve projenin kamu kuruluşuna maliyeti olmadığı gibi aynı zamanda kamu kuruluşu işletmeden gelir elde etmektedir (Kışli, 2012).

**Hibrit (Melez) Düzenlemeler:** Birden fazla finansman modelinin değişik özelliklerinin bir araya getirilmesi yoluyla yapılan özel düzenleme veya sözleşmeler ile hibrit finansman programları da geliştirilebilmektedir. Özellikle standardize edilemeyen hallerde ya da birden fazla sözleşmenin avantajlarının kullanılmak istendiği durumlarda melez finansman programları altyapı yatırımları için tercih edilmektedir.

### **Altyapı Yatırımlarının Finansmanında Sermaye Piyasası Araçları**

Yalnızca altyapı yatırımlarının finansmanı için yerel yönetimler veya merkezi yönetim tarafından "altyapı tahvilleri" ihraç edilmektedir. Bu altyapı tahvillerini doğrudan yerel yönetimler veya merkezi yönetim kendisi ihraç edebileceği gibi, bu idarelerin kontrolünde bulunan kalkınma kurumları tarafından da ihraç edilebilmektedir. Örnek olarak Hindistan'da kamu kuruluşu tarafından altyapı hizmetlerinin finansmanını sağlamak için kurulan Altyapı Kalkınma Finans Kurumunun (India Infrastructure Finance Company Limited-IIFCL) ihraç ettiği sabit getirili menkul kıymetler gösterilebilir (Alageyik, 2014).

### **Altyapı Projelerinde Uluslararası Kurumların Kredilerinin Kullanımı**

Avrupa Yatırım Bankası, Dünya Bankası, Alman Kalkınma Bankası ve Asya Kalkınma Bankası gibi küresel/bölgesel kalkınmayı destekleyen uluslararası kuruluşlar, devletlerin sorumluluğundaki altyapı yatırımlarına uzun vadeli finansman olanağı sunmaktadır. Altyapı projelerinin finansmanı sağlayan uluslararası kuruluşların finansman kaynaklarından biri de ihraç ettikleri borçlanma araçlarıdır. Genelde kredi dereceleme (rating) kuruluşlarından aldıkları kredi notu en yüksek seviyede olan bu kuruluşların ihraç ettikleri tahvillerden elde edilen fonlar doğrudan olmasa da altyapı yatırımlarında kullanılmaktadır (Alageyik, 2014). Örneğin, Asya Kalkınma Bankası birçok Asya ülkesine altyapı yatırımları için fon sağlamaktadır. Banka altyapı projelerine bağlantılı olarak 31 farklı para biriminde tahvil ihraç etmekte ve değişik borsalarda işlem görebilmektedir (Altaş, 2012). Altyapı yatırımlarının finansmanında uluslararası kurumlar ve sermaye piyasalarından yararlanmak için kullanılan araçlar; tahvil ve hisse senedi ihracı, yatırım ortaklıkları, altyapı yatırım fonları, gayrimenkul yatırım ortaklıkları (GYO) ve kira sertifikası olarak sıralanabilir.

### **Hibe Yoluyla Finansman Modeli**

Bağış, hibe ve yardımlara ilişkin işlemler önceleri Bütçe Kanunu hükümlerine göre daha sonra 4749 Sayılı Kanununun hükümlerle uygulanmıştır. Hibe almak, kamu kurum ve kuruluşlarının bütçelerine gelir kalemine kaydedilir. Hibe vermek veya bağış yapmak gider sayılıp harcama kalemine eklenir (Demir, 2004).

### **Alternatif Finansman Modelleri**

Yukarıda belirtilen modellerin dışında farklı finansman alternatifleri de bulunmaktadır. Özellikle altyapı projelerinin finansmanında kar-zarar veya iş ortaklığına dayalı İslami Finans Sisteminden yararlanılabilir. Artan sermaye İslami kurallara uygun yatırım araçlarına dönüştürülmüştür. Kuralları kabul eden kişi kurum veya devletlere talepleri doğrultusunda sunmaktadır. İslam ülkelerinin

yanı sıra gelişmiş piyasalarda da alternatif bir model olarak boy göstermeye başlamıştır. Sermayesi büyüyen sistem, ürün yelpazesini genişleterek yeni yatırım araçları oluşturmakla, Müslüman olmayan yatırımcıların da ilgisini çekmektedir (Alageyik, 2014). İslami finans araçları; Mudaraba (kâr paylaşımı), Muşaraka (kâr-zarar paylaşımı), Quard hasan (faizsiz borç) Murâbaha (maliyet ve kâr paylı satış), icara (finansal kiralama), Salam (ön ödemeli satış), İstisna (alış emri) ve Sukuk (varlığa dayalı İslami menkul kıymetler) şeklinde özetlenmiştir.

### Ankara'da Kentiçi Raylı Sistemler ve Finansman Yöntemlerinin Analizi

Ankara'nın nüfusunun her geçen gün artması sonucunda artan kent içi trafik sorunlarını azaltmak ve vatandaşların, çağdaş, güvenli ve hızlı bir toplu taşıma sistemini kullanmaları amacı ile 1989 yılında önemli bir aşama olarak metronun temeli atılmıştır. Metronun yapımı çalışmalarına, Kızılay meydanının trafiğe kapatılmasıyla Kızılay istasyonu inşaatına Temmuz 1991 tarihinde başlamıştır. Kızılay tekrar trafiğe Temmuz 1992'de açılmış ve bu tarihten sonra Kızılay ortak istasyonu çalışmaları yerin altından devam etmiştir. Ağustos 1996'da hizmete giren 8.527 m uzunluğundaki hafif raylı toplu taşıma sistemi Ankaray ile Ocak 2021 itibarıyla günde ortalama 20.776 civarında yolcu taşınmaktadır. Kızılay-Batıkent arasındaki 14.661 m'lik güzergâhta çalışan Ankara Metrosu'nun (M1) yapım çalışmalarına ise Nisan 1993 tarihinde başlanılmış ve 1997 yılında hizmete girmiştir.

Ankara Metrosunun üçüncü aşaması olan 15.360 m hat uzunluğunda 11 adet istasyondan oluşan Batıkent-Sincan-Töreke Metro Hattı 12 Şubat 2014 tarihinde, metronun ikinci aşaması olan 16.590 m hat uzunluğunda 11 adet istasyondan oluşan Kızılay-Çayyolu Metro Hattı ise 13 Mart 2014 tarihinde hizmete girmiştir. Metronun dördüncü aşaması olan 9.220 m hat uzunluğunda 9 adet istasyondan oluşan AKM-Keçiören (M4) Metro Hattının yapımı tamamlanarak 05 Ocak 2017 tarihinde işletmeye açılmıştır. Ankara Metrosunda (M1-M2-M3-M4) 2021 yılı Ocak ayı sonu itibarıyla günde yaklaşık 81.768 yolcu taşınmaktadır. İlde metro projelerine EGO Genel Müdürlüğü ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yapılan yatırımların tutarları irdelenmiş ve birim hat maliyetleri elde edilmiştir. İncelenen beş metro projesinin toplam uzunluğu 64,36 km ve yatırım maliyeti 3,10 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. Birim (km başına) kent içi metro yatırım projesi maliyeti 48,19 milyon \$ olarak gerçekleşmiş olup, yatırım maliyetinin yüksek olduğu açıktır (Tablo 1). Dünya Bankası tarafından farklı ülkelerde metro projelerinin özelliklerine göre yatırım maliyetleri verilmiş olup, vagon hariç kilometre başına düşen toplam yatırım maliyeti 45 milyon \$ ile 278 milyon \$ arasında olduğu, Tunus projelerinde birim maliyetin 13,3 milyon \$ ve Recife'de ise 11,6 milyon \$ dolayında olduğu görülmektedir. Metro yatırım maliyetinin yüksekliği ve yerel idarelerin gelir kaynaklarının sınırlılığı, yeni projelerin geliştirilmesini kısıtlayan etkenlerin başında gelmektedir. Ünal ve Tanrıvermiş (2019) ile Ünal ve ark. (2021) tarafından da vurgulandığı üzere, altyapı projelerinin geliştirilmesi ve finansmanı için yurtiçi ve uluslararası kurumlardan uygun yabancı kaynak bulunması ve projelerin neden olduğu değer artışının proje finansmanında kullanılması olanaklarının geliştirilmesi zorunlu görülmektedir.

İnceleme sonuçlarına göre kentsel altyapı ve raylı sistemlerin yatırım giderleri ülkeden ülkeye, kentten kente, hatta kentin bir bölgesinden diğerine değişim göstermektedir. Özellikle birçok gelişmekte olan ülkede yeni yerleşim alanları için hat tesis edilmesi (Tunus ve Recife [Brezilya-Pernambuco Eyaleti başkenti]

**Tablo 1.** M2, M3 ve M4 Metro Hatları Projelerinin Sonuçları (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü) (Bin \$)

Hatlar	Güzergahı	EGO Genel Müdürlüğü Tarafından Harcanan Tutarlar					Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Tarafından Harcanan Tutarlar					
		Uzunluk (Km)	İstasyon Sayısı	Araç Sayısı	İnşaat Giderleri (\$)	Müşavirlik (\$)	İnşaat Giderleri (\$)	Atölye-Depolar (\$)	Araç Alımı (\$)	Elektromekanik (\$)	Müşavirlik (\$)	Toplam Tutar (\$)
A1	AŞTİ-Dikimevi	8.527	11	33	389.400	7.434	-	-	-	-	-	396.834
M1	Kızılay-Batıkent	14.661	12	108	778.800	15.891	60.858	18.861	40.975	-	-	915.387
M2	Kızılay-Çayyolu	16.590	11	144	424.560	22.532	54.377	231.847	76.548	11.963	-	893.587
M3	Batıkent-Sincan-Töreke	15.360	11	120	168.842	-	-	193.205	105.415	-	-	527.613
M4	Tandoğan-Keçiören	9.220	9	60	169.097	-	-	39.373	10.590	-	-	368.400
TOPLAM		64.361	54		1.930.699	45.857	115.235	483.286	233.528	11.963	-	3.101.821

gibi) proje maliyetlerinin azalmasına neden olmakta, Türkiye, Japonya ve Hollanda gibi ülkelerde kentlerin tamamen yapılaşmış kesimlerinde ise maliyet daha yüksek olabilmektedir. Yatırım maliyetini azaltabilmek için birçok ülkede hatların bulvar, cadde ve sokakların altına inşa edildiği ve bu yolla arazi edinimi ve kamulaştırma maliyetinin ortadan kaldırıldığı görülmektedir (Tanrıvermiş & Aliefendioğlu, 2019). Ankara örneğinde incelenen metro hatları özelinde birim yatırım maliyetinin gelişmiş ülkelere oranla 1/4 ile 1/5 düzeyinde daha düşük olduğu ve metro yatırımlarının yabancı ve yerli özel sektör için daha cazip bir yatırım olması gerektiği vurgulanmalıdır. Ankara'da inşa edilen metro hatlarının toplam yatırım maliyetinin %12,79'u AŞTİ-Dikimevi, %29,51'i Kızılay-Batıkent, %28,81'i Kızılay-Çayyolu, %17,01'i Batıkent-Sincan-Töreke ve %11,88'i ise Tandoğan-Keçiören Projelerinin yatırım tutarından oluşturduğu tespit edilmiş ve en yüksek maliyetli hatların Kızılay-Batıkent ile Kızılay-Çayyolu olduğu saptanmıştır.

Bakanlar Kurulu'nun 25.10.2010 tarihli ve 2010/1115 sayılı Kararı'na dayanılarak belediyeler tarafından yapım işleri Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na devredilmiş olan kentiçi raylı ulaşım sistemleri proje giderlerinin yapım işi tamamlandıktan sonra proje maliyet bedelleri üzerinden Hazine ve Maliye Bakanlığı'na geri ödenmesi gerekmektedir. Geri ödemelerin usul ve esaslarında 2019 yılında bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu kapsamda, proje maliyet bedellerinin metro gelirleri yerine, her ay ilgili belediyenin genel bütçe vergi gelirlerinden ayrılacak paylar üzerinden tahsil edilmesi ilkesi getirilmiş ve uygulamaya 2019 yılı Mayıs ayı itibarı ile başlanmıştır.

M2 Kızılay- Çayyolu, M3 Batıkent-Sincan, M4 AKM-Keçiören, A1 AŞTİ-Söğütözü, AKM-Kızılay hatlarının, yarım kalan işlerinin yapım işleri ise 26.09.2011 tarihli ve 655 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin 15'inci ve geçici 5'inci maddeleri hükümlerine dayanılarak 25.04.2011 tarihinde düzenlenen protokollerle Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na devredilmiştir (Wikipedia, 2021) (Tablo 2). Ancak 17.01.2019 tarihli ve "7161 sayılı Vergi Kanunları ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" ile Hazine ve Maliye Bakanlığı'na yapılması gereken geri ödemeler konusunda bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu kapsamda projenin bazı bölümlerinin işletmeye açılması halinde projenin tümünün tamamlanması veya mülkiyetinin devredilmesi beklenilmeksizin borç ödemelerinin başlatılması; proje maliyet bedellerinin metro gelirleri yerine her ay ilgili belediyenin genel bütçe vergi gelirlerinden ayrılacak paylar üzerinden tahsil edilmesi ilkesi getirilmiştir. Kesinti oranı 01.05.2019 tarihli ve 30761

sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmış ve aynı gün yürürlüğe girmiş olan 1014 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı ile %5 olarak belirlenmiştir. Genel bütçe vergi gelirinden ayrılan paylar, belediyelerin temel gelir kaynağıdır (Wikipedia, 2021). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın 2019 yılı Mayıs ayından başlayarak yaptığı kesinti tutarı 21.383 bin \$, 2020 yılında yaptığı kesintinin toplamı 32.934 bin \$ ve 2021 Mart ayına kadar yaptığı kesinti toplamı 9.885 bin \$ olarak gerçekleşmiştir. 2019, 2020 ve 2021 yılları Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın yaptığı toplam kesinti toplamı 64.202 bin \$'dır. Bu tutar 2015/1115 sayılı Bakanlar Kurulu Kararına göre kesinti yapılmış olsaydı toplam ödenen tutar 3.303 bin \$ olarak gerçekleşecek olup, bu düzenleme büyükşehir belediyelerinin daha yüksek tutarda geri ödeme yapmasına ve yeni yatırım projeleri için ayrılması gereken kaynak tutarının azalmasına neden olacaktır (Tablo 3).

(M1) Batıkent-Kızılay Metrosu: 2015 yılındaki Ankara Kent Ulaşım Ana Planında raylı sistemler ağının birinci aşaması olarak karar verilen Kızılay-Batıkent Metro Hattı'nın yapımına 29.03.1993 tarihinde başlanmıştır. Kızılay'dan başlayarak Ulus- Yenimahall e-Demetevler-Ostim-Batıkent güzergahında hizmet veren hattın uzunluğu 14,661 m olarak planlanmış ve inşa edilmiştir. Toplam 12 istasyonlu ve 108 araçlı (18 adet 6'lı dizi) sistem 28 Aralık 1997'de işletmeye açılmıştır. ABB'ne ait olan raylı sistemlerin projesi, yapımı ve işletilmesi yetkileri 07.02.1982 tarihinde EGO Genel Müdürlüğü'ne devredilmiştir. ABB'nin 24.07.1987 tarihinde (mülga) Kalkınma Bakanlığı'na başvuru yapılarak Yap-İşlet-Devret Modeli ile metro yapımına 28.07.1987 tarihinde onay alınmıştır. 03.08.1987 ile 05.07.1988 dönemi arasında ihaledeki bütün işlemler EGO Genel Müdürlüğü'nce yapılmıştır. ABB Meclisi, 01.08.1988 tarihinde, Ankara Metrosu'na ilişkin çalışmalarla ilgili Büyükşehir Belediye Başkanına YİD modeliyle ilişkili sözleşmeyi imzalama, yürütme, borç taahhüdüne girme, şirket kurma ve başkanına yetki vermek" yetkilerini vermiştir (www.ego.gov.tr, 2021).

Konsorsiyum üyeleri, belediye, Devlet Bakanı, Başbakan ve Kanada Büyükelçisi'nin de bulunmasıyla YİD Modeli kapsamında finansman bulunması ve çalışmaların 10.05.1990 tarihinde bitirilmesiyle ilgili 06.02.1989 tarihinde bir mutabakat muhtırası imzalanmıştır. 01.03.1989 tarihinde Belediye'nin başvurusuyla, İçişleri Bakanlığı, Ankara Metrosu'nun Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan ya da iştirak edilen şirketler yoluyla yapılabilmesine, işletilmesine veya imtiyazın devrine izin vermiştir (www.ego.gov.tr). 22.03.1989 tarihinde Ankara Raylı Toplu Taşıma Sistemi Anonim

**Tablo 2.**  
M2, M3 ve M4 Metro Hatları İçin Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na Borçlar (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

	Proje Adı	Tahakkuk Tutarı (Bin \$)
	1-Kızılay-Çayyolu (M2) Metro Hattı Kalan İnşaat İşleri	21.114
M2 Hattı	2-Çayyolu Depo Sahası Yapım ve Elektromekanik İşleri	20.423
	3-Necatibey İstasyonu Tamamlama İşleri	5755
M3 Hattı	1-Batıkent-Sincan(M3) Metro Hattı İnşaat İşleri	18.253
M4 Hattı	1-Tandoğan-Keçiören (M4) Metro Hattı Kalan İnşaat İşleri	46.781
	2-Tandoğan-Keçiören (M4) Metrosu M1-M4(AKM) Bağlantı Hattı Acil Tamamlama İşleri	4687
	Ankara Metroları Elektromekanik İşleri (M2, M3, M4 Hatları)	85.280
	Ankara Metroları İlave Elektromekanik İşleri (M4, Ankaray-Söğütözü Hatları)	16.054
	Ankara Metroları Araç Alımı (M2, M3, M4 Hatları)	109.466
	Ankara Metroları Kontrollük Danışmanlık ve Mühendislik Hizmetleri (M2, M3, M4 Hatları)	3951
	Toplam	331.764

**Tablo 3.**  
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na Yapılan Kesintiler (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

2019 Yılı		
Aylar	M2, M3 ve M4 Hatları İçin Bakanlık Tarafından Yapılan Kesinti (Bin \$)	M2, M3 ve M4 Hatları Gelirlerinden 2015/1115 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararına Göre Yapılması Gereken %15 Kesinti (Bin \$)
Mayıs	1.970	188
Haziran	2.795	156
Temmuz	2.111	194
Ağustos	2.406	160
Eylül	3.211	264
Ekim	1.985	243
Kasım	2.387	286
Aralık	4.518	280
Toplam	<b>21.383</b>	<b>1.771</b>
2020 Yılı		
Ocak	2.976	239
Şubat	3.583	226
Mart	4.479	157
Nisan	1.109	69
Mayıs	1.892	32
Haziran	2.487	78
Temmuz	1.754	84
Ağustos	2.293	92
Eylül	4.088	81
Ekim	2.216	95
Kasım	2.616	88
Aralık	3.441	64
Toplam	<b>32.934</b>	<b>1.305</b>
2021 Yılı		
Ocak	3.001	64
Şubat	2.662	60
Mart	4.222	103
Toplam	<b>9.885</b>	<b>227</b>
Genel Toplam	<b>64.202</b>	<b>3.303</b>

Ortaklığı Ana Sözleşmesi imzalanmıştır. Konsorsiyum üyeleri ve belediye yukarıda bahsedilen Mutabakat Muhtırası kapsamında yeni bir program için anlaştılar. 10.04.1990 tarihi işe başlama tarihi olarak saptanmıştır (www.ego.gov.tr). 13.05.1991 tarihinde, EGO Genel Müdürlüğü, Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı ve yükleniciler arasında imzalanan bir Mutabakat Muhtırasıyla Yap-İşlet-Devret modelinden vazgeçilmiş anahtar teslimi yöntemi ile işe devam edilmesine karar verilmiş ve 29.03.1993 tarihinde yapım işine başlanmıştır. 28.12.1997 tarihinde Kızılay-Batıkent arasındaki metro işletmeye açılmıştır (www.ego.gov.tr, 2021).

Projenin toplam ihale bedeli 585.889 bin \$ ve Kızılay ortak istasyonu dahil toplam yatırım bedeli ise 915.387 bin \$ olup birim (kilometre başına) yatırım maliyeti 62.436 bin \$ olarak gerçekleşmiştir. Proje yurt dışı kurumlardan kredi alınarak finanse edilmiştir.

(M2) Kızılay-Çayyolu Metrosu: 27.09.2002 tarihinde yapım çalışmalarına başlanmış bina ve inşaat çalışmaları üç aşamalı olup, toplam 16.590 m hat ve 11 istasyondan oluşmaktadır. Hattın birinci aşaması Söğütözü (AŞTİ)-Ümitköy, ikinci aşaması Söğütözü-Necatibey, üçüncü aşaması da Kızılay-Çayyolu 2 arası inşaat tamamlama işleri şeklinde projesi yapılmıştır. 2011 tarihine kadar bina ve inşaat çalışmaları EGO Genel Müdürlüğü'nce yürütülmüş ve 25.04.2011 tarihinde kalan işler Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na tamamlanması için yapılan protokol ile devredilmiştir. Bakanlık 13.12.2011 tarihinde ihale ve 09.02.2012 tarihinde sözleşmesi yapılarak çalışmalara başlamış ve 13 Mart 2014 tarihinde hizmete açılmıştır.

Projenin bir kısmı EGO Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış ve kalan kısmı Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yapılmıştır. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı metro hattı için harcamış olduğu tutarları 2019 yılının Mayıs ayından itibaren Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin 5779 sayılı İl Özel İdarelerine ve Belediyelere Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden Pay Verilmesi Hakkında Kanun uyarınca aktarılan paylarından kesinti yapılması yoluyla tahsil etmektedir. M2 Kızılay-Çayyolu Metro Hattı EGO Genel Müdürlüğü'nce yapılan inşaat işleri maliyeti 424.560 bin \$ ve müşavirlik gideri 22.532 bin \$, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na yapılan inşaat faaliyetleri gideri 71.757 bin \$, atölye depo gideri 54.377 bin \$, araç maliyeti 231.847 bin \$, elektro mekanik maliyeti 76.548 bin \$, müşavirlik maliyeti 11.963 bin \$ olmak üzere toplam maliyet: 893.587 bin \$ olarak gerçekleşmiştir. EGO Genel Müdürlüğü'nce birinci etabın %100'ü tamamlanmış, ikinci etabın ise %81,94'ü tamamlanmış ve kalan kısım Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na tamamlanmıştır (Tablo 1, Tablo 4).

(M3) Batıkent-Sincan-Törekent Metrosu: Batıkent-Sincan-Törekent arasında 15.360 m hat ve 11 istasyon şeklinde projesi yapılan hattın bina ve inşaat yapım çalışmalarına 19.02.2001 tarihinde başlanmıştır. Kızılay-Batıkent Metrosunun devamı niteliğindedir. Ayrıca Batıkent-Sincan Metro hattı, Kızılay-Batıkent Metro Hattı üzerinden devam ederek, Kızılay-Çayyolu Metrosu ile Çayyoluna kadar devam etmektedir. 2011 tarihinde kadar bina ve inşaat çalışmaları EGO Genel Müdürlüğü'nce yapılmış ve 25.04.2011 tarihinde protokol ile Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na kalan işler devredilmiştir. Bakanlıkça 12.12.2011 tarihinde ihalesi, 09.02.2012 tarihinde sözleşmesi yapılarak 12.02.2014 tarihinde işletmeye açılmıştır.

**Tablo 4.**  
EGO Genel Müdürlüğü'nce yapılan (M2) Kızılay-Çayyolu Metrosu süreçleri (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

Metro hattı bilgileri	M2 AŞTİ-Çayyolu 1. Etap	M2 Kızılay-Çayyolu 2.Etap
	Aktürk Yapı End. Tic.A.Ş.	Güriş +Aktürk
Sözleşme tarihi	27.8.2002	8.3.2005
İşe başlama tarihi	27.9.2002	10.3.2005
İş bitim tarihi	27.4.2004	8.2.2007
1.süre uzatım tarihi	13.12.2004	18.3.2008
2.süre uzatım tarihi	18.5.2006	10.9.2009
3.süre uzatım tarihi		15.1.2011
İlerleme yüzdesi (kısmi) (%)	100	81,94
İlerleme yüzdesi (hat olarak) (%)	100	90,87

Projenin bir kısmı EGO Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış ve kalan kısmı Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yapılmıştır (Tablo 6). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı metro hattı için harcamış olduğu tutarları 2019 yılının Mayıs ayından itibaren Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin 5779 sayılı İl Özel İdarelerine ve Belediyelere Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden Pay Verilmesi Hakkında Kanun uyarınca aktarılan paylarından kesinti yapılması yoluyla tahsil etmektedir.

M3 Batıkent-Sincan-Törekeent Metro Hattı EGO Genel Müdürlüğü tarafından yapılan inşaat faaliyetleri maliyeti 168.842 bin \$ ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nca yapılan inşaat giderleri 60.148 bin \$, araç maliyeti 193.205 bin \$, elektro mekanik maliyeti 105.415 bin \$ ve toplam maliyet ise 527.613 bin \$ olarak gerçekleşmiştir. EGO Genel Müdürlüğü'nce yapılan ilerleme %71 olmuştur. İnşaat maliyetinin yarısından fazlasını EGO Genel Müdürlüğü gerçekleştirmiştir (Tablo 1, Tablo 5).

(M4) Keçiören-Atatürk Kültür Merkezi (AKM)-Kızılay Metrosu: Tandoğan-Keçiören arasında 10.582 m hat ve 11 istasyon şeklinde projeksi yapılan hattın 15.07.2003 tarihinde bina ve inşaat yapım çalışmalarına başlanmıştır. Keçiören-AKM istasyonları arasındaki 9.220 m hat ve 9 istasyonu kapsayan kısmı 25.04.2011 tarihinde yapılan protokolle Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na devredilmiştir. Bakanlıkça 13.12.2011 tarihinde ihalesi, 02.02.2012 tarihinde sözleşmesi yapılarak çalışmalara başlanılmış 05.01.2017 tarihinde işletmeye açılmıştır.

Yatırımın bir kısmı EGO Genel Müdürlüğü tarafından ve kalan kısmı ise Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yapılmıştır. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı metro hattı için harcamış olduğu tutarları 2019 yılının Mayıs ayından itibaren Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin 5779 sayılı İl Özel İdarelerine ve Belediyelere Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden Pay Verilmesi Hakkında Kanun uyarınca aktarılan paylarından kesinti yapılması yoluyla tahsil etmektedir. M4 Keçiören-AKM Metro Hattı EGO Genel Müdürlüğü'nce yapılan inşaat faaliyetlerinin maliyeti 169.097 bin \$, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nca yapılan inşaat faaliyetlerinin giderleri 149.337 bin \$, araç maliyeti 39.373 bin \$, elektro mekanik maliyeti 10.590 bin \$ ve toplam yatırım maliyeti ise 368.400 bin \$ olarak gerçekleşmiş ve EGO Genel Müdürlüğü'nce yapılan yatırımlar ve inşaat ilerleme seviyesi %41 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1, Tablo 6). İncelenen projede işe başlanma ve inşaatın %41 seviyesine kadar yapılabilmesi için yaklaşık 7 yıl gibi uzun zamanın geçtiği, yatırım süresinin

<b>Tablo 5.</b> EGO Genel Müdürlüğü'nce Yapılan (M3) Batıkent-Sincan-Törekeent Metrosu Süreçleri (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)	
<b>Metro hattı bilgileri</b>	<b>M3 Batıkent-Sincan-Törekeent)</b>
<b>Yüklenici firma adı</b>	<b>Gürüş İnş.Müh.A.Ş.</b>
Sözleşme tarihi	19.2.2001
İşe başlama tarihi	19.2.2001
İş bitim tarihi	19.2.2004
1.süre uzatım tarihi	4.11.2004
2.süre uzatım tarihi	28.9.2005
3.süre uzatım tarihi	28.12.2007
4.süre uzatım tarihi	28.12.2008
5.süre uzatım tarihi	28.5.2010
İlerleme yüzdesi (kısmi) (%)	71
İlerleme yüzdesi (hat olarak) (%)	71

**Tablo 6.**  
EGO Genel Müdürlüğü'nce Yapılan (M4) Keçiören-AKM-Kızılay Metrosu Süreçleri (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

<b>Metro hattı bilgileri</b>	<b>M4 Tandoğan-Keçiören (AKM-Gazino İstasyonları Arası)</b>
<b>Yüklenici firma adı</b>	<b>Limak+ Türkerler Ortaklığı</b>
Sözleşme tarihi	15.7.2003
İşe başlama tarihi	15.7.2003
İş bitim tarihi	15.7.2005
1.süre uzatım tarihi	21.2.2006
2.süre uzatım tarihi	31.12.2007
3.süre uzatım tarihi	14.7.2010
İlerleme yüzdesi (kısmi) (%)	41
İlerleme yüzdesi (hat olarak) (%)	41

uzamasının temel nedeninin kaynak yetersizliği olduğu, sabit yatırım süresinin öngörülenden çok daha uzun olmasının yatırım maliyetinde artışa ve geri dönüşün uzamasına neden olduğu ve ayrıca uzun zaman devam eden inşaat çalışmalarının kent halkının günlük yaşam koşullarını olumsuz etkilediği gözlenmektedir.

Ankaray (A1) Ankaray (Dikimevi-AŞTİ) Raylı Toplu Taşıma Sistemi: Ankaray Hafif Raylı Sisteminin projesine, 1990 Yatırım Programında, etüt proje şeklinde yer verilmiş. Proje, EGO Genel Müdürlüğü, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Hazine Müsteşarlığı, DPT'den oluşan bir değerlendirme kurulunca incelenmiştir. 2015 Ankara Ulaşım Ana Planı çerçevesinde ilk aşaması Söğütözü-Dikimevi arasındaki yaklaşık 9 km'lik hat olmak üzere ve daha sonra Mamak yöresine uzatılması düşünülen bir hafif raylı toplu taşıma sisteminin yapım ve işletme yetkisinin, 1580 sayılı Belediyeler Kanunu'nun 19. maddesinin 5. fıkrası hükümlerine göre Ankara Büyükşehir Belediyesinden EGO Genel Müdürlüğü'ne devredilmiştir. Ankaray Hafif Raylı Sistemi'nin temeli 1992 yılında atılmıştır. Ankaray, dört yılda bitirilerek 30 Ağustos 1996 tarihinde işletmeye açılmıştır. Toplam 8.527 m hat uzunluğu ve 11 istasyondan oluşan Ankaray Hafif Raylı Sistemi, Ankara kent merkezinin önemli bir aksında, Ankara Şehirlerarası Terminal İşletmesi (AŞTİ) ve Dikimevi arasında hizmet vermektedir.

Yatırım projesinin ilave işler dahil inşaat maliyet bedeli 132.697 bin \$ ve elektromekanik işler maliyeti 238.618 bin \$ olup, toplam yatırım maliyeti ise 371.315 bin \$ olmuş ve yatırım projesi yurt dışından alınan kredi ile finanse edilmiştir (EGO Genel Müdürlüğü).

Ankaray ulaşım planında olmadığı için, sonra ulaşım planı değiştirilmiştir. Projeyi alan konsorsiyum firmalarından Kutlutaş'ın, Suudi Arabistan'dan 300 milyon dolardan fazla alacağı var olduğu ve ödenmediği için sıkıntıya düşmüş, firma değişikliği yapılmış, Yüksel İnşaat devreye girmiştir. %76 fiziki gerçekleştirme 22 ayda bitirilmiş, geri kalan %24'lük imalat 29 ayda tamamlanmıştır. 1973 yılında Ekrem Barlas döneminde ulaşım etütleri, projeleri yaptırılmıştır. Vedat Dalokay zamanında proje uygulamaya konulmamıştır. 1978 yılında Ali Dinçer zamanında ulaşım etütleri yaptırılmış 12 Eylül 1980 darbesiyle sebebiyle proje durulmuş 1986 yılında Mehmet Altınsoy tarafından Kanada Hükümetinden alınan küçük bir krediyle yeni etüt ve projeler yaptırılmış ve UTDC isimli Kanada firması ve Gama-Gürüş firmalarından oluşan konsorsiyum 1988 de ihaleyi kazanmıştır. Bu şekilde yap işlet devret modeliyle olmuştur. Kredi ve inşaat sözleşmeleri imzalanmamış daha sonra yap işlet devret modelinden vazgeçilmiş ve anahtar teslim yöntemi



**Tablo 7.**  
Batıkent-Sincan/Törekent (M3) Metro Hattı'nın Maliyeti (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

Güzergâh Uzunluk (km)		15.360
İstasyon Sayısı		11
Araç Sayısı		120
EGO VE AYGM YAPILAN TARAFINDAN HARCAMALAR	İnşaat EGO	168.842 \$
	Müşavir (EGO)	0
	İnşaat AYGM	60.148 \$
	Atölye – depolar	0
	Araç	193.205 \$
	Elektro mekanik	105.415 \$
	Müşavir (AYGM)	0
	Toplam	527.610 \$

seçilmiştir. Kredi ve inşaat sözleşmesi imzalanmadan metro istasyonun ilk etabı 52 milyon dolarlık bir yatırım için finansman bulunamamış, Türkiye'de ilk defa bir belediye yurt dışına tahvil satarak projenin bir kısmının finansmanını sağlanmış, kalan kısmı için yurt dışından kredi temin edilmiştir (www.imo.org.tr). Bununla birlikte kent içi raylı sistem yatırımlarının analizi incelemek amacıyla örnek olarak M3 Batıkent-Sincan-Törekent Metro Hattı incelenmiştir (Tablo 7).

### M3 Batıkent-Sincan-Törekent Metro Hattının Mali ve Ekonomik Değerleme Sonuçları ve Proje Finansmanı Modellerinin Uygulanabilirliği

İncelenen Batıkent-Sincan-Törekent Metro Hattı Projesi'nin yatırım maliyetleri hem parasal değerleri hem de maliyet kalemlerinin oransal dağılımı olarak ayrı ayrı tespit edilmiştir (Tablo 8). Batıkent-Sincan-Törekent Metro Hattı'nın maliyet dağılımı yüzdelere bakıldığında ilk sırada %42,97 oranı ile araç temini daha sonra %32,24 ile hat maliyeti gelmektedir. Araçlar yurtdışından satın alınmakta ve yurtdışından araç temin edilmesi maliyetleri yükseltmektedir. Bu duruma çözüm önerisi olarak, araçların temininin ülke içinde yer almasının maliyetleri dolayısı ile raylı sistem yatırım maliyetlerini büyük oranda düşüreceği vurgulanmalıdır. Raylı sistem yatırım maliyetleri yüksek gözükmesine rağmen, işletme maliyetlerinin düşük olduğu ve trafiği büyük oranda rahatlatığı için şehir içi ulaşımında önem arz ettiği dikkati çekmektedir.

EGO Genel Müdürlüğü'nün öz kaynakları ile projenin inşaat ilerleme seviyesi 2009 yılında % 71,00, 2010 yılında % 71,78 ve 2011 yılında % 72,82 düzeyine getirilmiş, ancak sabit yatırım düzeyi % 73 seviyesinin üzerine çıkamamıştır ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı

**Tablo 8.**  
M3 Metro Hattı'nın Yatırım Maliyetinin Dağılımı (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

Yatırımın Maliyet Kalemleri	Toplam Yatırım maliyeti İçindeki Oranı (%)
Tasarım ve Başlangıç İşlemleri	3,96
İstasyon Maliyeti	8,74
Hizmetler	5,34
Hat Maliyeti	32,24
Depo Ve Atölyeler	4,75
Araç Temini	42,97

**Tablo 9.**  
Raylı Sistem Projelerinin Genel Yatırım Maliyetlerinin Dağılımı (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

Raylı Sistem Projeleri	Toplam Yatırımın İçindeki Taşıtlı Maliyeti (%)	Toplam Yatırımın İçindeki Altyapı ve Diğer Maliyetler (%)
Batıkent Sincan Törekent (M3)	42,97	57,03
Kızılay Çayyolu (M2)	26,02	73,98
Keçiören AKM (M4)	23,32	76,68

tarafından tamamlanmıştır. Kızılay-Çayyolu Metro Hattı'nın altyapı ve diğer maliyetleri taşıtlı maliyetinden daha yüksektir. Batıkent-Sincan-Törekent Metro Hattı Projesi'nin ise tam tersi durum söz konusu olmuştur. Bunun temel sebebi M2 hattının genellikle hat yapısının yeraltında inşa edilmesi nedeniyle altyapı maliyetini artırması olarak görülmektedir. Batıkent-Sincan-Törekent (M3) Metro Hattının toplam yatırım içindeki taşıtlı maliyeti 42,97 iken toplam yatırım içindeki altyapı ve diğer maliyetler 57,03'dir (Tablo 9).

İncelenen M2-M3-M4 Metro Projeleri için Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından 1.065.424 bin \$ ve EGO Genel Müdürlüğü tarafından 1.579.724 bin \$ olmak üzere toplam 2.345.148 bin \$ harcama yapıldığı saptanmıştır (Tablo 10).

M3 Metro Hattı'nın bilet gelirleri hattın işletmeye ilk açıldığı aylar olan nisan, mayıs ve haziran aylarında düşük değerlerde gerçekleşmiştir. Daha sonraki aylarda ise gittikçe her ay yolcu geliri değerleri artış göstermiştir. Tam biletli yolcu geliri 1.186.373,39 \$, öğrenci yolcu geliri 432.176,66 \$, manyetik yolcu geliri 94.964,74 \$'dir (Tablo 11). Metro hatlarının duraklarına yapılan dükkanlar, reklam ve ilan panolarının gelirlerinin yatırımın geliri dışında tutulduğu ve bu tür gelirlerin yatırımın gelirine dahil edilmemesinin, yıllık gelirin olması gerekenden daha düşük düzeyde olmasına ve projenin fizibilitesinin olumsuz etkilenmesine neden olduğu vurgulanmalıdır.

M3 Metro Hattı'nın yatırım maliyeti 527.610 bin \$ olmuştur. Yatırım maliyetinin içinde inşaat, araç ve elektromekanik maliyetleri bulunmaktadır. İnşaat maliyeti olarak EGO Genel Müdürlüğü 168.842 bin \$ ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı ise 60.148 bin \$ harcama yapmıştır. İnşaat maliyetlerinin büyük bir kısmını EGO Genel Müdürlüğü gerçekleştirmiştir. Yatırımın araç maliyeti 193.205 bin \$ ve elektromekanik maliyeti 105.415 bin \$ olarak tespit edilmiştir. (Tablo 8, Tablo 12).

M3 Metro Projesi'nin değişken giderlerinin analizi yapılmış olup, projenin yıllık değişken giderleri toplam 5.079 bin \$ olup, bunun

**Tablo 10.**  
Yapılan Yatırım Giderleri (M2-M3-M4) (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

Yatırım Giderleri	EGO (Bin \$)	AYGM (Bin \$)
İnşaat maliyeti	1.541.301	281.244
Müşavirlik	38.423	11.963
Atölye depolar	-	115.236
Araç	-	464.426
Elektromekanik	-	192.555
Toplam	1.579.724	1.065.424

**Tablo 11.**  
M3 Metro Hattı'nın Bilet Gelirleri (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

Aylar	Tam (\$)	Öğrenci (\$)	Manyetik (\$)	Toplam (\$)
Mart	-	-	-	254.907,37
Nisan	28.891,58	18.566,66	-	47.458,24
Mayıs	87.263,97	49.433,06	-	136.697,03
Haziran	119.809,83	56.637,75	-	176.447,58
Temmuz	189.198,54	45.696,41	11.237,01	246.131,96
Ağustos	231.387,99	56.726,31	26.512,63	314.626,93
Eylül	270.603,25	93.389,55	30.587,43	394.580,24
Ekim	259.218,22	111.726,92	26.627,65	397.572,80
Toplam	<b>1.186.373,39</b>	<b>432.176,66</b>	<b>94.964,74</b>	<b>1.713.514,79</b>

%55,31'i elektrik giderleri, %44,15'i personel giderleri ve kalan kısmı ise telefon, su, yedek parça gibi giderlerden oluşmaktadır (Tablo 13). Metro hatlarının işletme giderleri içinde iki temel kalemin enerji ve personel giderleri olduğu ve bunların dışında kalan değişken giderlerin payının düşük olduğu görülmektedir. Projenin sabit yatırım tutarının büyük ve ekonomik ömrünün yüksek olmasına rağmen, amortisman ve tamir-bakım gibi sabit masrafların da yüksek olduğuna dikkat çekilmektedir. Önemli değişken gider kalemlerinin yıllık toplam giderler içindeki payları incelendiğinde, elektrik giderinin oranı %55,31 ve personel giderinin toplam gider içindeki payının %44,15 olduğu saptanmış olup, söz konusu iki kalemin toplam değişken giderler içindeki payının %99,46 gibi oldukça yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Yatırım değerlendirme için 2011-2043 dönemi için Amerikan doları olarak yatırım ve işletme gelirleri ve giderleri kullanılarak geleneksel nakit akışları çizelgesi oluşturulmuştur. Paranın zaman değeri ve projenin ömrünü esas alan yöntemlere göre değerlendirme % 5,0 ile % 6,0 arasında değişen iskonto oranları kullanılmıştır. Projelerin çoğunluğunun inşaatına başladığı dönemlerde toplama yöntemi ile iskonto oranının %5,0 ile %6,0 arasında olduğu dikkate alınarak hesaplanan net bugünkü değer pozitif ve karlılık endeksinin de 1'den büyük olduğu saptanmıştır. Yatırım değerlendirme için iskonto oranının %5 ile %6,0 arasında alınması halinde, nakit akıma bağlanmış geri ödeme süresinin 26-27 yıl arasında değiştiği ve nakit akıma bağlanmış geri ödeme süresinin çok uzun olduğu saptanmıştır. Iskonto oranı büyüdükçe, proje net nakit akışlarının net bugünkü değeri azalmakta ve iskonto oranı % 8,23 olduğu zaman net bugünkü değer sıfıra eşit olmakta (iç karlılık oranı % 8,23) ve söz konusu oran altyapı yatırımlarının getirisi veya karlılık oranı yeterli olarak kabul edilebilir (Tablo 14).

Gelişmekte olan ülkelerde ve Türkiye'de uzun vadeli ve geri dönüş veya amortisman süresinin 20 yılın üzerinde olduğu altyapı

**Tablo 12.**  
M3 Metro Hattı'nın Yatırım Maliyetleri (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

	EGO (bin \$)	AYGM (bin \$)
İnşaat maliyeti	168.842	60.148
Müşavirlik		
Atölye depolar		
Araç		193.205
Elektromekanik		105.415
Toplam	168.842	358.768

**Tablo 13.**  
M3 Metro Hattı'nın Değişken Giderleri (Kaynak: EGO Genel Müdürlüğü)

Projenin Değişken Giderleri	Aylık Giderler(Bin \$)	Yıllık Giderler(Bin \$)	Yıllık giderlerin toplam gider içindeki payı (%)
Elektrik gideri	234	2.810	55,31
Personel gideri	186	2.243	44,15
Telefon gideri	1	6	0,13
Su gideri	1	5	0,10
Yedek parça	1	15	0,31
Toplam	423	5.079	100

projelerinde ciddi kur riskinin olduğu açıktır. Metro projelerinin yatırım tutarı yüksek olmakla birlikte, uygun hatların seçilmesi, duraklar ve otopark bağlantılarının iyi yapılmış olması ve ulaşım modlarının entegrasyonunun sağlanması halinde projelerin özel sektör ve yabancı yatırımcılar için yapılabilir olduğu tespit edilmiştir. Yabancı yatırımcı ve özel sektör yönünden yapılan hesaplamalarda geri ödeme süresi daha uzun çıkmış olduğu için mutlaka yolcu garantisi ve diğer garantilerle yatırımın cazibesinin artırılması uygun olacaktır.

İncelenen hattın duyarlılık analizi sonuçlarına göre yolcu sayısı ve hattın gelirinde  $\pm$ %15, işletme giderlerinde  $\pm$ %15, sabit masraflarda  $\pm$ %15 ve iskonto oranındaki  $\pm$ %15 sapmanın etkileri incelenmiştir. Projenin sabit masraflarda ve işletme gelirlerinde değişime karşı çok duyarlı olduğu ve bu bakımdan gelirden dalgalanma olasılığına karşı özel önlem alınması, gelir ve kur risklerinin asgari düzeye çekilmesine odaklanılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte metro projelerinin kentlerde trafik tıkanıklığı, mobil kaynaklı hava kirliliği, kaza riskleri, yaralanma ve ölüm olaylarının azalması gibi sosyal faydaları ile taşınmazların kira paraları ve değerlerindeki artış gibi sosyal faydaları da dikkate alınarak fayda-masraf analizinin yapılması halinde, projelerin yapılabilirliğinin yükseleceği ve toplumsal yönden daha yüksek faydanın ortaya çıkacağı açıktır. Ancak Tanrıvermiş (1997) tarafından da vurgulandığı üzere, çevresel fayda ve maliyetlerin parasal olarak ifade edilmesinin güç yönlerinin olduğu ve çevresel fayda ile maliyetlerin analizlere dahil edilmesi halinde indirgeme için sosyal iskonto oranlarının tahmin edilmesi gerekecektir. Bununla birlikte ekonomik veya sosyal analizlerin birçok varsayıma dayandığı ve buna ilave olarak reel opsiyonlara göre de değerlendirme yapılmasına gereksinim olacağı vurgulanmalıdır.

Metro yapımının ve hafif raylı sistem projelerinin yapım aşamalarının çok uzun yıllar sürmesi, hedeflenen tarihte bitirilememesi sadece Ankara İli için söz konusu değildir. Yapılan incelemelerde Adana ve İzmir'de de aynı sorunların yaşandığı görülmüştür. İzmir'de 2005 yılında başlanan Üçyol-Üçkuyular Metrosu 2013 yılında tamamlanabilmiştir. Metro projelerine yapılan yatırımın geri dönüş süresinin daha erken olması için dikkate alınması

**Tablo 14.**  
M3 Metro Hattı Projesinin Mali Değerleme Sonuçları

İskonto Oranı (%)	Net Bugünkü Değer (\$)	Geri Ödeme Süresi (Yıl/ay)	Karlılık Endeksi (%)
5,0	712.009.097,22	26 yıl 5 ay	1,80
5,5	554.984.787,60	27 yıl 5 ay	1,63
6,0	417.419.084,81	28 yıl 3ay	1,48

gereken hususlar; yapım aşamasında dikkat edilmesi gereken konular ve işletme döneminde dikkat edilmesi gereken konular şeklinde özetlenebilir.

Yapım aşamasında dikkate alınması gereken en önemli konu; yapım maliyetlerini optimize etmektir. Bunun için belediyeler fizibilite aşamasında ayrıntılı piyasa araştırması yapmalıdır. Hattın boyunca uzun tutarak istasyon m<sup>2</sup>lerini küçültmek ve bu sayede istasyonlarda kullanılmayan âtil alanları azaltacaktır. Diğer konu da tünel yapım yöntemidir. Bu araştırma kapsamında teminin pahalı olması, yatırım maliyetinin yüksek olmasına rağmen iş güvenliği ve çevre açısından güvenli olması, otomasyon sağlaması, tünel açımını çok hızlı sağlaması nedeniyle Tünel Delme Makinası Yönteminin (TBM) en avantajlı yöntem olduğu sonucu çıkarılabilir. Yapım aşamasında dikkate alınması gereken bir diğer husus, proje sürecinin en etkili ve hızlı bir biçimde yapılması ve metro araçlarının bakımı ile onarımı ve depolanmasıdır. Proje kapsamında ayrıca bir depo ve atölye alanının kurulması önemli görülmektedir. Metro projesi yapım maliyetlerini ve proje süresini hesaplamada bu konunun da mutlaka dikkate alınması gerekmektedir. M4 Tandoğan-Keçiören metro hattında bu konuda sorun yaşandığı dik-kati çekmektedir.

İşletme sürecinde dikkate alınması gereken hususların başında metro gibi kamu yararına hizmet verecek büyük çaplı projelerin yapım aşamasından önce mutlaka detaylı bir fizibilite çalışmasının yapılması gelmektedir. İşletme sırasında yapılacak seferlerin zamanlaması, hat ve yolcu optimizasyonuna önem verilmesi ve trenlerin doluluk oranının yükseltilmesi gerekmektedir. Diğer bir husus otomasyondur. Yolcu kapasitesini artırmak için halk metro kullanmaya teşvik edilmeli ve işletme gelirlerini artırmak için yolcu gelirlerinin yanında kira ve reklam gibi yan gelirler oluşturulmalı ve bunları artırma yoluna gidilmelidir.

Kent içi raylı sistemlerin en önemli sorunlardan biri kent içi raylı sistem projesi için finansman kaynağı bulmak olarak görülmektedir. Yurtdışında İngiltere ve ABD gibi ülkelerde yatırımın finansmanın büyük bir bölümünü merkezi hükümet tarafından sağlanmaktadır. Kent içi raylı sistemlerde giderlerin büyük bir kısmı %70 civarında altyapı ve taşıt giderinden oluşmaktadır. Bu nedenle merkezi hükümetçe taşıt temininde yerli üretim özendirerek uygulamalar geliştirilmelidir. Yurtdışındaki bazı ülkelerde kent içi raylı sistemlerin finansmanını %50'sini merkezi hükümet desteklemektedir. Bazı ülkelerde yerel yönetimlerin ulaşım ile ilgili fonları bulunmaktadır. Yerel halktan vergi alınmaktadır. Türkiye için de yasal altları oluşturularak benzer uygulamaların geliştirilmesi bir zorunluluk olarak görülmektedir.

## Sonuç

Kent içi raylı sistemler güvenli, hızlı, çevreci olması, düşük işletme maliyetleri, gürültü kirliliğini azaltması gibi olumlu özelliklerinden dolayı daha çok tercih edilmektedir. Buna karşılık kent içi raylı sistemlerin ilk yatırım giderleri yüksek tutarlarda gerçekleşmektedir. Yerel yönetimlerin öz kaynakları bu tür yüksek maliyet içeren yatırımları gerçekleştirmek için yeterli düzeyde değildir. Bu sebeple Türkiye'de kent içi raylı sistemlerin yapılabilmesi ve yaygınlaştırılması için yeni finansman kaynaklarının bulunması bir zorunluluk haline gelmektedir.

Örnek olarak seçilen Batıkent-Sincan-Törekent (M3) görüldüğü üzere, metro projesinin mali değerlendirme sonuçlarına göre yatırımın geri dönüş süresinin çok uzun ve iç getiri oranının da ortalama sermaye maliyetinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Mali değerlendirme

sonuçlarına göre metro gibi büyük ölçüde sabit sermaye yatırımı gerektiren altyapı projelerinin, ilgili kamu kurumu tarafından yolu sayısı ve diğer garantilerin verilmemesi durumunda, özel sektör tarafından yap-işlet-devret ve diğer proje finansman modelleri ile gerçekleştirilmesinin mümkün olamayacağı, yatırım büyüklüğü, teknoloji ve finansman talebi dikkate alındığı zaman belediyelerin birçoğunun bu tür projeleri iç ve dış kaynaklar ile finanse etme olanaklarının oldukça zayıf olduğu ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak yerel ve merkezi yönetimlerin işbirliği içinde kent içi raylı sistem yatırım projelerini geliştirmeleri ve işletme modellerini ortaya koymaları ile kentlerin ulaşım sorunlarının çözümüne katkı yapmalarının gerekli olduğu vurgulanmalıdır.

Birçok ülkede proje finansman modelleri ile projelerin neden oldukları arazi değerlerinin vergilenmesi veya arazi değer artışının vergilenmesi (tax increment financing gibi) yoluyla yatırımların kısmen veya tamamen finanse edilmesi olanaklarının geliştirilmesi gerekli görülmektedir. Türkiye'de yasal ve hukuksal altyapı oluşturularak proje finansmanı, değer artışının vergilenmesi ve gelir ortaklığı modellerinin uygulanması birer alternatif model olarak görülebilir. Diğer alternatif modeller ise gayrimenkul yatırım ortaklığı kurularak veya İslami finans araçları, tahvil gibi sermaye piyasası araçları kullanılarak metro gibi büyük kaynak ihtiyacı olan altyapıların finansmanında kullanılabilir. Kamu özel ortaklığı modeli İngiltere gibi bazı ülkelerde kullanılmaktadır. Bu yöntem de alternatif model olarak Türkiye'de uygulanabilir. Özel sektörü ulaşım gibi altyapı yatırımlarına özendirmek için vergi teşviki, yatırım sigortası gibi avantajlar sağlanabilir. Japonya'da ulaşım finansmanı için hükümet hibeleri, kullanıcılardan pay alınması, tahvil ihracı, kredi gibi birçok yöntem bulunmaktadır. Yatırımcılar için sübvansiyonlar ve vergi teşvikleri hükümet tarafından desteklenmektedir. Türkiye içinde hükümet hibesi gibi yöntemler düşünülebilir.

Yerel düzeyde metro gibi altyapı yatırımlarının sadece bütçe olanakları ile finanse edilmesi ve bu yolla yerel halkın gereksinimlerinin karşılanması mümkün olamamaktadır. Bu koşullarda altyapı yatırımları için mevzuatta tanımlanan harcamalara katılım payının hesaplanması ve tahsil yöntemlerinin iyileştirilmesi (Aliefendioğlu, 2017; Aliefendioğlu & Bostancı, 2018; Aliefendioğlu & Tanrıvermiş, 2011, 2016, 2017; Tanrıvermiş, 2019; Ünal, 2021) gibi araştırmacılar tarafından önerildiği gibi, yerel idarelerce sunulan altyapı hizmetlerinin ve özellikle kent içi raylı sistem yatırım fonu tesisi için kullanıcılardan uygun bir payın alınmasına dayalı modellerin geliştirilmesi, gelir getirici faaliyetlere ağırlık verilmesi ve mevcut gayrimenkullerin varlık yönetimi ve kurumsal sosyal sorumluluk içinde değerlendirilmesi, metro ve dönüşüm projelerinin neden olabileceği değer artışının proje finansmanında kullanım olanaklarının analiz edilmesi ve bu yönde mevzuatta gerekli düzenlemelerin yapılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Yerel yönetimlerin özellikle imar ve şehircilik, kentsel gelişim, koruma ve dönüşüm, içme ve kullanma suyu, ulaşım ve altyapı çalışmalarında proje geliştirme, değerlendirme ve uygulama süreçlerinde gayrimenkul geliştirme ve yönetimi uzmanlarına şiddetli biçimde gereksinim duyulmakta ve özellikle uluslararası finans kurumlarından sağlanacak kaynak ile finanse edilecek projelerde söz konusu uzmanların yaşamsal fonksiyona sahip oldukları görülmektedir. Birçok yerel projenin yeterli saha çalışması ile etkinlik ve verimlilik analizi yapılmadan ve hatta kabul edilebilir piyasa etüdü ve fizibilite çalışması olmadan uygulamaya alındığına sık tanık olunmaktadır. Proje hazırlama, proje geliştirme,

değerleme, proje finansmanı ve proje yönetimi konularında başta büyükşehir belediyeleri olmak üzere bağlı kuruluşlar ve diğer yerel yönetim birimlerinde üniversitelerin gayrimenkul geliştirme ve yönetimi bölümlerinden mezun olan uzmanların görev ve yetkilerinin tanımlanması ve söz konusu alanlarda anahtar personel olarak istihdam edilmelerinde kamusal ve kurumsal menfaatin olduğu vurgulanmalıdır. Özellikle proje geliştirme ve yönetimi işlerinin uzman kişilerce yapılması, zaman ve kaynak tasarrufu yanında, toplumsal yönden optimum yatırım kararlarının verilmesine de imkân verecektir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir - M.T.; Tasarım - S.B.; Denetleme - Y.T., M.T.; Kaynaklar - S.B.; Veri Toplanması/veya İşlenmesi - S.B.; Analiz ve/veya Yorum - Y.T.; Literatür Taraması - M.T., Y.T.; Yazıyı Yazan - Y.T.; Eleştirel İnceleme - M.T.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - M.T.; Design - S.B.; Supervision - Y.T., M.T.; Materials - S.B.; Data Collection and/or Processing - S.B.; Analysis and/or Interpretation - Y.T.; Literature Review - M.T.,Y.T.; Writing - Y.T.; Critical Review - M.T.

**Declaration of Interests:** The authors declare that they have no competing interest.

**Funding:** The authors declare that this study had received no financial support.

## Kaynaklar

- Abouhamad, M. (2014). *An Integrated Risk-Based Asset Management Framework For Metro Systems*. (Doktora Tezi), Concordia Üniversitesi.
- Akçay, B. (2006). *Altyapı Yatırımlarının Finansmanında Kamu Sektörü*. Retrieved from <https://docplayer.biz/TR/1299984-Altyapi-yatirimla-rinin-finansmaninda-kamu-sektoru.html>. (Erişim Tarihi: 10.05.2021).
- Alageyik, M. (2014). *Ulaştırma Yatırımlarında Finansman Modellerinin İncelenmesi ve Türkiye Koşullarına Uygun Model Araştırması*. (Yüksek Lisans Tezi), Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı.
- Aliefendioğlu, Y. (2017). Kent içi ulaşımında geleneksel toplu taşıma sistemlerine alternatif çözümler: Ankara ili "Yenimahalle Şentepe Telferik Hattı" örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 53(9), 278–298.
- Aliefendioğlu, Y., & Bostancı, S. (2018). Yerel yönetimlerde raylı sistem yatırımlarının yapılabilirliği: Ankara Büyükşehir Belediyesi Batıkent-Sincan-Törekent metro hattı örneği. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(21), 117–142.
- Aliefendioğlu, Y., & Tanrıvermiş, H. (2011). Türkiye'de çevre koruma alanlarında arazi kullanımı ve koruma kararlarının arazi piyasalarına etkileri: Gökova özel çevre koruma bölgesi örneği. *Üçüncü Sektör Kooperatifçilik: Yeni İsmiyle Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*. 46(1), 64–102.
- Aliefendioğlu, Y., & Tanrıvermiş, H. (2016). *Assessment of land acquisition and expropriation process for infrastructure investments and urban development projects in Turkey*. Ljubljana, Slovenia: European Academy of Land Use and Development (EALD).
- Aliefendioğlu, Y., & Tanrıvermiş, H. (2017). *Türkiye'de Belediye Gelirlerinin Araştırılması Açısından Taşınmaz Değerleme Sisteminin Geliştirilmesi ve Olası Etkileri*. Uluslararası Kentsel Politikalar Konferansı (International Conference on Urban Politics), 18-19 September, 2017, Gazimağusa, KKTC.

- Allam, Z., & Newman, P. (2018). Redefining the smart city: Culture, metabolism and governance. *Smart Cities*, 1(1), 4–25. [CrossRef]
- Altaş, G. (2012). Altyapı yatırımlarının finansmanı. *Sermaye Piyasasında Gündem*, 117(5), 18–19.
- Aşık, B., & Yılmaz, I. C. (2007). Türkiye'de kamu özel sektör ortaklıklarının hukuki statüsü. *Vergide Gündem Dergisi*, 1(11), 5–8.
- Atasoy, H. (2011). *Kamu-Özel İşbirliği Modeli ve Türkiye'de Belediyelerin Altyapı Projelerinin Finansmanında Uygulanabilirliği*. (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı.
- Bahran, G. (2001). *Sayıştay Denetimi Dışındaki Fonlar, Araştırma ve Tasnif Grubu*. Retrieved from [https://www.sayistay.gov.tr/tr/Upload/95906369/files/bilgi\\_notlari/sayistaydenetimidisifon.pdf](https://www.sayistay.gov.tr/tr/Upload/95906369/files/bilgi_notlari/sayistaydenetimidisifon.pdf). (Erişim Tarihi: 27.04.2021).
- Coşkun, G. (2000). *Devlet Bütçesi: Türk Bütçe Sistemi*. Turhan Kitabevi Yayınları.
- Demir, M. V. (2004). *Sayılı Kamu Finansmanı ve Borç Yönetmeliğinin Düzenlenmesi Hakkında Kanunun Getirdiği Yenilikler, Önceki Mevzuat ile Karşılaştırılması*. Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1713618> (Erişim Tarihi: 26.04.2021).
- Demirbağ, C. (2007). *Kamu Özel İşbirliği Modeli Çerçevesinde Türkiye İçin Büyük Kamu Yatırımlarının Gerçekleştirilmesine İlişkin Model Önerisi*. Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/finance/issue/61464/917894> (Erişim Tarihi: 20.05.2021).
- Güney, E. (2005). Kamu hizmetleri ve altyapıda kamu-özel işbirliği. *E-Yaklaşım Dergisi*, 1(19), 23–35.
- Hastürk, M. (2006). *Makaleler: Stratejik Yönetim: Stratejik Planlama ve Performans Esaslı Bütçeleme*. Retrieved from <http://www.erkankaraarslan.org/k/makaleler/stratejik-yonetim/#.UqA8jyd18QY>. (Erişim Tarihi: 20.05.2021).
- Karahanoğulları, Y. (2012). Kamu özel ortaklığı modelinin mali değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 67(2), 95–125.
- Wikipedia. Metro Sistemleri Listesi. Retrieved from [https://tr.wikipedia.org/wiki/Metro\\_sistemleri\\_listesi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Metro_sistemleri_listesi) (Erişim Tarihi: 02.04.2021).
- Ego.gov.tr. Ankara Raylı ve Kablo Sistemler Haritası. Retrieved from <https://www.ego.gov.tr/tr/sayfa/1075/rayli-sistem> (Erişim Tarihi: 09.04.2021).
- İMO. Retrieved from <https://www.imo.org.tr/> (Erişim Tarihi: 10.04.2021).
- Keşli, A., & Sarısu, A. (2008). Türkiye'de Özelleştirme ve Yargısal Sorunlar. Retrieved from <http://www.ppp.org.tr/content/view/43/65/>. (Erişim Tarihi: 10.05.2021).
- Kişli, A. T. (2012). *PPP Projelerinin Hukuki Rejimi*. Grup HBB Yatırım Danışmanlık Ltd. Şti.
- Masoumi, M., & Öcalır, E. V. (2018). Türkiye'deki kent içi raylı ulaşım sistemlerinin performanslarının veri zarflama analizi ile karşılaştırılması. *Politeknik Dergisi*, 21(4), 971–975. [CrossRef]
- Tanrıvermiş, H. (1997). Çevresel malların ve kirlilik zararlarının değerlerinin biçilmesinde kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerin Türkiye'de uygulanabilirliği. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, Ekonomik Yaklaşım*, 8(24–25), 81–145.
- Tanrıvermiş, H. (2019). *Türkiye Ekonomisinde İnşaat ve Gayrimenkul Sektörlerinin Roller ve Gelişme Eğilimlerinin Değerlendirilmesi*. 2. Kent, İnşaat ve Ekonomi Kongresi. TMMOB Mimarlar Odası Gaziantep Şubesi.
- Tanrıvermiş, H., & Aliefendioğlu, Y. (2019). The impacts of land acquisition and resettlement activities of infrastructure investments on natural and cultural heritages and social and economic life: The case of Turkey (Chapter 7). In Eds: Pliemmer and McCluskey. *Handbook of contemporary issues in expropriation*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Taşkın, M. (2010). *Kent İçi Raylı Sistemlerde Hat Bakımı ve İşletme Maliyetleri*. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Uluatam, Ö. (2012). *Kamu Maliyesi*. (Gözden Geçirilmiş 12. Baskı), İmaj Yayınları.

- Ünal, A. O. (2021). *Kamu Ulaşım Projelerinin Gayrimenkul Değeri ve Kullanımına Etkileri: Ankara İli Metro Projesi Örneği*. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı.
- Ünal, A. O., & Tanrıvermiş, H. (2019). Raylı sistem projelerinin gayrimenkul değerine etkisi: Ankara ili Keçiören ilçesi M4 metro hattı projesi örneği. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 29–55.
- Ünal, A. O., Tanrıvermiş, P. H., & Aliefendioğlu, Y. (2021). Metro sistemlerinin konut satış değerine etkisinin diğer faktörler yönünden analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27, 636–643.
- Yılmaz, I. C. (2005). *Türkiye'de Kamu Özel Sektör Ortaklığı Modelleri*. Fazlıoğlu Hukuk Bürosu Makaleleri. <http://www.fazlioglulaw.com/T%C3%BCrkiye'de%20Kamu%20%C3%96zel%20Sekt%C3%B6r%20Ortakl%C4%B1C4%9FC4%B1%20Modelleri.pdf> (Erişim Tarihi: 02.05.2021).

## Extended Summary

### Objective

This study aimed to evaluate the resources and resource development opportunities used to finance urban rail system investments, and for this purpose, the economic and financing methods of selected rail system projects in Ankara province, Batıkent-Kızılay (M1), Çayyolu-Kızılay (M2), Batıkent-Sincan-Törekent (M3), Keçiören-AKM (M4) metro lines, were examined, especially financial and economic analysis of M3 Batıkent-Sincan-Törekent Metro Line Project was analyzed.

### Methodology





The desktop literature review and quantitative data were used in the study. In addition, EGO general directorate data were taken as the primary data source. In general, the financing methods used in transport investments and the financing methods of Batıkent-Kızılay (M1), Çayyolu-Kızılay (M2), Batıkent-Sincan-Törekent (M3), and Keçiören-AKM (M4) metro lines in Ankara were analyzed, and economic and financial analysis of the M3 Batıkent-Sincan-Törekent Metro Line was carried out.

### Results and Discussion

Although urban rail systems have low operating costs compared to other modes of transportation, their initial investment costs are high. Local governments' own resources are not sufficient to realize such high-cost investments. For this reason, it is becoming a necessity to have new sources of financing for the construction and dissemination of urban rail systems in Turkey. It was observed that the unit investment cost for the metro lines examined in the selected example of Ankara was 1/4–1/5 lower than that of developed countries and that metro investments should be more attractive for foreign and domestic private sectors. Among the total investment cost of the selected projects in Ankara, 12.79% of the total investment cost of the metro lines built in Ankara was allocated to AŞTİ-Dikimevi, 29.51% to Kızılay-Batıkent, 28.81% was for Kızılay-Çayyolu, and 17.01% of them were allocated to Batıkent-Sincan-Törekent, and it has been determined that 11.88% of the investment was allocated to Tandoğan-Keçiören project. It was determined that the lines with the highest cost were Kızılay-Batıkent and Kızılay-Çayyolu. According to the financial valuation results of the Batıkent-Sincan-Törekent (M3) metro line, which was chosen as an example, it was determined that the return and payback period of the investment was very long, and the internal rate of return was below the average cost of capital.

# İş yaşamında yalnızlığın psikolojik kırılabilirlik üzerindeki etkisini incelemeye yönelik bir araştırma

A study to examine the effect of loneliness at work on psychological vulnerability

Mürsel GÜLER<sup>1</sup>   
Gürhan YANIK<sup>2</sup>   
Ümran YAŞAR<sup>2</sup>   
Fazilet Esmâ DEMİR<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Kütahya, Türkiye  
<sup>2</sup>Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya, Türkiye



## ÖZ

Çalışanların psikolojik kırılabilirlik düzeyleri üzerinde iş yaşamında yalnızlığın etkisini belirleme amacı olan araştırmaya 141 katılımcı katılmıştır. Katılımcıların 54'ü erkek 87'si kadındır. Araştırma amacına uygun olarak Psikolojik Kırılabilirlik Ölçeği ve İş Yaşamında Yalnızlık Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma hipotezini test etmek için regresyon analizinden yararlanılmıştır. Bulgular neticesinde psikolojik kırılabilirlik düzeyi üzerinde iş yaşamındaki yalnızlık etkisi olduğu görülmektedir. Kişilerin duygusal yoksunluk ve sosyal arkadaşlık düzeyleri psikolojik kırılabilirliği olumsuz etkilemektedir. Kişiler kendilerini yoksun ve yalnız hissettiklerinde çevresel tasdikleri daha çok kabul etmektedirler.

**Anahtar Kelimeler:** Yabancılaşma, iş yaşamında yabancılaşma, psikolojik kırılabilirlik, kırılabilirlik

**JEL Kodları:** M10, M12, M19

## ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of loneliness in work–life on the levels of psychological vulnerability of employees. A total of 141 participants were included in the study; 54 were males and 87 were females. For the research purpose, the Psychological Vulnerability Scale and the Loneliness at Work Scale were used. Linear regression analysis was used to test the research hypothesis. As a result of the findings, it is seen that loneliness in work–life has an effect on psychological vulnerability. Negative harmful emotional deprivation and social friendship of people were found to affect psychological vulnerability negatively. When people feel deprived and alone, they become more inclined to accept confirmations from their environment.

**Keywords:** Loneliness, loneliness in work–life, psychological vulnerability, vulnerability

**JEL Codes:** M10, M12, M19

## Giriş

İnsan sosyal bir varlık olduğundan çevresinden izole olamaz ve yalnız kalmaktan korkar. İnsanlar topluluk içerisinde çoğunluğun ortak fikrine uymadıklarında dışlanacaklarını düşündüklerinden (Adıgüzel ve ark., 2011; Boz, 1999; Çakıcı, 2007; İrvan, 1997) sessiz kalmayı ya da dışlanmayı tercih ederler. İş yaşamında yalnızlık, bireyin sosyal çevresi tarafından dışlanması sonucu meydana gelmektedir ve iş yerinde, kişilerarası etkileşimdeki sorunlardan kaynaklanmaktadır (Wright ve ark., 2006). İş yerinde istenmeyen olumsuz bir durum olarak karşımıza çıkan iş yerinde yalnızlık çalışanların öznel iyi oluş (Erdil & Gülen Ertosun, 2011; Yurcu & Kocakula, 2015), iş tatmini (Gafa & Dikmenli, 2019; Mellor ve ark. 2008; Wright, 2005; Yılmaz & Altınok, 2009), sosyal destek (Oğuz & Kalkan, 2014), iletişim kalitesi (Hawkley ve ark., 2008), örgütsel bağlılık (Wright, 2005) ve örgütsel vatandaşlık davranışı gibi (Keser & Karaduman, 2014) davranışları azalttığı; işten ayrılma niyetini (Kaymaz ve ark., 2014). ve iş stresini (Aykan ve ark., 2019) artırdığı bilinmektedir.

Psikolojik kırılabilirlik bireyin kararlarında bağımsız olamaması ve dış çevresindeki tasdiklere karşı koyamamasını ifade etmektedir (Sinclair & Wallston, 1999). Psikolojik kırılabilirlik bilişsel bir durumdur ve insanın bunalımlı duygular içerisinde girmesine neden olabilmektedir. Dış çevresinden aldığı geri

Geliş Tarihi/Received: 06.09.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 01.05.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Mürsel GÜLER  
E-mail: mursel.guler@dpu.edu.tr

Cite this article as: Güler, M., Yanık, G., Yaşar, Ü., & Demir, F. E. (2022). A study to examine the effect of loneliness at work on psychological vulnerability. *Trends in Business and Economics*, 36(3), 250–257.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

bildirimlere daha duyarlı olan insanların psikolojik kırılma durumlarının daha hassas olacağı düşünülmektedir. Utangaç ve sosyal ilişki kurma durumu psikolojik kırılma seviyesi üzerinde etkili olmaktadır (Sarıçalı & Satıcı, 2017). İşletmelerde iki olumsuz durum olarak karşımıza çıkan iş yerinde yabancılaşma ve psikolojik kırılmanın birbiri üzerinde etkisi olduğu görülmektedir. İnsanlar çeşitli sebeplerden kendilerini örgütlerinde yalnız hissetmekte ve bu yalnızlık hissini artmasıyla beraber psikolojik açıdan kırılmakta ve olayları içine atmaktadırlar.

### **Kırılma ve Psikolojik Kırılma Kavramı**

Kırılma kavramının dayanağı olan kırılmak fiili TDK'ye göre birine karşı kırık duruma gelmek, gücenmek, incinmek şeklinde ifade edilmiştir (Türk Dil Kurumu, [TDK], 2020). Kırılma kavramı kişilik yapılarıyla alakalıdır. Bu bağlamda kırılma kişiyi psikolojik rahatsızlıklara yol açacak duruma getirmektedir (Gökçakan & Gökçakan, 2005). Bunun yanında kırılma insana strese ve endişeli duruma sokar (Rogers, 1997).

Kırılma karşısında insanlar birtakım bunalımlı duygular içerisinde olmakta ve diğer insanlara karşı bu durumdan çok etkilenmektedirler. Bundan dolayı kırılma insanlara daha fazla stres yaparak hayatta karşılaştıkları olayları çözümüyle zorluk çekmektedirler (Sinclair & Wallston, 1999). Ayrıca kırılma bireyin travmatik olaylara karşı diğer insanlardan çok daha fazla müteessir olmasına sebep olmaktadır (Satıcı ve ark., 2013). Kırılma insanlara diğer insanlara oranla daha fazla olumsuz duygu durumu içerisinde bulunur ve stresli yaşam olaylarıyla başa çıkmakta zorlanırlar (Sinclair & Wallston, 1999).

Psikolojik kırılma bireyin kendi haysiyeti adına, başarı veya dış tasdiklere karşı tabii olmasını ifade eden bilişsel inanç düzeyini ifade etmektedir (Sinclair & Wallston, 1999). Bu kavram kişilerin psikolojik olarak yadsıma ve zorluklar karşısında duyarlılığını anlatmaktadır. Kişilerde psikolojik kırılmalar görüldüğünde umut seviyeleri azalmakta ve kişisel iyi oluş düzeyleri buna paralel olarak düşmektedir. Bunun yanında psikolojik kırılmaları insanlara yaşadıkları stres içerisinde daha fazla etkilenmesine sebep olmaktadır (Satıcı, 2016). Psikolojik kırılma, kişilerin dışsal onay temeline dayanarak bireyi ona göre yönlendirmektedir. Bu sebepten dolayı dışsal geridönüşlere bağımlı kalan kişilerin bu kapsamda daha fazla kırılma durumunda bulunabilecekleri ifade edilmektedir. Bu kapsamda kişilerin dış etkiyi benimseyerek psikolojik kırılmaları daha fazla olacağı söylenmektedir (Satıcı ve ark., 2013).

### **İş Yaşamında Yalnızlık Kavramı**

Bireyin yaşamlarının tüm alanında kendilerini geliştirmek, yenilemek ve yaşamlarını devam ettirmek amacıyla bir etkileşim ve iletişim içerisinde bulunurlar. Bu bağlamda da yaşamlarının bazı dönemlerinde birçok problem ile karşılaşılırlar. Yalnızlık da bu problemlerden biridir (Keser & Karaduman, 2014). Yalnızlık kavramını Türk Dil Kurumu "yalnız olma durumu, kimsesizlik" şeklinde tanımlanmıştır. Bundan yola çıkarak yalnızlık, bireyin etrafındaki kişilere karşı ilişkilerden soyutlanma durumudur (Özdemir ve ark., 2016).

Perlman ve Peplau (1998) yalnızlığı, "kişinin sosyal ilişkilerinin niteliksel ve niceliksel olarak hissedilir derecede eksik olduğu zamanlarda ortaya çıkan durum" şeklinde tanımlanmaktadır. Weiss (1973) ise, yalnızlığı duygusal ve sosyal yalnızlık olarak ikiye ayırmıştır. Duygusal yalnızlık, bireyin çevresindeki diğer kişilerle yaklaşma durumu ve bunun için bireysel ilişkiler gerektiren durumlarda yaşadıkları ve hissettikleri duyguları içermektedir. Bireyler duygusal olarak boşlukta hissettikleri zamanlarda üzüntülü olma, diğer

bireylerle iletişim kurma isteği içerisinde. Sosyal yalnızlık ise bireyin kendisini bir gruba ait hissetmediği durumlarda ortaya çıkan yalnızlıktır (Özdemir ve ark., 2016).

Bireyler hayatının birçok alanında olduğu gibi iş alanında da yalnız hissetmektedirler (Wright ve ark., 2006). İş yaşamında yalnızlık, bireyin çalıştığı örgütte bulunduğu ortamlardan, koşullardan ve durumlardan dışlanması olarak tanımlanabilir (Wright ve ark., 2006). Bu bağlamda iş yaşamında yalnızlık; bireyin sosyal çevresinde yalnız olması, örgütteki diğer bireylerle etkileşim ve iletişim kuramaması ve bununla birlikte sosyal ilişkilerden diğer bireyler tarafından soyutlanması durumudur. Yalnızlık bireyin kişisel hayatını etkilemesinin yanı sıra iş yaşamını da etkileyecek olması kaçınılmaz bir gerçektir. Bireyin çalıştığı örgütte huzurlu bir ortamda bulunması ve çalışması ve güvenli bir örgütte çalışıyor olması bireyin için önemli hususlardan biridir (Keser & Karaduman, 2014).

Bu bilgidir hareketle; Weiss'in 1973 yılında yaptığı bir çalışma ile iş yaşamında yalnızlık iki temel alt boyutta ele alınmıştır (Erdil & Ertosun, 2011). İlgili alt boyutlar "sosyal arkadaşlık (SOA)" ve "duygusal yoksunluk (DYY)" olarak incelenmektedir. Sosyal arkadaşlık boyutu, bireyin çalıştığı örgütteki ekip arkadaşlarıyla olan ilişkilerinin yapısını açıklamaktadır. Bu boyutta ele alınan sosyal ilişkiler olarak nitelendirilebilecek iş yemekleri, çalışma arkadaşlarının özel günlerinde yanında olma ve bu nitelikte kutlamalara katılma, iş dışında da vakit geçirme amacıyla yapılan görüşmelere katılma gibi sosyal aktivite ve çalışmalara katılmayan bireylerin sosyal yalnızlığı daha yüksek düzeyde yaşadığı tespit edilmiştir. Sosyal kimlik edinimleri düşük ve hatta hiç var olmamış olan bu tip işgörenler herhangi bir gruba aidiyet duyarken sıkıntı yaşamakta hatta kendini gruba ait hissetmeme ve çalışma arkadaşlarıyla iletişim kurmak konusunda yetersiz kalma durumu yaşamaktadırlar (Wright, 2005). Ayrıca çalışma alanını değiştiren, farklı bir şehre taşınan veya şu an çalıştığı konumdan yeni bir konuma geçerek işini farklı bir alana taşıyan çalışanlar kısa süreli de olsa sosyal ilişkilerden yoksun kalabilmektedir. İş yaşamında yalnızlık konusunun ikinci boyutu olan duygusal yoksunluk ise ileri seviyede meydana gelen samimi ilişkiler yoluyla ortaya çıkan duygusal anlamda bağlanma ve bağlılığın ortadan kalkması sonucu ortaya çıkmaktadır. Duygusal yoksunluk, çoğunlukla bireyin arkadaşlarıyla olan ilişkilerinin yapısı, çalışan bireyin bu ilişkilere karşı duygu ve düşünceleri yani niteliksel yapısına değinilmektedir (Keser & Karaduman, 2014). Duygusal yoksunluk boyutunda bireyin çalıştığı örgütteki arkadaşlarıyla olan ilişkilerinde karşı taraftakilerce tam olarak anlaşılmadığı düşüncesinin hâkim olmakla birlikte ilişkiler buna dayanarak şekillenmektedir. Kişinin kendi dünyasında kurmuş olduğu çalıştığı örgütteki kimsenin onu anlamadığı düşüncesi, örgütteki diğer bireylerle duygusal anlamda iletişim kopukluğu yaşamaması gibi durumları içermektedir (Aksoy, 2019).

Bu tür durumların eksikliklerinden dolayı yaşanan olumsuzluklar sonucu meydana gelen bir duygu olan yalnızlığın önlenmesi oldukça önemlidir ve önlenemediği takdirde çalışanlar üzerinde birden çok olumsuz etkiyi doğurmaktadır. Bu bağlamda da bireyin örgütteki verimlilik düzeyini etkileyecek, özgüven eksikliğine sebep olacak ve huzurlu bir ortamda çalışmasına ve huzurlu hissetmesine engel olacaktır (Kaplan, 2011).

Çalışma ortamında meydana gelen yalnızlığın etkilerinin başında iş tatminsizliğini sebep olması gelmektedir. Kendisini yalnız hissedilen bireylerin özgüveninde eksiklik hissetmesi ve kendini birçok alanda yetersiz görmesi ve başarıya ihtiyacına olan inancının zedelenmesi iş tatminsizliğine yol açmaktadır. Gumpert ve Boyd (1984) bireyin iş tatmininin azalması ise önemli ölçüde verimlilik



kaybına neden olacağını belirtmektedirler (Yılmaz, 2011). Verimlilikte düşüş yaşanması hem çalışan için hem de çalıştığı işyeri ve örgüt için istenmeyen bir durumdur. Bu düşüşün önlenmesi için yalnızlık duygusunun meydana çıkmasının önüne geçilmesi gerekmektedir. İş yaşamında yalnızlık sonucu ortaya çıkan bir diğer olumsuz etki ise stresi doğurmasıdır. İş yerinde yalnızlık hissedilen veya yaşayan bireylerin stres düzeylerinin oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda stres içerisinde çalışan bireyin verimliliğinde önemli ölçüde düşüş söz konusu olacaktır. Birey aynı zamanda agresif tavırlar sergileyen, içe kapanık, özgüveni sarsılmış bir profil sergileyecektir. Bunun sonucunda çalışanın iş arkadaşlarıyla olan ilişkileri zedelenecek ve bu da yalnızlığı daha yoğun hissetmesine neden olacaktır (Keser ve Karaduman, 2014).

## Metodoloji

### Araştırmanın Hipotezi ve Modeli

İnsanların yaşadıkları olaylara karşı psikolojik açıdan dayanabilme düzeyi olan psikolojik kırılma düzeyi üzerinde iş yerinde kendini yalnız hissetmenin etkisinin incelenmesi araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

Erikson (1959)'a göre kriz teorisi kapsamında insanların karşılaştıkları sorunları (krizleri) çözebilmelerinde ilk aşama sorunu tam olarak tespit edebilmektedir. Kriz teorisi sorunu çözmeye çalışmaktan çok ilk önce sorunun ne olduğunu tam olarak tanımlamanın önemine vurgu yapmaktadır (Turner & Avison, 1992). Bu kapsamda sorunların çözümünden önce sorunların tanımlanması önem arz etmektedir. Bu amaçla öncelikle kişilerin psikolojik kırılma düzeyleri belirlenerek kırılmanın giderilmesi için yalnızlığın etkisi incelenmiştir.

Psikolojik kırılma, kişinin çevresi ile etkileşiminde yer alan onaylama mercilerine bağımlılık düzeyini ve kişinin çevresindeki bireylerle ilişkilerinde olaylara yükledikleri anlamları göstermektedir (Halil ve ark., 2019). Bireylerin çevrelerini anlamalarında ve iletişim kurabilmelerinde psikolojik kırılmanın önemli etkisi olduğu görülmektedir. Kişinin sosyal ilişkilerinde ölçülebilir bir eksiklik olması anlamına gelen yalnızlık (Perlman & Peplau, 1998), işyerindeki karşılıklıyla duygusal yalnızlık ve sosyal arkadaşlıktır. İş yerinde yabancılaşma ile kişilerin kaygılardan dolayı birbirine bağlanmaması ve kendini sosyal bir ağın parçası olarak görememesi durumudur.

İnsanlar olaylara karşı sürekli bir olumsuz değerlendirme meydana geldiklerinde kendilerini sosyal çevreden geri çekmektedir (Henderson & Zimbardo, 2001). Psikolojik kırılma kavramında bireye çevresindekilerinin verdiği takdirin önemli etkisi bulunmaktadır, bireyin davranışlarını ve düşüncelerini çevresindeki insanlara onaylatması zorunluluk gibi algılanmaktadır (Halil ve ark., 2019). İş yerinde yabancılaşması çevreyle etkileşimini zorlaştıracağından psikolojik kırılma düzeyi artacaktır. Buradan hareketle;

H<sub>1a</sub>: İş yaşamında yabancılaşmanın psikolojik kırılma düzeyi üzerinde etkisi bulunmaktadır.

İnsanın çevresi tarafından tam olarak anlaşılması anlamına gelen duygusal yoksunluk kişilerin utanç duygusu gibi olumsuz duyguları artırarak iletişimi olumsuz etkiler (Ahmadpanah ve ark., 2017). İletişim düzeyi ve kendisini ifade etmekte zorlandığını düşünen bireyleri psikolojik düzeyleri olumsuz etkileyecektir. Buradan hareketle;

H<sub>1a</sub>: Duygusal yoksunluğun psikolojik kırılma düzeyi üzerinde etkisi bulunmaktadır.

Birey yaşamında sosyal desteklerin ve kişisel kontrolün önemli etkisi bulunmaktadır. Bu yüzden insanlar hayatları boyunca bir gruba ait olma ve düşüncelerine destek alma ihtiyacı içerisinde- dir. İnsanlar sosyal gruplara dahil oldukça düşünceleri konusunda destek alma fırsatı alacağından psikolojik kırılma düzeyleri daha dayanıklı olacaktır (Turner & Noh, 1983). Dijital okuryazarlık seviyesi yüksek olan gençlerin okul, arkadaş ve sosyal çevre gibi unsurlara yeteri kadar zaman ayırmadığından psikolojik kırılma düzeylerinin daha hassas olduğu görülmektedir (Helsper & Smahel, 2020). Kendini çevresinden soyutlayan ve sosyal ağlara çeşitli nedenlerle dahil olamayan kişilerin psikolojik kırılma düzeylerinin daha fazla olduğu görülmektedir (Bradbury, 2013; Martyn-Nemeth & Penckofer, 2012; Min ve ark. 2018; Uğur ve ark., 2020). Buradan hareketle;

H<sub>1b</sub>: Sosyal arkadaşlık düzeyinin psikolojik kırılma düzeyi üzerinde etkisi bulunmaktadır.

Şekil 1 ile araştırmanın modeli gösterilmektedir. Psikolojik kırılma düzeyinin artmasında duygusal yoksunluk ve sosyal arkadaşlık boyutlarının etkisi incelenecektir.

### Araştırmanın Yöntemi ve Örnekleme

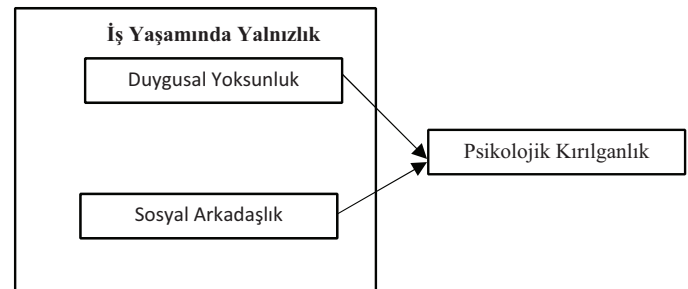
Araştırmanın amacına uygun olarak Türkçe uyarlaması Doğan ve ark. (2009) tarafından yapılan Wright ve ark. (2006) geliştirdiği 16 ifadeden ve Duygusal Yoksunluk ile Sosyal Arkadaşlık boyutlarından oluşan İş Yaşamında Yalnızlık Ölçeği; Psikolojik Kırılma Ölçeği için 6 ifade ve tek boyuttan oluşan Türkçe uyarlamasını Akın ve Eker (2011) tarafından yapılan Sinclair ve Wallston (1999) geliştirdiği ölçek kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Bursa'da faaliyet gösteren bir tekstil işletmesi oluşturmaktadır. İşletmede çalışan 2200 kişiden 700 beyaz yakalı çalışana ulaşılmak istenilmiş ve geri dönüş yapan anketler içerisinde 141'i araştırmaya dahil edilmiştir.

## Bulgular

Araştırmaya katılan kişilerin demografik özellikleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1'e göre katılımcıların çoğunun kadın olduğu, genellikle 5 yıldan az tecrübeye ve genç nüfusa sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 2 ile İş Yaşamında Yalnızlık Ölçeği için yapılan faktör analizi sonuçları verilmiştir. 16 ifadeden oluşan ölçek, Duygusal Yoksunluk alt boyutu 6 ifade, Sosyal Arkadaşlık alt boyutu 4 ifade ile faktörleşmiştir. Faktör yükü değeri düşük olan 6 ifade araştırmadan çıkarılmıştır. Duygusal Yoksunluk boyutunun açıklanan varyans



Şekil 1. Araştırmanın Modeli

**Tablo 1.**  
Katılımcıların Demografik Özellikleri

Yaş		Tecrübe			Toplam	
		1 yıldan az	1-5 yıl	6-10 yıl		
18-25	cinsiyet	erkek	10	11	1	22
		kadın	14	22	7	43
	Toplam		24	33	8	65
26-35	cinsiyet	erkek	6	16	2	24
		kadın	8	11	4	23
	Toplam		14	27	6	47
36 ve üstü	cinsiyet	erkek	1	3	4	8
		kadın	5	13	3	21
	Toplam		6	16	7	29
Toplam	cinsiyet	erkek	17	30	7	54
		kadın	27	46	14	87
	Toplam		44	76	21	141

**Tablo 2.**  
İş Yaşamında Yalnızlık ve Psikolojik Kırılganlık İçin Faktör ve Güvenirlik Sonuçları

Faktör	İfade	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans	Cronbach's Alpha
Duygusal Yoksunluk	iy1	,66	26,769	,78
	iy2	,78		
	iy3	,73		
	iy4	,68		
	iy7	,48		
Sosyal Arkadaşlık	iy12	,58	23,135	,73
	iy14	,8		
	iy15	,71		
	iy16	,73		
İş Yaşamında Yalnızlık				,75
Psikolojik Kırılganlık				,77

değeri %26,8; Sosyal Arkadaşlık boyutunun açıklanan varyans değeri 23,14 tür.

Tablo 3'e göre katılımcıların İş Yaşamında Yalnızlık, Duygusal Yoksunluk, Sosyal Arkadaşlık, Psikolojik Kırılganlık düzeylerinde cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 4'e göre katılımcıların İş Yaşamında Yalnızlık, Duygusal Yoksunluk, Sosyal Arkadaşlık, Psikolojik Kırılganlık düzeylerinde yaşa göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 5'e göre katılımcıların İş Yaşamında Yabancılaşma, Psikolojik Kırılganlık ve Duygusal Yoksunluk düzeylerinde tecrübeye göre anlamlı bir fark vardır. Sosyal Arkadaşlık düzeylerinde yaşa göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. 1-5 yıl arası tecrübeye sahip olanların 5 yıl ve üzeri tecrübeye sahip olanlara göre duygusal yoksunlukları ve psikolojik kırılganlıkları daha fazladır. Tecrübe arttıkça psikolojik kırılganlığın ve duygusal yoksunluğun azaldığı

**Tablo 3.**  
Cinsiyete Göre Bulgular

Değişken	cinsiyet	n	Ortalama	Sig.
duygusal_yoksunluk	erkek	54	2,4691	,767
	kadın	87	2,4234	
sosyal_arkadaşlık	erkek	54	3,5880	,402
	kadın	87	3,7213	
psikolojik_kırılganlık	erkek	54	2,7191	,654
	kadın	87	2,7816	
iş_yaşamında_yalnızlık	erkek	54	2,9167	,811
	kadın	87	2,9425	

**Tablo 4.**  
Yaşa Göre Bulgular

Değişken	Yaş	n	Ortalama	F	Sig.
duygusal_yoksunluk	18-25	65	2,256	20,70	,07
	26-35	47	2,617		
	36 ve üstü	29	2,569		
	Toplam	141	2,441		
sosyal_arkadaşlık	18-25	65	3,669	,00	1,00
	26-35	47	3,670		
	36 ve üstü	29	3,672		
	Toplam	141	3,670		
psikolojik_kırılganlık	18-25	65	2,708	,22	,81
	26-35	47	2,794		
	36 ve üstü	29	2,810		
	Toplam	141	2,758		
	İş Yaşamında Yalnızlık	18-25	65		
26-35	47	3,038			
36 ve üstü	29	3,010			
Toplam	141	2,933			

**Tablo 5.**  
Tecrübeye Göre Bulgular

Değişken	Tecrübe	n	Ort.	F	sig
duygusal_yoksunluk	1 yıldan az	44	2,462	3,04	,05
	1-5 yıl arası	76	2,546		
	6 yıl ve üzeri	21	2,016		
	Toplam	141	2,441		
sosyal_arkadaşlık	1 yıldan az	44	3,574	,39	,67
	1-5 yıl arası	76	3,730		
	6 yıl ve üzeri	21	3,655		
	Toplam	141	3,670		
psikolojik_kırılganlık	1 yıldan az	44	2,602	5,53	,01
	1-5 yıl arası	76	2,956		
	6 yıl ve üzeri	21	2,365		
	Toplam	141	2,758		
iş_yaşamında_yalnızlık	1 yıldan az	44	2,907	2,71	,07
	1-5 yıl arası	76	3,020		
	6-10 yıl arası	21	2,671		
	Toplam	141	2,933		

görülmektedir. İş yaşamında yalnızlık açısından tecrübeye göre bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Tablo 6 ile araştırmaya dahil edilen değişkenler arası katsayı değerleri verilmiştir. Değişkenler arası ilişki düzeyinin farklılık gösterdiği görülmektedir.

Tablo 7'ye göre psikolojik kırılmanın üzerinde iş yaşam dengesinin etkisi olduğuna yönelik  $H_1$  hipotezi kabul edilmiştir. Birinci regresyon modelinde kontrol değişkenleri olarak yaş ve tecrübe model konulmuş ve model %95 güven aralığında anlamsız kabul edilmiştir. İkinci regresyon modeline iş yaşamında yabancılaşmanın dahil edilmesiyle model anlamlı hale gelmiştir. İkinci modelin bağımlı değişkeni açıklama gücü ,19 olarak belirlenmiştir.

İş yaşamında yalnızlığın psikolojik kırılma üzerindeki etkisi gösterilmektedir. İş yaşamında yalnızlık psikolojik kırılmanın artmasına neden olmaktadır. Psikolojik Kırılma=1,01+,59 iş yaşamında yalnızlık olarak modellenmektedir.

Tablo 8'e göre psikolojik kırılmanın üzerinde sosyal arkadaşlığın etkisi olduğuna yönelik  $H_{1a}$  hipotezi ve psikolojik kırılmanın üzerinde duygusal yoksunluğun etkisi olduğuna yönelik  $H_{1b}$  hipotezi kabul edilmiştir. Birinci regresyon modelinde kontrol değişkenleri olarak yaş ve tecrübe model konulmuş ve model %95 güven aralığında anlamsız kabul edilmiştir. İkinci regresyon modeline sosyal arkadaşlığın ve duygusal yoksunluğun dahil edilmesiyle model anlamlı hale gelmiştir. İkinci modelin bağımlı değişkeni açıklama gücü ,21 olarak belirlenmiştir.

	1	2	3	4
duygusal_yoksunluk	1,00	-,09	,43**	,81**
sosyal_arkadaşlık	-,09	1,00	,11	,52**
psikolojik_kırılma	,43**	,11	1,00	,44**
iş_yaşamında_yalnızlık	,81**	,52**	,44**	1,00

\*\*0,5 güven aralığında

Değişkenler <sup>a</sup>					
Model	Standardize Edilmiş Değer		Standardize Edilmemiş Değer	t	Sig.
	B	Standart Hata	Beta		
1*	(Sabit)	2,7	,25		
	yaş	,1	,09	,06	,51
	tecrübe	-,1	,11	-,03	,76
2**	(Sabit)	1,1	,38		
	yaş	-,1	,08	-,01	,88
	tecrübe	,1	,10	,02	,83
	iş_yaşamında_yalnızlık	,6	,11	,44	,00

<sup>a</sup>Bağımlı Değişken: psikolojik\_kırılma.  
\*R = ,05; R<sup>2</sup> = ,003; \*\*R = ,43; R<sup>2</sup> = ,189.

Değişkenler <sup>a</sup>					
Model	Standardize Değer		Stan. Olm. Değer	t	Sig.
	B	Standart Hata	Beta		
1*	(Sabit)	2,7	,25		
	yaş	,1	,09	,06	,51
	tecrübe	-,0	,11	-,03	,76
2**	(Sabit)	1,2	,39		
	yaş	-,0	,08	-,03	,73
	tecrübe	,0	,10	,03	,66
	duygusal_yoksunluk	,4	,07	,45	,00
	sosyal_arkadaşlık	,1	,07	,14	,04

<sup>a</sup>Bağımlı Değişken: psikolojik\_kırılma  
\*R = ,06; R<sup>2</sup> = ,003; \*\*R = ,46; R<sup>2</sup> = ,21.

Sosyal arkadaşlığın ve duygusal yoksunluğun psikolojik kırılma üzerindeki etkisi gösterilmektedir. Sosyal arkadaşlık ve duygusal yoksunluk arttıkça psikolojik kırılma artmaktadır. Psikolojik Kırılma=1,2+,43 duygusal yoksunluk+,13 sosyal arkadaşlık olarak modellenmektedir. Duygusal yoksunluktaki bir birimlik artış psikolojik kırılma ,43 birim sosyal arkadaşlıktaki bir birim artış psikolojik kırılma ,13 birim arttırmaktadır.

## Sonuç

Psikolojik kırılma seviyesi yüksek olan kişiler kendilerini dış çevrenin onayına zorunlu hissetmekte ve güven kaybı yaşamaktadır. İş yaşamında yalnızlaşma insanların çalışma ortamında kendisini yalnız hissetmesi durumudur. Kişiler kendilerini iş yaşamında yalnız hissetmediklerinde psikolojik kırılma seviyeleri daha güçlü olacaktır. Buradan hareketle araştırmada kişilerin psikolojik kırılma düzeyleri üzerinde iş yerinde yabancılaşmanın etkisi incelenmiştir. Kurulan regresyon modeli neticesinde kişilerin psikolojik kırılma seviyesi üzerinde duygusal yoksunluğun ve sosyal arkadaşlığın etkisi bulunduğu gözlemlenmiştir. İş yerinde arkadaşlık ortamının varlığı psikolojik kırılmanın korunması için önemli bir destektir (Thoits, 1984). Sosyal olarak yalnız hissetmemek kişilerin aldığı kararlarda bağımsız olmasını ve özgüvenlerinin artmasını sağlayacaktır. Çalışanlar çalışma ortamında sosyal ilişkilerini geliştirdikçe kendi kararlarını özgürce ifade edebileceklerdir. Duygusal yoksunluk insanların sosyal izolasyon yaşamalarına sebep olan önemli faktördür (Ahmadpanah ve ark., 2017; Yıldız, 2017). Çevrelerinden yeteri kadar sevgi ve ilgi görmediklerini düşünen duygusal açıdan yoksun kişilerin, Wright, Burt ve Strongman (2006) tarafından iş yaşamında arkadaşlık ilişkisi kurmakta zorlanacakları belirtilmektedir. İş yaşamında kişiler arası sosyal ilişkiler geliştirildiği zaman kişilerin psikolojik kırılma seviyeleri daha da artacaktır. Kişilerin topluluk içinde düşüncelerini daha iyi belirtebilmesi sosyal ilişkilerin kuvvetli olmasına bağlıdır. Böylelikle iş yerlerinde kişiler sinik karaktere bürünmeyecek daha fazla sorumluluk alacak ve kişilerin motivasyonu da artacaktır.

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışmanın etik onayı Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan alınmıştır (Tarih: 18.08.2021, No: 2021/06).

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – M.G.; Tasarım – G.Y.; Denetleme – M.G., Ü.Y.; Kaynaklar – E.D.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – M.G.; Analiz ve/veya Yorum – M.G.; Literatür Taraması – G.Y., Ü.Y.,E.D.; Yazıyı Yazan – G.Y.; Eleştirel İnceleme – M.G.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Ethics Committee Approval:** Ethics committee approval was obtained from Kütahya Dumlupınar University Social and Human Sciences Research and Publication Ethics Committee (date: August 18, 2021, no: 2021/06).

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – M.G.; Design – G.Y.; Supervision – M.G., Ü.Y.; Funding – E.D.; Materials – M.G.; Data Collection and/or Processing – M.G.; Analysis and/or Interpretation – M.G.; Literature Review – G.Y., Ü.Y.,E.D.; Writing – G.Y.; Critical Review – M.G.

**Declaration of Interests:** The authors declare that they have no competing interest.

**Funding:** The authors declare that this study had received no financial support.

### Kaynaklar

- Adıgüzel, O., Tanrıverdi, H., & Özkan, D. S. (2011). Mesleki profesyonellik ve bir meslek mensupları olarak hemşireler örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 235–260.
- Ahmadpanah, M., Astinsadaf, S., Akhondi, A., Haghghi, M., Sadeghi Bahmani, D. S., Nazarabadie, M., Jahangard, L., Holsboer-Trachsler, E., & Brand, S. (2017). Early maladaptive schemas of emotional deprivation, social isolation, shame and abandonment are related to a history of suicide attempts among patients with major depressive disorders. *Comprehensive Psychiatry*, 77, 71–79. [CrossRef]
- Akın, A. & Eker, H. (2011). *Turkish Version of the Psychological Vulnerability Scale: A Study of Validity and Reliability*. Paper presented at the 32th International Conference of the Stress and Anxiety Research Society (STAR), July, 18–20, Münster, Germany.
- Aksoy, S. (2019). Çalışma arkadaşlarına güvenin örgütsel özdeşleşmeye etkisinde işyerinde yalnızlığın aracılık rolü. *Business and Economics Research Journal*, 10(1), 203–218.
- Aykan, E., Karakuş, G., & Karakoç, H. (2019). İş yaşamında yalnızlık algısı ve iş stresinin örgütsel bağlılık üzerindeki etkisi: Erciyes Üniversitesi idari personeli örneği. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 41–61.
- Boz, H. A. (1999). Kitle iletişim araçları ve suskunluk sarmalı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 32(1), 41–48.
- Bradbury, E. (2013). Looking at the psychological vulnerability of patients undergoing breast augmentation. *Journal of Aesthetic Nursing*, 2(4), 190–191. [CrossRef]
- Çakıcı, A. (2007). Örgütlerde sessizlik: Sessizliğin teorik temelleri ve dinamikleri. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 145–162.
- Doğan, T., Çetin, B., & Sungur, M. Z. (2009). İş Yaşamında Yalnızlık Ölçeği Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 10(6), 271–277.
- Erdil, O., & Ertoşun, Ö. G. (2011). The relationship between social climate and loneliness in the workplace and effects on employee well-being. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 24, 505–525. [CrossRef].
- Erikson, E. H. (1959). Identity and the life cycle. *Psychological Issues*, 1(1), 18–171.
- Türk Dil Kurumu. (2020). Retrieved from <http://www.tdk.gov.tr> (Erişim Tarihi: 06.04.2021).
- Eroğlu, A. H., Adıgüzel, O., & Öztürk, U. C. (2011). Sessizlik girdabı ve bağıllık ikilemi: İlgören sessizliği ile örgütsel bağıllık ilişkisi ve bir araştırma.

- Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 97–124.
- Eroğluer, K., & Yılmaz, Ö. (2015). Etik liderlik davranışlarının algılanan örgüt iklimi üzerine etkisine yönelik bir uygulama: İş yaşamında yalnızlık duygusunun aracılık etkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 280–308.
- Gafa, İ., & Dikmenli, Y. (2019). Sınıf öğretmenlerinin iş doyumunu ve iş yaşamındaki yalnızlık düzeylerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 131–150.
- Gökçakan, Z., & Gökçakan, N. (2005). Depresyonda bilişsel terapi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 91–101.
- Gumpert, D. E., & Boyd, D. P. (1984). The loneliness of the small business owner. *Harvard Business Review*, 62(6), 18–24.
- Halil, E., Özkapu, D. E., & Ümmet, D. (2019). Üniversite öğrencilerinde psikolojik kırılma ile öznel zindelik arasındaki ilişkide genel psikolojik sağlığın aracı rolü. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(5), 183–190.
- Hawkey, L. C., Hughes, M. E., Waite, L. J., Masi, C. M., Thisted, R. A., & Cacioppo, J. T. (2008). From social structural factors to perceptions of relationship quality and loneliness: The Chicago health, aging, and social relations study. *Journals of Gerontology: Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 63(6), S375–S384. [CrossRef]
- Helsper, E. J., & Smahel, D. (2020). Excessive internet use by young Europeans: Psychological vulnerability and digital literacy? *Information, Communication and Society*, 23(9), 1255–1273. [CrossRef]
- Henderson, L., & Zimbardo, P. G. (2001). *Shyness as a Clinical Condition: The Stanford Model*. Wiley.
- İrvan, S. (1997). Suskunluk sarmalı kuramı ve Elisabeth Noella-Neumann'ın özgeçmişi. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 6, 421–450.
- Kaplan, M. S. (2011). Öğretmenlerin İşyerinde Yalnızlık Duygularının Okullardaki Örgütsel Güven Düzeyi ve Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaymaz, K., Eroğlu, U., & Sayılar, Y. (2014). Effect of loneliness at work on the employees' intention to leave. *İŞGÜÇ Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 16(1), 38–53.
- Keser, A., & Karaduman, M. (2014). İş yaşamında yalnızlık algısının örgütsel vatandaşlık davranışı ile ilişkisi ve öğretmenler üzerinde bir araştırma. *Hak-İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 3(7), 178–197.
- Martyn-Nemeth, P. A., & Penckofer, S. (2012). Psychological vulnerability among overweight/obese minority adolescents. *Journal of School Nursing*, 28(4), 291–301. [CrossRef]
- Mellor, D., Stokes, M., Firth, L., Hayashi, Y., & Cummins, R. (2008). Need for belonging, relationship satisfaction, loneliness, and life satisfaction. *Personality and Individual Differences*, 45(3), 213–218. [CrossRef]
- Min, J., Li, Y., Xu, L., & Chi, I. (2018). Psychological vulnerability of widowhood: Financial strain, social engagement and worry about having no care-giver as mediators and moderators. *Ageing and Society*, 38(11), 2356–2375. [CrossRef]
- Oğuz, E., & Kalkan, M. (2014). Öğretmenlerin iş yaşamında algıladıkları yalnızlık ile sosyal destek düzeyleri arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 13(3).
- Özdemir, S., Alkan, A., & Erdem, R. (2016). İş yaşamında yalnızlık ile mesleki tükenmişlik arasındaki ilişki: Akademisyenler üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 61(4), 83–102.
- Perlman, D. and Peplau, L. (1998). Loneliness. In: Friedman, H.S., Ed. *Encyclopedia of Mental Health* Vol. 2. Academic Press, San Diego, 571–581.
- Rogers, A. C. (1997). Vulnerability, health and health care. *Journal of Advanced Nursing*, 26(1), 65–72. [CrossRef]
- Sarıçalı, M., & Satıcı, S. A. (2017). Bilinçli farkındalık ile psikolojik kırılma ilişkisinde utangaçlığın aracı rolü. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 655–670. [CrossRef]
- Satıcı, S. A. (2016). Psychological vulnerability, resilience, and subjective well-being: The mediating role of hope. *Personality and Individual Differences*, 102, 68–73. [CrossRef]

- Satıcı, S. A., Kayış, A. R., & Akın, A. (2013). Predictive role of authenticity on psychological vulnerability in Turkish university students. *Psychological Reports*, 112(2), 519–528. [CrossRef]
- Sinclair, V. G., & Wallston, K. A. (1999). The development and validation of the psychological vulnerability scale. *Cognitive Therapy and Research*, 23(2), 119–129. [CrossRef]
- Taş, M. A., Akdemir, H., & Çiçek, H. (2019). Toksik duygu deneyimleri ve işten ayrılma niyeti ilişkisinde psikolojik kırılganlığın düzenleyici etkisi. *Kocatepe İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 98–113.
- Thoits, P. A. (1984). Explaining distributions of psychological vulnerability: Lack of social support in the face of life stress. *Social Forces*, 63(2), 453–481. [CrossRef]
- Turner, R. J., & Avison, W. R. (1992). Innovations in the measurement of life stress: Crisis theory and the significance of event resolution. *Journal of Health and Social Behavior*, 33(1), 36–50. [CrossRef]
- Turner, R. J., & Noh, S. (1983). Class and psychological vulnerability among women: The significance of social support and personal control. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(1), 2–15. [CrossRef]
- Uğur, E., Kaya, Ç., & Tanhan, A. (2020). Psychological inflexibility mediates the relationship between fear of negative evaluation and psychological vulnerability. *Current Psychology*, 1–13.
- Weiss, R. S. (1973). *Loneliness: The Experience of Emotional and Social Isolation*. The MIT Press.
- Wright, S. L. (2005). *Loneliness in the Workplace*. (Doctoral Dissertation), University of Canterbury.
- Wright, S. L., Burt, C. D. B., & Strongman, K. T. (2006). Loneliness in the workplace: Construct definition and scale development. *New Zealand Journal of Psychology*, 35, 59–68.
- Yıldız, M. (2017). Üniversite öğrencilerinde erken dönem uyumsuz şemaların depresif belirtilere etkisi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 18–23.
- Yılmaz, E. (2011). An investigation of teachers loneliness in the workplace in terms of human values they possess. *African Journal of Business Management*, 5(13), 5070–5075.
- Yılmaz, E., & Altınok, V. (2009). Okul yöneticilerinin yalnızlık ve yaşam doyum düzeylerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 15(3), 451–470.
- Yılmaz, E., & Arslan, H. (2013). Öğretmenlerin iş yerinde yalnızlıkları ve yaşam doyumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(3), 59–69. [CrossRef]
- Yurcu, G., & Kocakula, Ö. (2015). Konaklama işletmelerinde çalışan yalnızlığının öznel iyi oluş üzerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 30–41. [CrossRef]

---

## Extended Summary

### Objective

This research aims to reveal the effect of loneliness in business life on the psychological fragility levels of individuals. People with a high level of psychological vulnerability have difficulty entering society and expressing their opinions. In this respect, the problem of feeling of being alone in the workplace decreases, and the level of vulnerability will become stronger.

What are the psychological fragility and loneliness levels of people at work? What effect do emotional deprivation and socialization have on psychological vulnerability? Could there be new suggestions for the empowerment of people in terms of psychological vulnerability? Which demographic characteristics are effective in making people feel alienated or vulnerable? These questions have been answered.

### Literature Review

The literature review is about the relationship between psychological fragility and loneliness in business life. Empirical research shows that phenomena such as friendship and social relationships positively affect vulnerability. It is very important for co-workers to help at work.




### Methodology

The research sample consists of 141 people working in the textile business. In the research alienation and psychological vulnerability scales were used. To test the hypotheses within the scope of the research, a regression model was established in which psychological vulnerability is a dependent variable and alienation in business life is an independent variable. T-tests were performed for the findings.

### Results and Conclusions

As a result of the research, it is seen that alienation in business life affects the psychological fragility levels of individuals. Emotional deprivation and social friendship levels seem to affect the level of psychological vulnerability. It is an essential element that people get the feeling of being loved from a young age. In this way, people's ability to make independent decisions will develop.

# Testing the effect of local macroeconomic indicators and global risk factors on the Turkish participation stock market: Evidence from quantile regression approach

Amal ESSAYEM<sup>1</sup>   
Şakir GÖRMÜŞ<sup>2</sup>   
Murat GÜVEN<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Sakarya University, Social Sciences Institute, Research Center for Islamic Economics and Finance, Sakarya, Turkey

<sup>2</sup>Department of Public Finance, Sakarya University, Faculty of Political Sciences, Sakarya, Turkey

<sup>3</sup>Department of Statistics, Sakarya University, Faculty of Arts and Sciences, Sakarya, Turkey

Lokal makroekonomik göstergelerin ve küresel risk faktörlerinin Türkiye katılım endeksi üzerindeki etkisinin test edilmesi: Kantil regresyon yaklaşımı

## ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of local macroeconomic indicators and global risk factors on the participation index in the Turkish stock market from May 2011 to April 2021. Using the quantile regression approach, we detect the impact of local macroeconomic indicators and global risk factors across different market conditions: bull, bear, and normal. The empirical results demonstrate that, among local macroeconomic indicators, monetary policy-related indicators, Consumer Price Index (CPI)(Slope of Government Bond [SGB]), merely influence participation 30 index (KAT30) return in bearish market (bullish market); however, credit default swap negatively affects KAT30 return across all quantiles. When it comes to global risk factors, results show that KAT30 return is negatively affected by the implied volatility index across all quantiles except Q0.75 and Q0.95. This means that the implied volatility index impact on KAT30 return is stronger during the bearish market. Yet, Oil Volatility Index (OVX) and Morgan Stanley Country Index (MSCI) positively impact the index return across upper quantiles.

**Keywords:** Global risk factors, local macroeconomic indicators, participation index, quantile regression, Turkish stock market

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Mayıs 2011-Nisan 2021 döneminde Türkiye hisse senedi piyasasında lokal makroekonomik göstergelerin ve küresel risk faktörlerinin katılım endeksi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Kantil regresyon yaklaşımı kullanarak, lokal makroekonomik göstergelerin ve küresel risk faktörlerinin düşen(bear), normal, yükselen(bull) piyasa koşullarındaki etkisini tespit etmekteyiz. Ampirik sonuçlar, lokal makroekonomik göstergeler arasında para politikasıyla ilgili göstergelerden CPI(SGB)'nin sadece düşüş piyasasında (yükseliş piyasası) KAT30'u etkilediğini gösterirken, CDS tüm kantillerde KAT30'u negatif etkilemektedir. Küresel risk faktörleri söz konusu olduğunda, sonuçlar KAT30'un Q0.75 ve Q0.95 dışındaki tüm kantillerde VIX'ten negatif etkilendiğini göstermektedir. Bu durum, düşüş piyasasında VIX'in KAT30 üzerindeki etkisinin daha güçlü olduğu göstermektedir. Bununla birlikte, OVX ve MSCI'nin etkisi, üst kantillerde pozitif ve anlamlıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel risk faktörleri, lokal makroekonomik göstergeler, katılım endeksi, kantil regresyon, Türkiye borsası

Geliş Tarihi/Received: 03.11.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 25.03.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Amal ESSAYEM  
E-mail: amal.essayem@ogr.sakarya.edu.tr

Cite this article as: Essayem, A., Görmüş, Ş., & Güven, M. (2022). Testing the effect of local macroeconomic indicators and global risk factors on the Turkish participation stock market: Evidence from quantile regression approach. *Trends in Business and Economics*, 36(3), 258-267.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## Introduction

For the last couple of years, the Islamic capital market has been under the spotlight. It has been gaining momentum in both academia and the financial industry. This rapid growth of the Islamic stock market

accompanied by the increasing concern of religiously conscious investors to invest according to the norms of shariah motivated investors to shift their funds to markets providing participation (Islamic) indices. Over the last decade, the Turkish stock market has been experiencing exponential growth in shariah-compliant investments and continues to grow at a steady pace (Bayram & Abdullah Othman, 2019).

For instance, in 2011, the Participation 30 Index was launched by the Turkish stock market. This index includes shares of the top 30 companies with the highest public market capitalization traded at Borsa Istanbul, which is at the same time shariah compliant. Participation indices in Turkey, like all Islamic Market indices, have been formed according to certain rules. Generally, Islamic indices construction is based on Shariah screening detailed in standard 21 published by The Accounting and Auditing Organization for Islamic Financial Institutions (AAOIFI). This means that listed companies are strictly banned from investing in projects involving interest-based activities, alcohol, gambling, pork, entertainment, etc. Moreover, companies are required to respect some financial ratios to fulfill the shariah screening requirements. Both the ratio of total interest-bearing debt of companies to market capitalization and the ratio of interest-taking deposits and securities to market capitalization must be lower than 30%, while the ratio of income from illicit projects stated above to global income must be less than 5% (AAOIFI, 2015).

To this extent, we should mention that the existence of shariah-compliant stock market indices gives religiously conscious investors an alternative investment scheme in line with the Shariah principles and conventional investors a diversification investment opportunity (Arshad et al., 2013; Fatima et al., 2019; Jawadi et al., 2018; Usman et al., 2019).

According to The Capital Asset Pricing Model (CAPM), systematic risk factors have an effect on stock market returns. In fact, quantifying systemic risk in emerging stock markets is challenging since they are passing through a process of financial integration which makes them exposed to a set of local and global factors. Therefore, we need to consider these factors to correctly estimate stock market returns (Bahloul & Ben Amor, 2021). Although the Islamic stock market has been known for being decoupled from the conventional market because of the strict compliance rules, literature shows that it is integrated with the global market (Balcilar et al., 2015).

As mentioned above, studies have been examining the connection between the Islamic stock market and its conventional counterpart. The literature conglomerates a set of researchers studying a wide range of subjects. Several studies have been focusing on the risk-return analysis and comparison to determine the existing link between diversification opportunities and performance of the Islamic financial market focusing on its performance compared to the conventional market pre-, throughout, and/or post-financial crisis or checking the decoupling hypothesis (Ahmed & Farooq, 2018; Ali et al., 2018; Al-Khazali et al., 2014; Aloui et al., 2016; Camgöz et al., 2019; Paltrinieri et al., 2019; Safiullah & Shamsuddin, 2021; Trabelsi & Naifar, 2017). A different set of studies highlight the determinants affecting the Islamic stock market (Chau et al., 2014; Dewandaru et al., 2014). The recent state of the art examines the dynamics of Islamic equity indices and provides empirical results for the dependence structure and the co-movement between global risk factors, local risk factors, and Islamic stock indices (Haddad et al., 2020; Hammoudeh et al., 2014;

Naifar, 2016). Yet, these studies intend to study the global participation indices and do not provide country-specific implications.

The literature related to participation indices has two shortcomings. First, global factors have not been incorporated in studies related to the Turkish participation index. Second, previous studies only investigate average dependence without considering extreme market conditions.

To the extent of our knowledge, there is no research investigating the impact of macroeconomic indicators and global risk factors (GRF) on the participation of the stock index in Turkey. We extend two empirical works, which are related to our paper. Naifar (2016) examines the co-movement along with the impact of macroeconomic indicators, risk factors, and global financial market conditions on the global Islamic stock market indices. Bahloul and Ben Amor (2020) explore the effect of local macroeconomic indicators (LMIs) with global factors on the Middle East and North African (MENA) region stock returns (SR hereinafter). Hence, our study probes the effect of global and LMI on the Turkish participation index by employing the quantile regression approach (QR-A) for monthly data from April 2011 to April 2021.

The contribution of this study is four-fold. First, we check the effect of LMI and GRF on the participation index in the Turkish stock market. Second, using QR-A, we detect the impact of local and global factors across different market conditions: bull, bear, and normal. Third, looking for the relationship between MSCI Global and the Participation index, we check for potential diversification opportunities. Fourth, we use the lagged oil price volatility index, which has not been used in the existing state of the art on Islamic equity return dynamics.

The rest of the study is structured as follows: the second section presents the theoretical framework and the existing literature. The third section illustrates the quantile regression methodology and the fourth section illustrates data and preliminary statistics. The fifth and sixth sections provide estimation results and the discussion and the conclusion, respectively.

## Literature Review

According to the CAPM, the link between stock's expected returns and systematic risk factors is predictable. The model suggests that market integration implies that the return of assets belonging to the same class is supposed to be similar, disregarding the transaction's location. Thus, it is required to identify the link between the expected returns and the affiliated risks in order to determine potential excess returns that the investor might gain.

Having said that, quantifying risk in emerging stock markets is much more complicated. Bekaert and Harvey (1995) state that the majority of emerging markets are comparatively segmented. In addition, Guesmi and Nguyen (2011) argue that despite the general increase in their integration level overtime, the emerging markets are characterized by a higher segmentation from the global market.

This means that financial markets follow a gradual integration process. Thus, investors face both GRF and local risk factors. In this regard, expected returns are captured by analyzing both global and local risk factors. Thus, the level of financial integration of an emerging stock market is explained by its related local and GRF (Bahloul & Ben Amor, 2021).



Yet, the Islamic stock markets are frequently decoupled from the conventional stock market due to the tight constraints on the former. The core of this dichotomy lies in the rules that stipulate Islamic investments code (Balcilar et al., 2015). In fact, Islamic indices are designed to meet shariah requirements, and the funds' management is heavily regulated to eliminate market manipulations and price gouging (Ho et al., 2014).

However, globalization and the recurrent re-structuring of the financial markets usher in the reshaping of the international financial market (Delle Foglie & Panetta, 2020). This might raise the question of whether the Islamic financial markets dynamic is interlinked with the conventional market conditions or independently moving. Our study aims to answer the following questions: Do global macroeconomic indicators and GRF affect the Turkish participation in SR? Does participation in stock market indices provide an alternative investment scheme, considering the particular impact of emerging market integration on portfolio diversification and hedging strategies?<sup>1</sup>

### Stock Returns and Local Macroeconomic Indicators

The impact of macroeconomic factors on stock market dynamics is a well-documented subject in the literature. Most studies present empirical evidence for the impact of common macroeconomic indicators, especially monetary policy indicators on SR (Fama, 1981, 1990; Mun, 2012; Fama, 1990; Murthy et al., 2016).

For instance, the impact of inflation on SR has been documented by Fisher (1930) stating that there is a positive link between inflation and stock market. However, Fama (1990) states that inflation negatively impacts SR arguing that the inflation harms real economic activity. Naifar (2016) investigates the impact of local and GRF on the Global Dow Jones Islamic index by applying quantile regression model for the period between January 2003 and October 2014. Results indicate that inflation impacts Islamic stock return for the intermediate and upper quantiles; yet, it was insignificant for lower quantiles. Bahloul and Ben Amor (2020) conduct similar research for MENA countries for the period from January 2007 to January 2018 using quantile regression. Their study finds a negative relationship between inflation and stock performance for lower quantiles for most MENA countries.

Another local indicator affecting the SR is the country's specific credit default swap (CDS). Coronado, Corzo, and Lazcano (2012) state that credit risk information is embedded in the asset's payoff. They explain that if countries dedicate a large sum of their income to external debt, governments will dedicate a lower sum for investment that will affect value creation in the economy and subsequently, its future growth. In this case, consumption and investment decrease, leading to lower revenue for companies, which will negatively affect their stock prices and thus the returns. Naifar (2016) finds that the US sovereign 5-year CDS index positively affects Dow Jones Islamic Market Index (DJIMI) returns among quantiles throughout and post the global financial crisis. Han et al. (2017) investigate the relationship between equity market and credit market taking into consideration the information embedded in the slope of credit spread, the latter proxied by the firm's CDS term structure using monthly data of 776 US-based firms between August 2002 and December 2012. Their results show that the slope of the CDS negatively affects cross-sectional SR.

To predict future real economic activity, the term structure is used. In fact, the term spread is considered an important

predictor of future recession in the real economy (Estrella & Mishkin, 1998). This is elucidated by the expectation theory of interest rate term structure which states that a long-term rate is in fact a term premium plus the mean of future values of short-term (ST) interest rates. If investors expect a market downturn, the future values of ST rate would decrease as economic agents expect a relaxed monetary policy. This means that the expectation of lower future ST interest rates reduces longer-term rates. Hence, the term spread increases. Bhaduri and Saraogi (2010) examine the link between the yield spread and Indian SR by employing data from May 1996 to May 2008. They conclude that the yield spread can accurately identify entry and exit points for the Indian stock market. Resnick and Shoemsmith (2002) also find similar results for the US stock market. Moreover, Naifar (2016) states that while ST interest rates are governed by central banks, LT interest rates depend on market forces, and the slope of the term structure can track embedded term risk premiums. Thus, this spread is considered the tracker of investors' compensation for bearing interest rate risk. Naifar (2016)'s empirical results show a positive link between the slope of the yield curve and DJIMI returns.

### Stock Returns and Global Risk Factors

Since the 2008 financial crisis, the correlation between the SR around the world has increased revealing the existence of contagion effects (Haddad et al., 2020). Taking into consideration the changes in stock market linkages studies, recent studies start to rely heavily on GRF to detect dependencies and shed light on international diversification opportunities (Bahloul & Ben Amor, 2021; Balcilar et al., 2015; Haddad et al., 2020; Hammoudeh et al., 2014; Lin & Su, 2020; Naifar 2016; Yarovaya et al., 2021).

Among the commonly used global factors, the implied volatility index (VIX) is a proxy to quantify stock market uncertainty. Robert Whaley, the founder of VIX, argues that the VIX increases during market turmoil. If the expected VIX increases (decreases), investors expect higher (lower) returns (Whaley, 2009). Moreover, VIX index is computed employing the implied volatilities on S&P 500 index options (SPX). The index stands for the market's expectation of the S&P 500 index's 30-day future volatility. When it comes to its influence on SR, VIX impact can be explained as follows: when option premiums are high, the expected future volatility rises, and investor's fear increases which will cause a decrease in equity index return (Naifar, 2016). Nevertheless, empirical studies present different results regarding this matter for the Islamic Equity market. Hadad et al. (2020) investigate the time-varying impact of GRF on the return of Islamic indices and volatility spillovers for seven DJIM from April 2003 to November 2018. They found that the seven DJIM stock indices are weakly associated with the movement of global risk factors.

Paltrinieri et al. (2018) investigate the repercussions of oil prices and VIX index on 17 socially responsible investment, conventional, and Islamic stock indices using DCC (Dynamic conditional correlation)-GARCH model for the period 2005–2015. They found a negative linkage between the VIX on both conventional and Islamic index. Their findings are similar to those of Naifar (2016), who mentioned that the DJIM index returns and VIX index present an asymmetric correlated movement (trend) as the degree of dependence increases during a bullish market, yet dependence weakens during a bearish market. Furthermore, Hammoudeh et al. (2014) analyze the relationship between the DJIM and global equity indices of the United States, Asia, and Europe

<sup>1</sup> Please check Table 1 for Literature review summary.

by applying a copula approach to data between January 4, 1999, and July 22, 2013. Authors employ a set of risk factors such as VIX and oil. Their results reveal a negative link between the DJIM and each of the VIX. Moreover, Yarayova et al. (2021) study the effect of gold, oil, bitcoin, VIX, and economic policy uncertainty (EPU) indices on the return of Islamic and conventional stock market during the coronavirus disease-2019 pandemic outbreak using the Vector Autoregressive Moving Average-Baba Engel, Kraft & Kroner-Asymmetric Generalized Conditional Heteroscedasticity (VARMA-BEKK-AGARCH) approach on daily data from April 11, 2019, to May 4, 2020. The study shows a negative link between the returns of the Islamic stock market and the VIX. However, Hadad et al. (2020) show that Islamic equity markets are known for lower sensitivity to global risk shocks including VIX shocks. This result supports the claim stating that sharia-compliant assets have a higher resilience to prevalent risk shocks. In addition, Banerjee et al. (2007) and Giot (2005) found a positive link between stock market performance and VIX arguing that an increased VIX index reflects an oversold market.

Another common global risk factor is the EPU. Economic policy uncertainty is a US news-based uncertainty index that has become a trending factor used in recent studies. Economic policy uncertainty is perceived as a proxy for the expectations of investors with regard to U.S. government's future response to economic problems (Liang et al., 2020). The empirical literature shows that EPU has a considerable impact on stock return. From the theoretical perspective, it has been stated that EPU has a negative impact on the SR (Liang et al., 2020). However, empirical results have been divergent, while Christou et al. (2017), Donadelli (2015), and Lean and Nguyen (2014) indicate a positive linkage between EPU and SR. Brogaard and Detzel (2015), Kang et al. (2016), and Bahloul and Ben Amor (2020) found a negative linkage. When it comes to Islamic stock indices, Hammoudeh et al. (2016) analyzed the impact of US federal funds rates and EPU on the indices of the Islamic, US, European, and Asian stock markets using the Structural Vector Error Correction Model (SVEC) and the Structural Vector Autoregressive Model (SVAR) models on daily data from 1999 to 2013. They found a negative impact of EPU on all indices. Their result is in line with Yarovaya et al. (2021). However, Hammoudeh et al. (2014), Nazlioglu et al. (2015), and Ftiti and Hadhri (2018) found that Islamic SR are unaffected by EPU shocks.

One of the prominent GRF in the literature is oil price. The growing financialization of oil price has made it a key factor in portfolio strategies (Lin & Su, 2020). Henriques and Sadorsky (2011) state that financial characteristics of oil price cause extreme fluctuations. Thus, oil price volatility is one of the important variables when constructing a portfolio strategy. According to the theory of equity valuation, the stock price is considered as an aggregate of the discounted values of expected future cash flows regarding distinct investment perspectives. This means that the stock price incorporates a set of macroeconomic events and indicators, such as inflation, market participants' trust, and oil shock (Hedi Arouri & Khuong Nguyen, 2010; Jouini, 2013). Furthermore, volatile oil prices may cause a low-risk premium, which might negatively affect cash flows and thus SR (Chang et al., 2020). To put it in a nutshell, the fluctuations in the oil market may pass to the stock market by affecting investors' expectations as the oil market can mirror the situation of the global economy (Liu & Chen, 2017; Zhu et al., 2016). Under the conventional stock market, mixed results have been found. While previous papers found

a negative relationship between oil prices and SR (Driesprong et al., 2008; Filis, 2010; Kling, 1985; Sadorsky, 1999), recent papers found a positive relationship (Narayan & Narayan, 2010; Zhu et al., 2016). A different strand of the literature analyzes the linkage between crude oil and Islamic indices (Chang et al., 2020; Ftiti & Hadhri, 2018; Ghorbel et al., 2014; Mezghani & Boujelbène, 2018). Chang et al. (2020) studied the asymmetric effects of oil price on the DJIM and 10 sectorial stock indices by applying quantile-on-quantile approach using daily data over the period January 1996 to April 2019. They found that lower/upper quantiles of oil prices negatively impact the upper/lower quantiles of the DJIM. A similar study by Lin and Su (2020) found a negative link between oil market uncertainty and Islamic SR, especially when the Islamic stock market is bearish (low quantiles), using a quantile-on-quantile approach. Their results are in line with the findings of Yarovaya et al. (2021). However, Jawad et al. (2018) analyzed the link between Islamic stock markets and oil prices. They used a copula approach and three derivations of the value at risk measure: Conditional Value at Risk (CoVaR), Delta CoVaR, and VaR. Their results show a positive dependence between oil prices and Islamic SR. This is in line with the study by Naifar (2016) and Hammoudeh et al. (2014).

The MSCI world index is employed as an estimator to check for the integration of the local stock market with the global stock market. Jouini (2013) investigates the effect of MSCI on SR of Gulf Cooperation Council (GCC) countries. He used the VAR and the VEC models using weekly data from 2005 to 2008 and found a positive link between MSCI and Bahrain, Kuwait, and Oman markets. Yet, he found that MSCI negatively affects Saudi Arabia, Qatar, and UAE markets. Bahloul and Ben Amor (2020) found a positive link between SR and MSCI for MENA countries decreasing from lower to upper quantiles.

#### **Turkish Stock Returns and Local Macroeconomic Indicators—Global Risk Factors**

Regarding the Turkish context, few studies have analyzed the effect of local and global factors on the Turkish stock market. Çonkir et al. (2021) analyzed the effect of the VIX index on The Borsa Istanbul Index (BIST) 30 by applying the Granger causality test and VAR model using monthly data from 2015 to 2019. They found one-way causality between VIX and BIST 30. A similar result has been found by Kaya and Coşkun (2015) who applied Granger causality and regression analysis on daily data from 1995 to 2014. They conclude that VIX negatively affects BIST 100. In addition, Kaya (2015) checks for the cointegration between BIST 100 and VIX using daily data for the period from 2009 to 2013. He concludes that a long-term relationship exists between the BIST 100 and VIX. This is in line with the results of Öner, İçelloğlu, and Öner (2018) finding a one-way relationship of the long and short horizons between VIX and BIST 100. Furthermore, Tursoy and Faisal (2018) investigate the long- and short-term dynamics between Turkish stock prices, gold prices, and crude oil prices by applying Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL) model to monthly data from January 1986 to November 2016. Their results show that a positive link exists between crude oil and stock prices. In addition, Erdoğan et al. (2021) use the Nonlinear Autoregressive Distributed Lag Model (NARDL) framework to look at the short-run and long-run asymmetric effects of risk factors on SR in Turkey using data from 1997 to 2020. Their results show that the Turkish stock market is more reactive to bad news transmitted/channelled through global factors than those transmitted by local macroeconomic variables. They claim that an increase in EPU

depresses real SR and an increase in oil price leads to a decrease in the SR. Lin and Su (2020) analyzed the relationship between the Islamic stock market and oil market uncertainty (OVX) by applying quantile-on-quantile approach to four countries including Turkey using daily data from 2013 to 2019. They conclude that OVX variations impact asymmetrically the Turkish participation index. They found that the estimated coefficients are negative.

As shown above, none of the previous studies has analyzed the impact of local and GRF on the Turkish participation SR across the changing market conditions.

## Methodology

Following Bahloul and Ben Amor (2021) and Naifar (2016), we analyzed the relative effect of LMI and GRF on the participation index return. For this purpose, we used the following model.

$$PIR_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i LMI_{it} + \sum_{j=1}^M \delta_j GRF_{jt} + \varepsilon_t \quad (1)$$

In this model,  $i$  and  $j$  denote the LMI and global risk factors.  $\alpha_0$  and  $\varepsilon_t$  indicate intercept and disturbance.  $\beta_i$  represents the sensitivity of the participation index return in the Turkish stock market to the  $i$ th LMI and  $\delta_j$  shows the sensitivity of the participation index return in the Turkish stock market to the  $j$ th global risk factors.

We provided the description of the variables as follows:

$PIR_t$ : Participation index return in the Turkish stock market at time  $t$ ;

$LMI_t$ : The realization of the  $i$ th LMI in Turkey at time  $t$ ;

$GRF_t$ : The realization of the  $j$ th GRF in Turkey at time  $t$ .

To estimate this model, we used the quantile regression model developed by Koenker and Bassett (1978). The QR-A differs from OLS since it considers not only the mean value but also extreme values in a data set. Therefore, QR-A presents a broad relationship between regressed and regressors in a regression model (Koenker, 2005).

The quantile regression by Koenker and Bassett (1978) is shown as:

$$Q_y\left(\frac{\tau}{x}\right) = x'\beta(\tau) \quad (2)$$

In this model, it is assumed that the dependent variable  $y$  is linearly dependent on  $x$ .  $Q_y\left(\frac{\tau}{x}\right)$  indicates the conditional quantile of  $y$ .

$$Q_y\left(\frac{\tau}{x}\right) = \inf \left\{ \frac{a}{F_y(a/x)} \geq \tau \right\} = \sum_k \beta_k(\tau)x_k \quad (3)$$

The dependent variable  $y$  has a conditional probability distribution function on  $x$  denoted by  $F_y(a/x)$ . In our study, we use LMI (CPI, SGB, CDS) and GRF (EPU, VIX, MSCI, OVX) to identify the determinants of participation index return (KAT30) in the Turkish stock market. We investigated KAT30 among the seven quantiles (0.05, 0.1, 0.25., 0.5, 0.75, 0.90, 0.95). For the quantile regression model,  $\beta(\tau)$  quantifies the degree of dependence between  $x$  and

$\tau$ th conditional quantile of the dependent variable  $y$ . Therefore, if the values of  $\beta(\tau)$  remain the same among the quantiles, the structure of dependence is named to be constant. If these values increase/decrease among the quantiles, the structure of dependence is named to be increasing/decreasing. If these values become similar/dissimilar for high and low quantiles, the structure of dependence is named to be symmetric/asymmetric (Koenker, 2005; Naifar, 2016). It is also noted that there is conditional/unconditional dependency if there is an exogenous/no exogenous variable in  $x$ .

For a given  $\tau$ , the coefficients of independent variable  $x$  can be obtained by minimizing the weighted absolute difference between dependent variable  $y$  and independent variable  $x$  as:

$$\hat{\beta}(\tau) = \arg \min \sum_{n=1} (\tau - I_{\{y_n < x_n \beta(\tau)\}}) |Y_n - x_n' \beta(\tau)|$$

## Data Description and Preliminary Statistics

The data set employed in this study consists of the monthly data for the Turkish participation stock index returns represented by (KAT30) for the period from April 2011 to April 2021. Prior to 2011, some of the data were missing; furthermore, the period is a decade characterized by the European debt crisis (the crisis peaked between 2010 and 2012) and drastic political changes and volatility in the region—for instance the Arab Spring—that caused the decline of the stock markets. This period reflects the impact of these crises on the dynamics of the Turkish stock market return over time.

For local factors, we employed three macroeconomic indicators which are inflation rate (CPI), sovereign credit risk (CDS), and the term structure slope (SGB). SGB shows the difference between Turkey's 10-year Treasury bond rates and 3-year Treasury bond rates.

For global factors, we utilized the US VIX, EPU, MSCI world index, and the CBOE oil volatility index OVX.<sup>2</sup>

In Table 2, we provide the preliminary statistics of the variables.

Table 2 shows that KAT30 presents a mean of 2192,23 points and a standard deviation of 410,25 points. The world index (MSCI) records the highest average compared to the rest of the variables (43864,73), with the highest standard deviation (8515,01). A positive skewness characterizes our data set. The kurtosis statistic exceeds 3 (except for MSCI), with SGB and OVX scoring the highest kurtosis levels. The Jarque–Bera test shows that the null hypothesis is rejected for most series (except for KAT30), which means that the distribution is not normal.

## Results

We applied QR-A to capture the dynamics of KAT30 among all the quantiles. For this purpose, we first controlled the stationarity of the variables using unit root tests: Augmented Dickey–Fuller (ADF) test by Dickey and Fuller (1979) and Phillips–Perron (PP) test by Phillips and Perron (1988). Table 3 and Table 4 show the unit root test results. Augmented Dickey–Fuller and PP indicate the rejection of the null hypothesis of the unit root for all variables at level except for KAT 30, CPI, EPU, and CDS which are stationary at the first difference. These results present that all variables are stationary (at different levels). We estimated our model by applying a quantile regression model.

<sup>2</sup> MSCI, VIX, and EPU data are collected from DataStream, yahoo finance, and economicuncertainty.com, respectively. The rest of the data is available on Investing.com.

**Table 1.**  
*Literature Review Matrix*

Reference	Market	Methodology	Result
Naifar (2016)	Global	Quantile regression	Inflation impacts Islamic stock return of the intermediate and upper quantiles
Bahloul and Ben Amor (2020)	MENA countries	Quantile regression	Negative relationship between inflation and stock performance for lower quantiles
Naifar (2016)	Global	Quantile regression	The U.S. sovereign 5-year CDS index positively affects Dow Jones Islamic Market Index (DJIMI)
Han et al. (2017)	United States	A combination of empirical methods	The slope of the CDS negatively affects cross-sectional SR
Naifar (2016)	Global	Quantile regression	Positive link between the slope of the yield spread and DJIMI returns
Paltrinieri et al. (2018)	Asia-Pacific, Europe, the United States, UAE	DCC-GGARCH model	Negative linkage between the implied volatility index (VIX) on both conventional and Islamic index
Naifar (2016)	Global	Quantile regression	Negative link between the VIX and DJIMI returns
Hammoudeh et al. (2014)	United States, Asia, and Europe	Copula approach	Negative link between the DJIM and each of the VIX
Yarovaya et al. (2021)	Global	VARMA-BEKK-AGARCH approach	Negative link between the returns of Islamic stock market and the VIX
Hammoudeh, et al. (2016)	United States, Europe, and Asia	SVEC and SVAR models	Negative impact of EPU on all indices
Reference	Market	Methodology	Result
Chang et al. (2020)	Global	Quantile-on-quantile approach	Lower/upper quantiles of oil prices negatively impact the upper/lower quantiles of the DJIM
Lin and Su (2020)	Canada, Japan, Turkey, and Kuwait	Quantile-on-quantile approach	Negative link between oil market uncertainty and Islamic SR
Yarovaya et al. (2021)	Global	VARMA-BEKK-AGARCH approach	Negative link between oil market uncertainty and Islamic SR
Jouini (2013)	GCC countries	VAR and the VEC models	*Positive link between MSCI and Bahrain, Kuwait, and Oman markets *MSCI negatively affects Saudi Arabia, Qatar, and UAE markets
Bahloul and Ben Amor (2020)	MENA	Quantile regression	Positive link between SR and MSCI for MENA countries decreasing from lower to upper quantiles
Tursoy and Faisal (2018)	Turkey	ARDL framework	Positive link exists between crude oil and stock prices
Erdoğan et al. (2021)	Turkey	NARDL framework	Increasing EPU depresses real SR and an increase in oil price leads to a decrease in the SR
Lin and Su (2020)	Canada, Japan, Turkey, and Kuwait	Quantile-on-quantile approach	OVX negatively impacts the Turkish participation index

Note: MENA = Middle East and North African; CDS = credit default swap; VIX = implied volatility index; EPU = economic policy uncertainty.

Table 5 presents the quantile regression results and illustrates the effect of local and global factors on the bearish market (Q0.05, Q0.1, Q0.25), normal (Q0.5), and the Bullish market (Q0.75, Q 0.9, Q0.95) (see Kangalli Uyar et al., 2021; Naifar, 2016; Zhu et al., 2016).

For the local factors, we noticed that CPI does not affect KAT30 except for the last quantile of the bearish market (Q 0.25). Credit default swap negatively affects KAT30 across all quantiles as expected except for Q0.75. This result indicates that CDS negatively affects KAT30 across bearish market's quantiles. When it

**Table 2.**  
*Preliminary Statistics*

	KAT30	CPI	EPU	MSCI	CDS	SGB	VIX	OVX
Mean	929.49	10.63	2.02	43864.73	-10.82	236.61	17.96	36.41
Median	798.91	9	1.60	42327.50	-12.09	-0.29	16.01	32.44
Maximum	2379.9	25	9.90	67329.00	3.08	9468.26	53.54	170.55
Minimum	490.05	6	1.70	28064.00	-18.96	-5.01	9.51	15.61
Standard deviation	410.25	4.08	1.87	8515.01	5.27	1484.38	7.17	18.08
Skewness	2.01	1.50	2.98	0.42	1.02	6.08	2.10	3.98
Kurtosis	7.13	4.97	12.40	2.79	3.42	38.02	8.65	27.90
Jarque-Bera	166.98	64.74***	620.35***	3.85***	21.75***	6874.42**	248.35***	3418.04***

\*\*\* indicate 1% level of significance.

**Table 3.**  
Unit Root Tests Results at level

	ADF	PP
KAT30	0.85	0.24
CPI	-2.97	-2.64
EPU	-9.29***	-9.36***
MSCI	-7.61***	-8.46***
CDS	-2.42	-2.30
SGB	-4.43***	-8.13***
VIX	-4.48***	-4.48***
OVX	-4.87***	-4.81***

\*\* and \*\*\* indicate 5% and 1% level of significance, respectively.  
Note: ADF=Augmented Dickey-Fuller; PP=Phillips-Perron; EPU= economic policy uncertainty; CDS= credit default swap; VIX= implied volatility index; KAT30= participation index 30; CPI= consumer price index; MSCI= world index, Morgan Stanley country index; SGB= Term structure slope; OVX= Oil volatility index.

**Table 4.**  
Unit Root Tests Results at First Difference

	ADF	PP
$\Delta$ KAT30	-3.04**	-10.60***
$\Delta$ CPI	-8.09***	-8.78***
$\Delta$ EPU	-8.79***	-62.37***
$\Delta$ MSCI	-1.59***	-4.65***
$\Delta$ CDS	-11.42***	-13.12***
$\Delta$ SGB	-13.02***	-33.33***
$\Delta$ VIX	-9.82***	-18.94***
$\Delta$ OVX	-12.24***	-34.67***

\*\* and \*\*\* indicate 5% and 1% level of significance, respectively.  
Note: ADF=Augmented Dickey-Fuller; PP=Phillips-Perron; EPU= economic policy uncertainty; CDS= credit default swap; VIX= implied volatility index.

comes to the bullish market state, at its start (Q 0.75), investors react positively to the good news in the economy. However, this effect does not hold long and the trend reverses (CDS negatively affecting KAT30). The impact of SGB on KAT30 is insignificant across all quantiles except for the last one (Q 0.95) that shows a positive impact of SGB on KAT30. The latter is in line with Naifar's (2016) results. That is, even if the SGB increases during a bullish market state, corporate profits increase and so do KAT30 returns.

**Table 5.**  
Quantile Regression Results

	Q0.05	Q0.1	Q0.25	Q0.5	Q0.75	Q0.9	Q0.95
$\Delta$ log CPI	-0.061	-0.030	-0.075*	-0.019	0.017	0.013	-0.07
$\Delta$ CDS	-0.015***	-0.011***	-0.014***	-0.012***	0.012***	-0.008***	-0.01***
SGB	-2.07E-06	9.50E-07	5.16E-07	3.48E-06	5.23E-06	6.34E-06	-1.11E-05***
$\Delta$ log VIX	-0.075*	-0.073**	-0.090***	-0.050**	-0.042	-0.084*	-0.05
EPU	4.6E-17	4.6E-17*	6.6E-18	2.1E-17	1.2E-16	2.1E-16**	-1.1E-05*
$\Delta$ log MSCI	-0.292	0.342	0.275	0.163	-0.079	0.359*	0.48**
$\Delta$ log OVXlag	-0.047	-0.020	-0.029	0.049	0.022	0.065**	0.08**
$\alpha$	-.069***	-.051***	-.026***	.009	.024	.014	.04*
Adj R <sup>2</sup>	.27	.23	.18	.14	.15	.22	.3

\*\*\*, \*\*, and \* indicate 1%, 5%, and 10% level of significance, respectively.

When it comes to global factors, results show that for most quantiles, VIX has a negative impact on KAT30 as expected except for Q 0.75 and Q 0.95. Economic policy uncertainty ( has a positive impact on KAT30 (Q0.1 and Q0.9), while it has a negative significant impact on KAT30 (Q0.95). These results are almost close to the results of Hammoudeh et al. (2014), Nazlioglu et al. (2015), and Ftiti and Hadrhi (2018) stating that Islamic SR is unresponsive to shocks of EPU. The world index (MSCI) impact on KAT30 is insignificant except for the last upper quantiles (Q0.9 and Q0.95). In addition, OVX positively impacts the upper quantiles (Q0.9 and Q0.95) and positively affects KAT30 during a bullish market.

## Discussion and Conclusion

This study analyzes the effect of LMI and GRF on the participation stock index in Turkey, using monthly data from May 2011 to April 2021. There is a wide set of research that analyzes the effect of LMI and GRF on the Turkish stock market. Yet, there are no studies investigating the effect of LMI and GRF on Turkish participation indices. The motivation of this study arises from this gap in the literature. This study bridges the gap in the empirical literature by analyzing the effect of local macroeconomic and GRF on the Turkish participation index KAT30 returns using a quantile regression method to study, first, dependencies between KAT30 and risk factors, second, to examine the integration of the Turkish stock market, and third, to check for potential diversification opportunities.

Our results show that, among local factors, monetary policy-related indicators (CPI and SGB) merely influence KAT30; however, CDS affects the index across all quantiles. This means that KAT30 is comparatively insensitive to interest rate channels represented by inflation and the spread of the term structure. This result is as expected considering that KAT30 firms' indebtedness ratios and their dependency on interest income are low as mentioned in the introduction section. Yet, the participation index is affected by the country's global risk reflected by the CDS; this is expected as the country's credit risk information is embedded in stock prices, which will in turn affect their returns. In fact, CDS reflects the country's ability to pay its external debts which means that an increase in CDS causes an increase in external debt risk premium. Therefore, while the cost of external debts increases, the ability of external indebtedness decreases. In this case, lower consumption and investment levels will decrease the revenues of companies, which will negatively affect their stock prices and thus their returns.

When it comes to GRF, results show that KAT30 is generally affected by VIX across the low quantiles. This means that the VIX impact on KAT30 is stronger during market downturn. This relative asymmetric co-movement is in line with Whaley's (2009) result, who argues that VIX is more of an indicator that reflects the fear of investors from a recession than it is an indicator of investors' excitement. This shows that religiously conscious investors behave the same way as conventional investors during bearish markets. Yet, OVX and MSCI are mostly significant across upper quantiles. MSCI positively affects KAT30 index across upper quantiles. This means that the decoupling hypothesis is affirmed for Turkish participation indices during the normal and bearish phase. The Turkish participation stock market is integrated with the global stock market only during the bullish market. Also, this result implies that during market decline or recession (bearish market), KAT30 might be a safe haven for investors. Thus, Turkish participation indices might be a diversification tool for stock market investors. Lastly, OVX positively affects KAT30 across upper quantiles. The bullish market reflects a good economic condition and thus demand for crude oil increases followed by an increase in its price. This means increasing oil price volatility during the bullish market increases the KAT30 index. Furthermore, this result indicates that oil shocks affect the Turkish participation indices with lags; hence, the gradual information diffusion hypothesis is affirmed. This means that some investors in the Turkish stock market do not incorporate new information directly into their strategy, and investors underreact to new information by responding to them at belated points in time.

These findings are relevant and valuable as they provide a new perspective on the dynamics of KAT30 returns. Thus, this study provides a tool for fundamental investors targeting a sound long-term investment by identifying entry and exit strategy points considering bullish and bearish market conditions.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – A.E., Ş.G., M.G.; Design – A.E.; Supervision – Ş.G.; Data Collection and/or Processing – A.E., M.G.; Analysis and/or Interpretation – A.E., Ş.G., M.G.; Literature Review – A.E., Ş.G., M.G.; Writing – A.E.; Critical Review – A.E., Ş.G., M.G.

**Declaration of Interests:** The authors declare that they have no competing interest.

**Funding:** The authors declare that this study had received no financial support.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – A.E., Ş.G., M.G.; Tasarım – A.E.; Denetleme – Ş.G.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – A.E., Ş.G., M.G.; Analiz ve/veya Yorum – A.E., Ş.G., M.G.; Literatür Taraması – A.E., Ş.G., M.G.; Yazıyı Yazan – A.E.; Eleştirel İnceleme – A.E., Ş.G., M.G.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

## References

AAOIFI. (2015). *Shari'ah Standards*. Kingdom of Bahrain: Dar Alamaiman, 559–580.

Ahmed, N., & Farooq, O. (2018). Does the degree of Shari'ah compliance affect the volatility? Evidence from the MENA region. *Research in International Business and Finance*, 45, 150–157. [CrossRef]

Ali, S., Shahzad, S. J. H., Raza, N., & Al-Yahyaee, K. H. (2018). Stock market efficiency: A comparative analysis of Islamic and conventional stock markets. *Physica. Part A*, 503, 139–153. [CrossRef]

Al-Khazali, O., Lean, H. H., & Samet, A. (2014). Do Islamic stock indexes outperform conventional stock indexes? A stochastic dominance approach. *Pacific Basin Finance Journal*, 28, 29–46. [CrossRef]

Aloui, C., Hkiri, B., Lau, C. K. M., & Yarovaya, L. (2016). Investors' sentiment and US Islamic and conventional indexes nexus: A time–frequency analysis. *Finance Research Letters*, 19, 54–59. [CrossRef]

Arshad, S., Aun, S., & Rizvi, R. (2013). Interactions between Islamic stock indices and business cycles: Focusing On Asia Pacific. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(9), 1–9.

Bahloul, S., & Ben Amor, N. (2021). A quantile regression approach to evaluate the relative impact of global and local factors on the MENA stock markets. *International Journal of Emerging Markets*. [CrossRef]

Banerjee, P. S., Doran, J. S., & Peterson, D. R. (2007). Implied volatility and future portfolio returns. *Journal of Banking and Finance*, 31(10), 3183–3199. [CrossRef]

Bekaert, G., & Harvey, C. R. (1995). Time-varying world market integration. *Journal of Finance*, 50(2), 403–444. [CrossRef]

Bekaert, G., Harvey, C. R., Lundblad, C. T., & Siegel, S. (2011). What segments equity markets? *Review of Financial Studies*, 24(12), 3841–3890. [CrossRef]

Bhaduri, S., & Saraogi, R. (2010). The predictive power of the yield spread in timing the stock market. *Emerging Markets Review*, 11(3), 261–272. [CrossRef]

Brogaard, J., & Detzel, A. (2015). The asset-pricing implications of government economic policy uncertainty. *Management Science*, 61(1), 3–18. [CrossRef]

Camgöz, M., Köse, A., & Seval, B. (2019). Risk and return characteristics of Islamic indices: An empirical approach. *Istanbul Business Research*, 47(2), 124–153.

Chang, B. H., Sharif, A., Aman, A., Suki, N. M., Salman, A., & Khan, S. A. R. (2020). The asymmetric effects of oil price on sectoral Islamic stocks: New evidence from quantile-on-quantile regression approach. *Resources Policy*, 65. [CrossRef]

Chau, F., Deesomsak, R., & Wang, J. (2014). Political uncertainty and stock market volatility in the Middle East and North African (MENA) countries. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 28(1), 1–19. [CrossRef]

Christou, C., Cunado, J., Gupta, R., & Hassapis, C. (2017). Economic policy uncertainty and stock returns in PacificRim countries: Evidence based on a Bayesian panel VAR model. *Journal of Multinational Financial Management*, 40, 92–102. [CrossRef]

Çonkir, D., Meriç, E., & Esen, E. (2021). Analysis of the relationship between the fear index (VIX) and emerging markets: A study on investor sentiment (Turkey). *Journal of the Human and Social Science Researches*, 10(1), 52–84.

Coronado, M., Corzo, M. T., & Lazcano, L. (2012). A case for Europe: The relationship between sovereign CDs and stock indexes. *SSRN Electronic Journal*, 9(2), 32–63. [CrossRef]

Dewandaru, G., Rizvi, S. A. R., Masih, R., Masih, M., & Alhabshi, S. O. (2014). Stock market co-movements: Islamic versus conventional equity indices with multi-timescales analysis. *Economic Systems*, 38(4), 553–571. [CrossRef]

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with A unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431. [CrossRef]

Donadelli, M. (2015). Asian stock markets, US economic policy uncertainty and US macro-shocks. *New Zealand Economic Papers*, 49(2), 103–133. [CrossRef]

Driesprong, G., Jacobsen, B., & Maat, B. (2008). Striking oil: Another puzzle? *Journal of Financial Economics*, 89(2), 307–327. [CrossRef]

Erdoğan, L., Ceylan, R., & Abdul-Rahman, M. (2021). The impact of domestic and GRFon Turkish stock market: Evidence from the NARDL approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 1–14.

- Estrella, A., & Mishkin, F. S. (1998). Predicting U.S. recessions: Financial variables as leading indicators. *Review of Economics and Statistics*, 80(1), 45–61. [\[CrossRef\]](#)
- Fama, E. F. (1981). Stock returns, real activity, inflation, and money. *American Economic Association Stock Returns the American Economic Review*, 71, 545–565.
- Fama, E. F. (1990). Stock returns, expected returns, and real activity. *Journal of Finance*, 45(4), 1089–1108. [\[CrossRef\]](#)
- Fatima, A., Rashid, A., & Khan, A. (2019). Asymmetric impact of shocks on Islamic stock indices: A cross country analysis. *Journal of Islamic Marketing*, 10(1), 2–86. [\[CrossRef\]](#)
- Filis, G. (2010). Macro economy, stock market and oil prices: Do meaningful relationships exist among their cyclical fluctuations? *Energy Economics*, 32(4), 877–886. [\[CrossRef\]](#)
- Fisher, I. (1930). *The Theory of Interest*. The Macmillan.
- Ftiti, Z., & Hadhri, S. (2018). Can economic policy uncertainty, oil prices, and investor sentiment predict Islamic stock returns? A multi-scale perspective. *Pacific-Basin Finance Journal*, 53, 40–55.
- Ghorbel, A., Abdelhedi, M., Boujelbene, Y., Ghorbel, A., Abdelhedi, M., & Boujelbene, Y. (2014). Assessing the impact of crude oil price and investor sentiment on Islamic indices: Subprime crisis. *Journal of African Business*, 15(1), 13–24. [\[CrossRef\]](#)
- Giot, P. (2005). Relationships between implied volatility indexes and stock index returns. *Journal of Portfolio Management*, 31(3), 92–100. [\[CrossRef\]](#)
- Guesmi, K., & Nguyen, D. K. (2011). How strong is the global integration of emerging market regions? An empirical assessment. *Economic Modelling*, 28(6), 2517–2527. [\[CrossRef\]](#)
- Haddad, H. B. Ben, Mezghani, I., & Al Dohaiman, M. (2020). Common shocks, common transmission mechanisms and time-varying connectedness among Dow Jones Islamic stock market indices and global risk factors. *Economic Systems*, 44(2). [\[CrossRef\]](#)
- Hammoudeh, S., Kim, W. J., & Sarafrazi, S. (2016). Sources of fluctuations in Islamic, U.S., EU, and Asia Equity Markets: The roles of economic uncertainty, interest rates, and stock indexes. *Emerging Markets Finance and Trade*, 52(5), 1195–1209.
- Hammoudeh, S., Mensi, W., Reboredo, J. C., & Nguyen, D. K. (2014). Dynamic dependence of the global Islamic equity index with global conventional equity market indices and risk factors. *Pacific Basin Finance Journal*, 30, 189–206. [\[CrossRef\]](#)
- Hedi Aroui, M. E., & Khuong Nguyen, D. (2010). Oil prices, stock markets and portfolio investment: Evidence from sector analysis in Europe over the last decade. *Energy Policy*, 38(8), 4528–4539. [\[CrossRef\]](#)
- Ho, C. S. F., Abd Rahman, N. A., Yusuf, N. H. M., & Zamzamin, Z. (2014). Performance of global Islamic versus conventional share indices: International evidence. *Pacific Basin Finance Journal*, 28, 110–121. [\[CrossRef\]](#)
- Jawadi, F., Jawadi, N., & Cheffou, A. I. (2018). A statistical analysis of uncertainty for conventional and ethical stock markets a statistical analysis of uncertainty for conventional and ethical stock indexes. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 74, 9–17.
- Jouini, J. (2013). Return and volatility interaction between oil prices and stock markets in Saudi Arabia. *Journal of Policy Modeling*, 35(6), 1124–1144. [\[CrossRef\]](#)
- Kang, W., Ratti, R. A., & Vespignani, J. (2016). The impact of oil price shocks on the U.S. stock market: A note on the roles of U.S. and non-U.S. oil production. *Economics Letters*, 145, 176–181. [\[CrossRef\]](#)
- Kangalli Uyar, S. G., Uyar, U., & Balkan, E. (2022). The role of precious metals in extreme market conditions: Evidence from stock markets. *Studies in Economics and Finance*, 39(1), 63–78. [\[CrossRef\]](#)
- Kling, J. L. (1985). Oil price shocks and stock market behavior. *Journal of Portfolio Management*, 12(1), 34–39. [\[CrossRef\]](#)
- Koenker, R. (2005). *Quantile Regression*. Cambridge University Press.
- Koenker, R., & Bassett, G., Jr. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33–50. [\[CrossRef\]](#)
- Lean, H. H., & Nguyen, D. K. (2014). Policy uncertainty and performance characteristics of sustainable investments across regions around the global financial crisis. *Applied Financial Economics*, 24(21), 1367–1373. [\[CrossRef\]](#)
- Liang, C. C., Troy, C., & Rouyer, E. (2020). U.S. uncertainty and Asian stock prices: Evidence from the asymmetric NARDL model. *North American Journal of Economics and Finance*, 51, 101046.
- Lin, B., & Su, T. (2020). The linkages between oil market uncertainty and Islamic stock markets: Evidence from quantile-on-quantile approach. *Energy Economics*, 88. [\[CrossRef\]](#)
- Liu, H. Y., & Chen, X. L. (2017). The imported price, inflation and exchange rate pass-through in China. *Cogent Economics and Finance*, 5(1). [\[CrossRef\]](#)
- Mezghani, T., & Boujelbene, M. (2018). The contagion effect between the oil market, and the Islamic and conventional stock markets of the GCC country Behavioral explanation, 11(2), 157–181.
- Mun, K. C. (2012). The joint response of stock and foreign exchange markets to macroeconomic surprises: Using US and Japanese data. *Journal of Banking and Finance*, 36(2), 383–394. [\[CrossRef\]](#)
- Murthy, U., Anthony, P., & Vignesvaran, R. (2016). Factors affecting Kuala Lumpur Composite Index (KLCI) stock return in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 12(1), 122–132. [\[CrossRef\]](#)
- Naifar, N. (2016). Do global risk factors and macroeconomic conditions affect global Islamic index dynamics? A quantile regression approach. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 61, 29–39. [\[CrossRef\]](#)
- Narayan, P. K., & Narayan, S. (2010). Modelling the impact of oil prices on Vietnam's stock prices. *Applied Energy*, 87(1), 356–361. [\[CrossRef\]](#)
- Nazlioglu, S., Hammoudeh, S., & Gupta, R. (2015). Volatility transmission between Islamic and conventional equity markets: Evidence from causality-in-variance test. *Applied Economics*, 47(46), 1–16. [\[CrossRef\]](#)
- Öner, H., Şarkaya İçelliöğlü, C., & Öner, S. (2018). Volatilite Endeksi (VIX) ile gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki engel-Granger eş-bütünleşme ve Granger nedensellik analizi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(18), 110–124. [\[CrossRef\]](#)
- Paltrinieri, A., Floreani, J., Kappen, J. A., Mitchell, M. C., & Chawla, K. (2019). Islamic, socially responsible, and conventional market comovements: Evidence from stock indices. *Thunderbird International Business Review*, 61(5), 719–733. [\[CrossRef\]](#)
- Resnick, B. G., & Shoesmith, G. L. (2002). Using the yield curve to time the stock market. *Financial Analysts Journal*, 58(3), 82–90. [\[CrossRef\]](#)
- Sadorsky, P. (1999). Oil price shocks and stock market activity. *Energy Economics*, 21(5), 449–469. [\[CrossRef\]](#)
- Safullah, M., & Shamsuddin, A. (2021). Asset pricing factors in Islamic equity returns. *International Review of Finance*, 21(2), 523–554. [\[CrossRef\]](#)
- Shahzad, S. J. H., Mensi, W., Hammoudeh, S., Rehman, M. U., & Al-Yahyaee, K. H. (2018). Extreme dependence and risk spillovers between oil and Islamic stock markets. *Emerging Markets Review*, 34, 42–63. [\[CrossRef\]](#)
- Trabelsi, N., & Naifar, N. (2017). Are Islamic stock indexes exposed to systematic risk? Multivariate GARCH estimation of CoVaR. *Research in International Business and Finance*, 42, 727–744. [\[CrossRef\]](#)
- Tursoy, T., & Faisal, F. (2018). The impact of gold and crude oil prices on stock market in Turkey: Empirical evidences from ARDL bounds test and combined cointegration. *Resources Policy*, 55, 49–54. [\[CrossRef\]](#)
- Usman, M., Ali, M., Jibran, Q., Amir-ud-din, R., & Akhter, W. (2019). Decoupling hypothesis of Islamic stocks: Evidence from copula CoVaR approach. *Borsa Istanbul Review*, 19(1), 56–63.
- Whaley, R. E. (2009). Understanding the VIX. *Journal of Portfolio Management*, 35(3), 98–105. [\[CrossRef\]](#)
- Yarova, L., Elsayed, A. H., & Hammoudeh, S. (2021). Determinants of spillovers between Islamic and conventional financial markets: Exploring the safe haven assets during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*, 43. [\[CrossRef\]](#)
- Zhu, H., Guo, Y., You, W., & Xu, Y. (2016). The heterogeneity dependence between crude oil price changes and industry stock returns in China: Evidence from a quantile regression approach. *Energy Economics*, 55, 30–41. [\[CrossRef\]](#)

## Genişletilmiş zet

### Amaç

Bu alışma, farklı piyasa durumlarında lokal makroekonomik göstergelerin ve küresel risk faktörlerinin Türk hisse senedi piyasasında katılım endeksi üzerindeki etkisini araştırmaktadır.

### Araştırmanın Metodu

Lokal ve küresel faktörlerin farklı piyasa koşulları üzerindeki etkisini tespit etmek için Mayıs 2011'den Nisan 2021'e kadar olan aylık veriler kullanılarak kantil regresyon yaklaşımı ile analiz edilmektedir.

### Bulgular ve Tartışma

Sonuçlar, lokal makroekonomik göstergeler arasında para politikasıyla ilgili göstergelerden CPI(SGB)'nin sadece dş piyahasında (yk-seliş piyahası) KAT30'u etkilediğini gösterirken, CDS tüm kantillerde KAT30'u negatif etkilemektedir. Bu, KAT30'un enflasyon ve vade yapısının yayılması ile temsil edilen faiz oranına nispeten duyarsız olduğunu göstermektedir. Küresel risk faktörleri söz konusu olduğunda, sonuçlar KAT30'un Q0.75 ve Q0.95 dışındaki tüm kantillerde VIX'ten negatif etkilendiğini göstermektedir. Bu durum, dş piyahasında VIX'in KAT30 zerindeki etkisinin daha güçlü olduğu göstermektedir. Bununla birlikte, OVX ve MSCI'nin etkisi, st kantillerde pozitif ve anlamlıdır. Bu, KAT30 zerindeki VIX etkisinin pazarın gerilemesi sırasında daha güçlü olduğu anlamına gelmektedir. Bu göreli asimetrik ortak hareket, VIX'in yatırımcıların heyecanının bir göstergesi olmaktan çok, yatırımcıların resesyon korkusunu yansıtan bir gösterge olduğunu savunan Whaley (2009)'un sonucu ile uyumludur. Bu, dini hassasiyeti olan ve olmayan yatırımcıların dş piyasalarında aynı şekilde davrandığını göstermektedir. Ancak, OVX ve MSCI'nin etkisi çoğunlukla st kantillerde anlamlılık göstermektedir. MSCI, st kantillerde KAT30 endeksini olumlu yönde etkilemektedir. Bu, normal ve dş döneminde Türkiye katılım endeksleri için ayrışma hipotezini desteklemektedir.



# Türkiye’de sporun obezite üzerindeki etkisi: Switching regresyon modeli uygulaması

The impact of sport on obesity in Turkey:  
An application of a switching regression model

Seda ŞENGÜL<sup>1</sup>  
Salih ÇAM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Adana, Türkiye

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Adana, Türkiye



## Öz

Bu çalışmada spor yapmanın Türkiye’deki yetişkin bireylerin obez olma durumları üzerindeki etkileri, Switching Regresyon modeli yardımı ile incelenmiştir. Bir karar eşitliği ve iki rejimden oluşan Switching Regresyon modelinde düzenli spor yapan bireyler rejim 1’de, düzenli spor yapmayan bireyler ise rejim 2’de yer almaktadır. Karar denkleminde, eğitim, cinsiyet, hane halkı gelir düzeyi, yaş ve medeni durum gibi ekonomik ve sosyo-demografik değişkenlerin bireylerin spor yapma olasılıkları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu değişkenlerin, spor yapan ve spor yapmayan bireylerin Beden Kitle Endeksi (BKE) üzerindeki etkileri ise rejim denklemleri yardımı ile belirlenmiştir. Çalışmanın verileri Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2014 ve 2016 yıllarında yapılan Türkiye Sağlık Araştırması Anketlerinden sağlanmıştır. Sonuç olarak; spor yapan bireylerin beden kitle endeksi, bireylerin yaşı, eğitim düzeyi ve gelir düzeyinden etkilenmektedir. Diyabet hastası olan bireylerin diyabet hastası olmayan bireylere, depresyonda olan bireylerin depresyonda olmayan bireylere göre beden kitle endeksi hem spor yapan hem de spor yapmayan bireyler eşitliğinde daha yüksek bulunmuştur. Ancak, bu değişkenlerin katsayıları spor yapmayan bireyler eşitliğinde daha yüksektir.

**Anahtar Kelimeler:** Beden kitle endeksi, obezite, spor, switching regresyon modeli, Türkiye

**JEL Kodları:** C24, C25, D01, D91, I12

## ABSTRACT

In this study, the effects of exercising on adult obesity in Turkey are investigated with the aid of switching regression models. In the switching regression model, which consists of a decision equation and two regime equations, individuals who exercise regularly are in regime 1, and individuals who do not exercise regularly are in regime 2. In the decision equation, the effects of some economic and socio-demographic variables such as education, gender, household income level, age, and marital status on the exercising probability of individuals are examined, while the effects of these variables on the body mass index of the individuals are determined with the help of regime equations. Data from the Turkey Health Survey conducted by Turkish Statistical Institute (TURKSTAT) in 2014 and 2016 have been used in the analysis. The results of analyses show that age, education, and income have a statistically significant effect on the body mass index of individuals. The value of body mass index for diabetes patients and individuals with depression is more than others. Moreover, the body mass index of individuals who exercise regularly is more than those who do not exercise regularly.

**Keywords:** Body mass index, obesity, sport, switching regression model, Turkey

**JEL Codes:** C24, C25, D01, D91, I12

Geliş Tarihi/Received: 03.11.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 25.03.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Seda ŞENGÜL  
E-mail: ssengul@cu.edu.tr

Cite this article as: Şengül, S., & Çam, S. (2022). The impact of sport on obesity in Turkey: An application of a switching regression model. *Trends in Business and Economics*, 36(3), 268-276.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## Giriş

Son yirmi yılda uluslararası literatür de obezite ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda genetik mirasın yanında birçok ekonomik ve çevresel faktörün de obeziteye neden olduğu ifade edilmekte, kentleşmeyle birlikte artan çok katlı yapıların, yetersiz yeşil alanların, fiziksel hareket kısıtlılığıyla birlikte oluşan sağlıksız yaşam koşullarının birçok hastalığı tetiklediği gibi

obeziteyi de artırdığı ileri sürülmektedir. Aynı zamanda, ülkeler ve bireyler arasındaki toplumsal bilinç düzeyinin ve sosyo-ekonomik koşulların farklı olması da obezitenin yaygınlaşmasında önemli bir etken olduğu ifade edilmektedir (Gupta ve ark., 2012; Gil & Takourabt, 2017). Tarımda makineleşme ile birlikte oluşan reel gıda fiyatlarındaki düşüş, dünya genelinde kişi başına alınan günlük kalori miktarında bir artışa ve doymuş yağlar bakımından daha zengin gıdaların tüketimine yol açmıştır. Hızlı bir şekilde değişen beslenme alışkanlıkları, hareketsiz yaşam tarzı ve fiziksel güç gerektiren iş türlerinin azalması da obezite görülme sıklığını artırmıştır (Kolodinsky & Goldstein, 2011; Lakdawalla & Philipson, 2007; Philipson & Posner, 2003; Yen ve ark., 2009; Yıldırım ve ark., 2008).

Obezite, Dünya Sağlık Örgütü (WHO-World Health Organization, 2019) tarafından "genel olarak besinler yoluyla vücuda alınan enerjinin, insan vücudunun harcadığı enerjiden fazla olmasından kaynaklı sağlığı bozacak ölçüde vücutta anormal veya aşırı yağ birikmesi olarak ortaya çıkan, tedavi edilebilir bir hastalık" olarak tanımlanmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar obezitenin diyabet, kalp-damar hastalıkları, tip II şeker hastalığı, koroner atardamar hastalığı, polikistik over sendromu, karaciğer yağlanması gibi bazı kronik hastalıkları da tetiklediğini ve yaşam süresinin kısalmasına neden olduğunu göstermektedir (Samur ve Yıldız, 2008). Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneğine (2019) göre dünya genelinde obeziteden kaynaklı ölümler, sigaranın ardından önlenabilir ölümler arasında ikinci sırada yer almaktadır. Dolayısıyla obeziteye neden olan faktörlerin doğru belirlenmesi, obeziteye bağlı ölüm oranlarını düşürmeye yönelik önlemlerin alınması adına önemlidir. Bireylerin sağlık durumu, obez olmalarıyla ve spor yapmalarıyla doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla bireylerin obez olmaları ekonomik, sosyo-demografik özelliklerinin yanında spor (fiziksel egzersiz) yapma durumlarına göre de değişkenlik gösterebilmektedir. Türkiye'de obeziteyle ilgili çalışmalar yapılmış olmakla birlikte (Egemen, 2019; Hekim, 2015; Sipahi, 2020; Zileli ve ark., 2016), spor yapmanın (fiziksel egzersiz yapmanın) obeziteyi ya da beden kitle endeksini nasıl etkilediğini araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'de spor yapan bireylerle spor yapmayan bireylerin obezite durumlarının, sosyo-demografik ve ekonomik değişkenlerden nasıl etkilendiğini belirlemek ve politika yapıcılara obeziteyi azaltmaya yönelik politika önerilerinde bulunmaktır. Uygulamada, spor yapan bireylerle spor yapmayan bireylerin obezite durumlarını karşılaştırmaya olanak sağlayan switching regresyon modeli kullanılmıştır (Loureiro ve ark., 2012; Yen ve ark., 2009).

Çalışmanın ikinci bölümde konuyla ilgili literatür özeti verilmiş, üçüncü bölümde model ve metodoloji tanıtılmış, dördüncü bölümde çalışmanın bulguları tartışılmıştır. Son olarak sonuç bölümünde araştırma bulgularından elde edilen çıkarımlar verilmiş, obeziteyi azaltmaya yönelik politika önerilerinde bulunulmuştur.

## Kavramsal Çerçeve

Ulusal ve uluslararası yazında obeziteyle ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Demir ve ark. (2019) göre Türkiye'deki yetişkinlerde obezite görülme sıklığı, yaşla birlikte artmakta, eğitim düzeyi yükseldikçe azalmaktadır. Beyaz ve Koç (2011), Antalya ilinde 496 hane halkına uyguladıkları anketten elde edilen verilerle tahmin ettikleri logit model yardımıyla cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim ve otomobil sahipliği değişkenlerinin obezite üzerinde etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Erem ve ark. (2004) Trabzon ili için

yaptıkları çalışmada kadınların obez olma olasılıklarının erkeklerin obez olma olasılıklarından yüksek olduğunu, yaşın, hane halkı gelirin ve alkol kullanımındaki artışın bireylerin obez olma olasılığını yükselten, eğitim seviyesinin ve düzenli fiziksel aktivitenin ise obez olma olasılığını düşüren değişkenler olduğunu bulmuşlardır.

Yumuk (2005) 1990 ve 2000 yıllarında yapılmış iki anket üzerinden obezite görülme sıklığını araştırmıştır. 1990 yılında %18,6 olan obezite görülme sıklığının 2000 yılında %21,9'a yükseldiğini, aşırı kilolu olma probleminin erkeklerde, obez olma probleminin ise kadınlarda önemli bir sorun olduğunu saptamıştır. Erem (2015) 1990 ve 2010 yıllarını kapsayan çalışmasında, yaşın, düşük eğitim seviyesinin, hane halkı gelirin, hipertansiyon ve hiperlipidemi gibi hastalıkların, sigara ve alkol kullanımının, yetersiz fiziksel aktivitenin obeziteyi etkilediğini bulmuştur. İşeri ve Arslan (2008), Türkiye'nin yedi bölgesini kapsayan ve 4205 kişiden oluşan bir örnekleme, Türk toplumunda obezitenin %56 oranıyla birçok Avrupa ülkesinden daha yüksek olduğunu, yaş, cinsiyet ve bölgenin obeziteyi en çok etkileyen değişkenler olduğunu belirlemişlerdir. Bağrıaçık ve ark. (2009) 2000-2005 döneminde Türkiye'nin yedi bölgesini kapsayan ve 13 878 kişiden elde edilen verilerle yaptıkları çalışmada obezitenin en çok 50-59 yaş aralığında görüldüğünü, bireylerin yaşam tarzlarının ve fiziksel aktivitelerinin obezite görülme sıklığını etkilediğini bulmuşlardır.

Tansel ve Karaoğlan (2017) Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2008, 2010 ve 2012 yıllarına ait Türkiye Sağlık Araştırması Anketi verilerini kullanarak, yaşla birlikte beden kitle endeksinin arttığını, bekâr bireylerin beden kitle endeksinin evli ve dul/boşanmışlara göre düşme eğiliminde olduğunu, işgücü piyasasına katılımın beden kitle endeksini düşürdüğünü bulmuşlardır. Ayrıca, Tansel ve Karaoğlan (2014, 2019a,b) aynı veri setini kullandıkları çalışmaları, eğitim seviyesinin bireyin hem sağlık davranışlarını, hem de obez olma olasılığını açıklayan en önemli faktör olduğunu, hanehalkı gelirin obezite üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Sipahi (2020) hane halkı geliri, eğitim ve obezite arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, gelir ve eğitim düzeyinin beden kitle endeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Sipahi (2021), TÜİK 2008 ve 2010 Sağlık Araştırmaları Anketi verilerini kullanarak yetişkinler için obezite üzerinde etkili olan sosyoekonomik ve demografik değişkenleri incelemiştir. Probit modelinin kullanıldığı çalışmada, obezite toplam eşitsizliğinin alt gelir gruplarında yoğunlaştığı bulunmuştur. Pavela ve ark. (2020) gelişmiş ülkelerde sosyo-ekonomik statü ve obezite arasındaki ters yönlü ilişkiye yönelik açıklamalara odaklanarak, sosyoekonomik durum ve obezite arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bulgular, sosyoekonomik statü ile obezite arasında güçlü bir bağlantının varlığını ortaya koymuştur.

Villar ve Domeque (2009), Avrupa Birliğine üye ülkeleri kapsayan çalışmada, Avusturya ve İspanya dışında kalan AB ülkelerinde erkekler için hanehalkı geliri ile obez olma arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu, sadece Danimarka'da hem erkeklerde hem de kadınlarda hanehalkı gelirindeki artışın obez olma olasılığını artırdığını bulmuşlardır. Kain ve ark. (2003) Latin Amerika ülkelerinde yoksul ailelerde obezite görülme sıklığının gelişmiş ülkelere göre daha fazla olduğunu ve obeziteyi etkileyen en önemli faktörlerin, doğum öncesinde ve sonrasında beslenme olanakları (özellikle çocuklarda), ailelerin sosyo-ekonomik durumları, fiziksel aktivite ve eğitim seviyesi olduğunu belirlemişlerdir. Webbink ve ark. (2010) Avusturya'da tek yumurta ikizlerinden derlenen verileri kullanarak yaptıkları çalışmada eğitim düzeyi arttıkça bireylerin

aşırı kilolu olma olasılıklarının düştüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca erkek tek yumurta ikizleri arasında eğitim farkının aşırı kilolu olma sıklığında önemli bir etken olduğunu, eğitimi daha yüksek olan erkek kardeşin daha düşük ortalama kiloya sahip olduğunu ve eğitim seviyesinin kadın tek yumurta ikizi kardeşler arasında önemli faktör olmadığını bulmuşlardır.

Grigorakis ve ark. (2016) Yunanistan'da okul çağındaki çocukların yaşam tarzının obezite üzerindeki etkisini incelemiş ve obez çocukların obez olmayanlara göre daha az fiziksel aktivite yaptıklarını ve dengesiz beslendiklerini tespit etmişlerdir. Kolahi ve ark. (2018) İran için obeziteyi etkileyen sosyoekonomik faktörleri araştırmış ve yaş, yalnız yaşamak, düşük eğitilmiş olmak gibi faktörlerin BKE değerini arttırdığını bulmuşlardır. İran'la ilgili bir başka çalışmada Najafi ve ark. (2020) yüksek sosyal statüye sahip bireylerde obezitenin görülme sıklığının diğer bireylere göre daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ataey ve ark. (2020) insani gelişmişlik endeksi ile obeziteyi ilişkilendiği çalışmada insani gelişmişlik endeksiyle obezite arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Coimbra ve ark. (2021) Brezilya'da 14-49 yaş aralığındaki kadınlara yönelik yaptıkları çalışmada, daha yüksek yaşa ve sosyal statüye sahip kadınlarda obezite görülme sıklığının da daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Puciato ve Rozpara (2020), çalışma çağındaki insanların obez olma durumlarını incelemişler ve cinsiyet, yaş, medeni durum, hanedeki birey sayısı, gelir gibi faktörlerin obeziteyi etkilediğini saptamışlardır.

Obeziteyi farklı açılardan ele alan birçok önemli çalışma mevcuttur. Bunlardan birkaçı şu şekilde özetlenebilir; Chou ve ark. (2004) gıda fiyatlarındaki nispi düşüşlerin obezite üzerindeki etkilerini, Komlos ve ark. (2004) zaman tercihi ile obez olma arasındaki ilişkiyi, Philipson ve Posner (1999) tarımdaki makineleşme sonucu gıda fiyatlarında meydana gelen düşüşün obezite üzerindeki etkilerini incelemiştir. Lakdawalla ve Philipson (2007) işteki fiziksel aktivite durumunun kadın ve erkek çalışanların obez olma olasılıkları üzerindeki etkisini, Stewart ve ark. (2009) obezitenin ortalama yaşam süresi beklentisi üzerindeki etkisini, Brunello ve ark. (2013) ise Avrupa ülkeleri için eğitim düzeyinin beden kitle endeksi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmaların bulguları bir bütün olarak değerlendirildiğinde gıda fiyatlarındaki nispi düşüşlerin, çalışma şeklinin, tarımda makineleşmenin, eğitim düzeyinin obezite üzerinde anlamlı etkilere sahip olduğu saptanmıştır.

### Araştırmanın Modeli ve Yöntemi

Ekonometrik modellerin tahmininde genel olarak katsayıların zaman veya birime göre değişmediği, sabit olduğu varsayılmaktadır. Fakat tahmin edilen katsayılar zaman veya birime göre değişkenlik gösterebilmektedir (Deutsch ve ark., 1994). Uygulanan makroekonomik politikadaki değişme, savaş ve doğal afetler, ekonomideki kriz dönemleri, kur şokları, yeni uygulananacak bir politika gibi birçok olgu değişkenler arasındaki ilişkilerin zamanla farklılık göstermesine ve katsayıların değişmesine neden olabilmektedir (Şengül ve Çam, 2021, -s. 254). Ekonometrik bir modelde değişkenler arasındaki ilişki üç farklı şekilde değişiklik gösterebilir. Modelin sabit teriminde bir kırılma meydana gelebilir, modelin eğim katsayıları değişebilir veya her iki durum aynı anda gerçekleşebilir. Bu tür durumlarda rejim değişikliğini belirlemeye olanak sağlayan switching regresyon benzeri modelleri

kullanmak, değişkenler arasındaki ilişkilerin daha doğru tahmin edilmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmada düzenli spor yapmak ile obezite arasındaki ilişki iki rejimli bir switching regresyon modeliyle tahmin edilmiştir. Rejim 1 düzenli spor yapan bireyleri temsil ederken, rejim 2 düzenli spor yapmayan bireyleri temsil etmektedir. İki rejimli bir switching regresyon modelinde üç denklem tahmin edilmektedir. İlk denklem karar denklemi, diğer iki denklem ise rejim denklemleri olarak adlandırılmaktadır. Karar denkleminde, rejimi oluşturan olguya (burada düzenli spor yapmak) katılım olasılığını etkileyen faktörler belirlenmektedir ve bu denklemin bağımlı değişkeni (0, 1) iki değerli değişken olduğu için logit model veya probit model ile tahmin edilmektedir. Modeldeki rejimleri oluşturan olgu düzenli spor yapmak olduğu için karar denklemindeki bağımlı değişken ( $Y^*$ ), birey spor yapıyorsa 1, diğer durumda 0 değerini almaktadır. Eşitlik 1'deki  $Z$  bireylerin spor yapmasını etkilediği düşünülen açıklayıcı değişkenler matrisi,  $\beta$  ise modelin katsayı vektörüdür. Bu çalışmada karar denklemi (eşitlik 1), probit regresyon modeli ile tahmin edilmiştir. İkinci eşitlik rejim 1 denklemdir ve bu eşitlikteki  $y_1$  bağımlı değişkeni sadece düzenli spor yapan bireylerin Beden Kitle Endeksi (BKE) değerlerinden oluşmaktadır. Üçüncü eşitlik ise rejim 2 denklemdir ve  $y_2$  sadece düzenli spor yapmayan bireylerin BKE değerlerini kapsamaktadır. Rejim denklemlerinde yer alan  $X$  açıklayıcı değişkenler matrisi,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  ilgili denklemin katsayılar vektörüdür. Burada  $X$  (rejimlerin farklı değişkenlerden etkilenmesi durumunda değişkenler farklı olabilir) her iki rejimin açıklayıcı değişkenler matrisidir.

Birinci rejim denkleminde düzenli spor yapan bireylerin BKE değerlerini etkileyen faktörler, ikinci rejim denkleminde ise spor yapmayan bireylerin BKE değerlerini etkileyen faktörler belirlenmektedir.<sup>1</sup>

$$Y^* = Z\beta + u \text{ (Karar denklemi)} \quad (1)$$

$$y_1 = X\beta_1 + u_1 \text{ (1. Rejim)} \quad (2)$$

$$y_2 = X\beta_2 + u_2 \text{ (2. Rejim)} \quad (3)$$

Switching regresyon modeli tahmin edilirken modelin içsel bir model veya dışsal bir model olması tahmin problemi açısından önemlidir. Rejimlere ait regresyonların hata terimlerinin birbiri ile ilişkisine bağlı olarak model içsel veya dışsal olarak adlandırılmaktadır. İki rejimli bir switching regresyon modelinde  $\sigma_{u_1}$  ve  $\sigma_{u_2}$  sırasıyla rejim 1 ile karar denkleminin hata terimleri arasındaki kovaryansı ve rejim 2 ile karar denkleminin hata terimleri arasındaki kovaryansı temsil ettiği varsayılabilir. Eğer  $\sigma_{u_1} = \sigma_{u_2} = 0$  ise model dışsal (exogenous) switching regresyon modeli,  $\sigma_{u_1}$  ve  $\sigma_{u_2}$  sıfırdan farklı ise model içsel (endogenous) switching regresyon modeli olarak adlandırılmaktadır (Maddala & Nelson, 1975). Dışsal bir switching regresyon modelinde, rejim denkleminin ve karar denkleminin bağımlı değişkenini aynı anda etkileyen bağımsız değişken olmadığı anlamına gelir. İçsel switching regresyon modelinde ise karar değişkeninin ve rejim denklemlerinin bağımlı değişkenini aynı anda etkileyen bağımsız değişkenlerin var olduğu anlamına gelmektedir.  $cov(u, u_1) = cov(u, u_2) = 0$  olması (dışsal

<sup>1</sup> Burada  $Y^* = \begin{cases} 1 & Y \geq \gamma \\ 0 & Y < \gamma \end{cases}$  birey düzenli spor yapıyorsa 1, aksi durumda 0 olarak tanımlanmıştır.  $Y = [y_1 y_2]$  ilgililenen değişkeni, yani bireylerin BKE değerleri ifade etmektedir. Ayrıca  $\gamma$ ,  $Y$  değerlerinin hangi rejimlerden geldiğini temsil eden eşik veya sınır değeridir.

switching regresyon modeli) durumunda  $u_1, u_2$  ve  $u_2$  hata terimlerinin beklenen değeri sıfır olacaktır. Bu durumda En Küçük Kareler (EKK) tahmincisi ile tahmin edilen regresyon katsayıları sapmasız ve tutarlı,  $cov(u_1, u_2) \neq 0$  durumunda ise EKK tahmincisi ile tahmin edilen regresyon katsayıları sapmalı ve tutarsız olacaktır.

Tahmin yapılırken içsellik problemi göz ardı edilirse, örneğin model tahmini için EKK kullanılırsa artık karar denkleminin hata terimi  $u$  veriyken,  $E(u_1)$  ve  $E(u_2)$ 'nin beklenen değerleri 0 olmayacaktır ve  $cov(u_1, u_2) \neq 0$  olacaktır (Abdulai & Huffman, 2014). Dolayısıyla  $u_1$  ve  $u_2$  hata terimlerinin koşullu beklenen değerleri aşağıdaki şekilde olacaktır;

$$E(u_1|I = 1) = \sigma_{u_1} \frac{\varphi\left(\frac{Z\beta}{\sigma}\right)}{\vartheta\left(\frac{Z\beta}{\sigma}\right)} \equiv \sigma_{u_1} \lambda_1 \quad (4)$$

$$E(u_2|I = 0) = \sigma_{u_2} \frac{-\varphi\left(\frac{Z\beta}{\sigma}\right)}{1 - \vartheta\left(\frac{Z\beta}{\sigma}\right)} \equiv \sigma_{u_2} \lambda_2 \quad (5)$$

Burada  $\varphi$  ve  $\vartheta$  sırasıyla standart olasılık yoğunluk fonksiyonu ve standart birikimli dağılım fonksiyonudur.  $Z\beta$ 'dan elde edilen  $\varphi$  ve  $\vartheta$  oranlarına ters Mill oranı denilmektedir ve  $\lambda_1$  ve  $\lambda_2$  ile gösterilmektedir. Tahmin edilen  $\sigma_{u_1}$  ve  $\sigma_{u_2}$  kovaryans katsayıları sıfırdan istatistiksel olarak farklıysa bu içsellik probleminin varlığına ve örneklem seçim yanlılığına (sapmasına) işaret edecektir (Maddala, 1986; Maddala ve Nelson, 1975). Rejim değişikliğinin olduğu durumu, sadece bir rejim varmış gibi tahmin etmek hem katsayılar da sapmaya neden olacak, hem de katsayı varyansları olduğundan büyük hesaplanacaktır. Dolayısıyla değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için switching regresyon modeli tam bilgi altında en çok olabilirlik metodu (FIML- Full Information Maximum Likelihood) kullanılarak tahmin edilmelidir (Lokshin & Sajaia, 2004). Bu çalışmada da rejim denklemlerinin ve karar denkleminin bağımlı değişkenini aynı anda etkileyen değişkenler olduğundan içsel switching regresyon modeli FIML metodu ile tahmin edilmiştir.

## Bulgular

Çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2014 ve 2016 yıllarında yapılan Türkiye Sağlık Araştırması Anketi verileri kullanılmıştır. TÜİK 0–14 yaş grubu için Türkiye Sağlık Araştırması Anketinde yer alan soruların cevaplarını paylaşmadığı için analize sadece 15 yaş ve üstü bireyler dâhil edilmiştir. Bu doğrultuda 2014 ve 2016 yıllarında yapılan iki ayrı anketten elde edilen toplam 36 371 bireye ait veri kullanılmıştır. Bireylerin obez olma olasılıklarını etkileyecek değişkenler ve tanımları Tablo 1'de sunulmuştur. Bireyin yaşı, bireyin yaşının karesi, cinsiyeti, eğitim durumu, gelir durumu, medeni durumu, bireyin sigara ve alkol kullanımı, diyabet hastası olması, depresyonda olması, sağlık durumu ve çalışan bireyin yaptığı işin fiziksel faaliyet gerektirip gerektirmemesi obeziteyi etkileyecek açıklayıcı değişkenler olarak modellere eklenmiştir.

Gelir değişkenleri 2014 ve 2016 yıllarındaki gelir düzeyleri dikkate alınarak düşük, orta ve yüksek hane halkı geliri olarak üç gruba ayrılmıştır. Ayrıca analizde havuzlanmış (pooled) panel veri kullanıldığı için 2014 ve 2016 yıllarının etkisini görmek amacıyla yıl kukla değişkeni oluşturulmuştur.

Tablo 1. Değişkenler ve Tanımları	
Değişken	Tanımı
<b>BKE</b>	Bireylerin beden kitle endeksini gösteren değişkendir.
<b>Egzersiz(Spor)</b>	Birey günde en az bir saat spor yapıyorsa (yürüyüş/ bisiklet) 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Cinsiyet</b>	Birey erkek ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Yas</b>	Bireyin yaşını göstermektedir.
<b>Yaskare</b>	Bireyin yaşının karesini göstermektedir.
<b>Egit1</b>	(referans değişken) Birey herhangi bir okul mezunu değil ise 1, aksi halde 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Egit2</b>	Birey ilköğretim mezunu ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Egit3</b>	Birey lise mezunu ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Egit4</b>	Birey herhangi bir yükseköğretim kurumundan mezun ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Gelir1</b>	(referans değişken) Hanehalkı geliri 0-1814 TL arasında ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Gelir2</b>	Hanehalkı geliri 1815–3720 TL arasında ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Gelir3</b>	Hanehalkı geliri 3721 TL -ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Diyabet</b>	Birey kronik diyabet hastasıysa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Depresyon</b>	Birey depresyondaysa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Sigara</b>	Birey sigara içiyorsa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Alkol</b>	Birey alkol kullanıyorsa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Yaserkek</b>	Erkek bireyin yaşını gösteren etkileşim değişkenidir.
<b>Sağlık1</b>	(referans değişken) Sağlık durumu kötü veya çok kötü ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Sağlık2</b>	Sağlık durumu orta ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Sağlık3</b>	Sağlık durumu iyi veya çok iyi ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Medenidurum1</b>	Birey bekâr, boşanmış, dul ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Medenidurum2</b>	Birey evli ise 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Faaliyet1</b>	(referans değişken) Bireyin işi hafif fiziksel faaliyet gerektiriyorsa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Faaliyet2</b>	Bireyin işi orta fiziksel faaliyet gerektiriyorsa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Faaliyet3</b>	Bireyin işi ağır fiziksel faaliyet gerektiriyorsa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>Gelirkadın</b>	Birey kadın ve yüksek hanehalkı gelirine sahip ise 1, değil ise 0 değerini alan etkileşim değişkenidir.
<b>D2014</b>	(referans değişken) Birey 2014 yılında ankete katıldıysa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.
<b>D2016</b>	Birey 2016 yılında ankete katıldıysa 1, değil ise 0 değerini alan kukla değişkendir.

Eğitim ile obezite arasındaki ilişkiyi görmek için eğitim değişkeninden 4 kukla değişken oluşturulmuştur. Eğitim değişkeni, hiç okula gitmeyen bireyleri temsil etmektedir ve referans değişken olarak alınmıştır. Eğitim2 değişkeni, ilkokulu bitirmiş bireyleri temsil eden modele dâhil edilmiştir. Eğitim3 ve eğitim4 değişkenleri ise sırasıyla lise mezunu ve en az yüksekokul mezunu bireyleri temsil etmektedir. Bireyin sağlık durumu ve işinin fiziksel faaliyet gerektirip gerektirmemesi durumu 3 ayrı kategoride incelenmiştir.

Tablo 2'de değişkenlerin ortalama değerleri verilmiştir. 2014 ve 2016 yıllarında TÜİK'in Sağlık Araştırması Anketleri 36 371 birey ile yapılmıştır. Gözlemlerin %47,41'i 2016 yılına aitken, %52,59'u ise 2014 yılına aittir. Bireylerin yaş ortalaması 43,18 olarak hesaplanmıştır. Bireylerin %45,06'sı erkek, %54,94'ü kadındır. Bireylerin yaklaşık %5'i hiç okula gitmemiş, yaklaşık %53'ü ilkokul mezunu, %17,78'i lise mezunu ve %24,05'i ise herhangi bir yüksekokul kurumundan mezundur.

Bireylerin yaklaşık %50'si düşük hane halkı gelirine sahipken, %17,23'ü orta düzey hane halkı gelirine, %32,92'si yüksek hane halkı gelirine sahiptir. Yüksek gelire sahip hanelerdeki kadınların oranı %15,77'dir.

Tablo 2. Özet İstatistikler			
Değişkenler	Ortalama (Tüm Gözlemler)	Ortalama (Spor Yapan Bireyler)	Ortalama (Spor Yapmayan Bireyler)
BKE	26,35825	25,46356	26,49035
Spor/Egzersiz	0,128646	1	0
Yaş	43,18474	39,36226	43,74908
Yaskare	2177,989	1802,493	2233,428
D2016	0,474087	0,481727	0,472959
Cinsiyet	0,450606	0,658688	0,419885
Eğit1	0,052597	0,036333	0,054998
Eğit2	0,529020	0,565505	0,523634
Eğit3	0,177834	0,215858	0,172220
Eğit4	0,240549	0,182304	0,249148
Gelir1	0,498502	0,506305	0,497350
Gelir2	0,172308	0,159863	0,174145
Gelir3	0,329191	0,333832	0,328506
Medenidurum1	0,310632	0,343663	0,305755
Medenidurum2	0,689368	0,656337	0,694245
Sağlık1	0,120783	0,053430	0,130727
Sağlık2	0,289984	0,239367	0,297457
Sağlık3	0,589233	0,707202	0,571816
Faaliyet1	0,411922	0,188288	0,444939
Faaliyet2	0,524099	0,694165	0,498990
Faaliyet3	0,063980	0,117547	0,056071
Sigara	0,256771	0,334046	0,245362
Alkol	0,736768	0,660398	0,748044
Yaserkek	23,78150	12,95982	25,37921
Depresyon	0,100465	0,075871	0,104096
Diyabet	0,106513	0,063261	0,112899
Gelirkadın	0,157681	0,217568	0,148839
Gözlem Sayısı	<b>36371</b>	<b>4679</b>	<b>31692</b>

Bireylerin %12,08'i sağlık durumunu iyi veya çok iyi olarak, %29'u ne iyi ne de kötü olarak, %58,92'si kötü veya çok kötü olarak tanımlamaktadır. Faaliyet1, faaliyet2 ve faaliyet3 değişkenlerine göre, Türkiye'de ortalama çalışanların %41,19'u hafif fiziksel güç gerektiren bir işte çalışırken, %52,41'i orta düzey, %6,40 ise yüksek fiziksel güç isteyen bir işte çalışmaktadır. Bireylerin %25,68'i sigara, %73,68'i alkol kullanmaktadır. Bireylerin %10'u depresyonda olduğunu ifade etmiştir. Diyabet hastası olanların oranı yaklaşık %10,6, günlük düzenli egzersiz (spor) yapanların oranı %12,86'dır.

Düzenli spor yapan bireylerin %65,87'si erkek, %18,23'ü herhangi bir yüksekokul kurumundan mezun olmuştur. Düzenli spor yapan bireylerin BKE değeri yaklaşık 26,46, yaş ortalaması ise 39,36'dır. Aynı gruptaki bireylerin %33,38'i yüksek hane halkı gelirine sahipken, %65,63'ü evlidir. Düzenli spor yapan kadınların %21,75'i yüksek gelir grubunda yer almaktadır. Ayrıca düzenli spor yapan bireylerin %5,34'si genel sağlık durumlarının "çok kötü" olduğunu belirtmiştir.

Düzenli spor yapmayan bireylerin ortalama BKE değeri yaklaşık 26,49, yaş ortalaması ise 43,74'tür. Düzenli spor yapmayan bireylerin %24,53'ü sigara içerken, %74,80'ni alkol kullanmakta ve %13,07'i genel sağlık durumunu çok kötü olarak tanımlamaktadır. Bu gruptaki bireylerin %10,40'ı depresyonda, %11,28'si ise diyabet hastasıdır.

Tablo 3'te karar denklemi, rejim 1 ve rejim 2 denklemlerinin katsayı tahminleri verilmiştir. Bireylerin obez olma olasılığını gösteren

Tablo 3. Switching Regresyon Model Katsayıları			
Değişkenler	Karar Denklemi	Rejim 1 Denklemi	Rejim 2 Denklemi
Yaş	0,0157***	0,4791***	0,4125***
Yaskare	-0,0002***	-0,0049***	-0,0041***
Yaserkek	-0,0032**	0,0302***	0,0694***
D2016	0,0523***	0,3873***	<b>0,0017</b>
Cinsiyet	0,3129***	4,0247***	2,7798***
Eğit2	<b>0,0461</b>	<b>0,0263</b>	<b>-0,0873</b>
Eğit3	<b>0,0464</b>	<b>-0,1149</b>	-0,8090***
Eğit4	<b>-0,0432</b>	-1,2115***	-1,1052***
Gelir2	-0,1007***	-0,7536***	0,3083***
Gelir3	<b>-0,0054</b>	-0,8617***	-0,1511*
Medenidurum2	-0,1569***	<b>-0,1860</b>	0,6742***
Sağlık1	-0,2592**	-1,8508***	0,6526***
Sağlık2	-0,0920***	-0,3885***	0,4164***
Faaliyet2	0,5103***	-2,7990**	-0,3650***
Faaliyet3	0,5781***	-3,1827***	-0,3595***
Sigara	<b>-0,0028</b>	-1,1647***	-1,0699**
Alkol	-0,0449**	<b>-0,1693</b>	0,1808**
Diyabet	<b>-0,0191</b>	1,3090***	1,8829***
Depresyon	<b>0,0056</b>	<b>0,2056</b>	0,2426***
Gelirkadın	-0,0852**	0,7980**	0,8803***
Sabit	<b>-1,6876</b>	0,3948***	14,5325***

Not: Burada (\*), (\*\*) ve (\*\*\*) sırasıyla parametrelerin (%10), (%5) ve (%1) düzeyinde anlamlılıklardır.

karar denkleminde bakıldığında; bireyler yaş aldıkça spor yapma olasılıkları ortalama 0,0157 kadar artmaktadır. Yaş ile spor yapma arasında konkav bir ilişki söz konusudur. Çünkü yaskare değişkeninin katsayısı negatiftir. Buna göre bireylerin spor yapma olasılıkları belli bir yaşa kadar artmakta, yaş aldıkça bireylerin spor yapma olasılıkları azalmaktadır. Benzer durum rejim 1 ve rejim 2 denklemleri için de geçerlidir. Düzenli spor yapan bireyler yaş aldıkça BKE değerleri ortalama 0,4791 kadar, düzenli spor yapmayan bireyler yaş aldıkça BKE değerleri ortalama 0,4125 kadar artmaktadır ve bu etki her iki rejim için de belli bir yaştan sonra azalmaktadır. Ancak, yaşın BKE değeri üzerindeki etkisi spor yapan bireylerde spor yapmayan bireylere göre daha yüksektir.

Yaserkek değişkeninin katsayısına göre erkekler yaş aldıkça spor yapma olasılıkları kadınların yaş almaları durumuna göre daha düşüktür. Düzenli spor yapan ve spor yapmayan bireyler açısından yaserkek etkileşim değişkeninin katsayısı pozitif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç hem spor yapan hem de spor yapmayan erkeklerin yaşları arttıkça BKE değerlerindeki artışın kadınlarınkinden daha yüksek olacağını göstermektedir. Ayrıca, BKE değerindeki ortalama artış spor yapmayan erkeklerde daha yüksek olacaktır.

D2016 kukla değişkeni, 2016 yılının 2014 yılına göre etkisini ölçmek amacıyla modellere dâhil edilmiştir. Buna göre 2016 yılında, bireylerin spor yapma olasılıkları 2014 yılına göre ortalama olarak 0,0523 kadar daha fazladır. 2016'da düzenli spor yapan bireylerin BKE değerleri, 2014 yılına kıyasla ortalama 0,3873 daha yüksektir. Spor yapmayanlar açısından D2016 değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Cinsiyet değişkenine göre, erkeklerin spor yapma olasılıkları, kadınların spor yapma olasılıklarına göre 0,3129 kadar daha fazladır. İlk rejim denkleminde göre, düzenli spor yapan erkeklerin BKE değerleri düzenli spor yapan kadınların BKE değerine göre ortalama 4,2047 kat daha fazladır. Düzenli spor yapmayan erkeklerin BKE değerleri ise, düzenli spor yapmayan kadınlara göre 2,7798 kat daha fazladır. Cinsiyet değişkeninin katsayısı tüm modellerde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Her iki rejim denkleminde de yüksek eğitim düzeyinin, bireylerin BKE değerleri üzerinde etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır. Egit4 değişkeninin katsayı işareti iki denkleminde de negatif hesaplanmıştır. Daha düşük eğitim düzeylerinde katsayılar istatistiksel olarak anlamsızdır. Ayrıca eğitim değişkenlerinin spor yapma olasılıkları üzerindeki etkisi de anlamsızdır.

Orta düzeyde hane halkı gelirine sahip bireylerin spor yapma olasılığı düşük hane halkı gelirine sahip bireylere göre daha düşüktür. Orta düzeyde hane halkı gelirine sahip ve düzenli spor yapmayan bireylerin BKE değerleri ise diğerlerine göre ortalama 0,3083 daha yüksektir. Sonuç olarak gelir düzeyinin (yüksek gelir grubu) bireylerin spor yapma olasılıkları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsızken, aynı gelir grubundaki bireylerin BKE değerleri üzerinde pozitif (BKE değerini düşürücü) bir etkiye sahiptir.

Hiç evlenmemiş bireyler, eşinden ayrılmış veya eşi vefat etmiş bireyler ve hali hazırda evli olan bireyler olarak 2 grupta incelenmiştir. Model çıktılarına göre evli bireylerin evli olmayan bireylere göre düzenli spor yapma olasılıkları daha düşüktür. Düzenli spor yapan bireyler bakımından, evli bireylerle hiç evlenmemiş, eşinden ayrılmış veya eşi vefat etmiş bireylerin BKE değerleri arasında

istatistiksel olarak bir fark yoktur. Fakat düzenli spor yapmayan bireyler bakımından, evli olan bireylerin BKE değerleri evli olmayanlara göre daha yüksektir. Başka bir ifadeyle düzenli spor yapan bireylerde BKE bireylerin medeni durumuna göre farklılık göstermemesine rağmen, spor yapmayan bireylerden evli olanların beden kitle endeksi evli olmayan bireylerden daha yüksektir.

Bireyin sağlık durumu da obezite ile doğrudan ilgilidir. Karar denklemindeki katsayıya göre, kendini kötü veya çok kötü hisseden bireylerin, kendini iyi veya çok iyi hisseden bireylere göre spor yapma olasılıkları daha düşüktür. Düzenli spor yapan bireyler arasından kendini kötü veya çok kötü hisseden bireyler, sağlık durumu iyi veya çok iyi olan bireylere göre daha düşük bir BKE'ne sahiptir. Düzenli spor yapmayan bireyler açısından bu durum tam tersidir. Düzenli spor yapmayan ve sağlık durumunu ne iyi ne kötü olarak belirten bireylerin BKE değerleri sağlığını iyi veya çok iyi olarak belirten bireylere göre daha yüksektir.

Bireylerin çalışma şekilleri ve çalıştıkları süre boyunca yaptıkları fiziksel aktiviteler de spor yapma olasılıklarını ve beden kitle endekslerini etkilemektedir. Ağır fiziksel aktivite isteyen işlerde çalışan bireylerin BKE değerlerinin ortalama olarak daha düşük olması beklenmektedir. Beklentiyle uyumlu olarak birinci rejim ve ikinci rejim denklemlerinde, faaliyet2 ve faaliyet3 değişkenlerinin katsayıları negatif ve istatistiksel olarak anlamlı hesaplanmıştır. Sonuçlar düzenli spor yapsa da yapmasa da orta ve ağır fiziksel güç isteyen işlerde çalışan bireylerin BKE değerinin, daha hafif fiziksel faaliyet gerektiren işlerde çalışan bireylerin BKE değerinden düşük olduğunu göstermektedir.

Sigara içmenin, diyabet hastası olmanın ve depresyonda olmanın spor yapma olasılığı üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Sigara içmek hem spor yapan bireylerin hem de spor yapmayan bireylerin BKE'ni düşürücü bir etkiye sahiptir. Diyabet hastası olan bireylerin BKE değerleri hem rejim iki hem de rejim üç denkleminde daha yüksektir ve ilgili katsayılar istatistiksel olarak anlamlıdır. Burada bir farklılık depresyon katsayısında görülmektedir. Depresyonda olmak spor yapan bireylerin BKE değerleri üzerinde bir etkiye sahip değilken, depresyonda olup spor yapmayan bireylerin BKE değerleri daha yüksektir. Alkol kullanmanın BKE değerleri üzerindeki etkisi spor yapan bireylerde anlamlı değilken, spor yapmayan bireylerde negatif (BKE değerini arttırıcı) bir etkiye sahiptir. Son olarak, gelirkadın değişkenine göre yüksek gelirli kadınların spor yapma olasılığı orta ve düşük gelir grubundaki kadınlara ve erkeklere göre daha düşüktür. Ayrıca spor yapan ve spor yapmayan yüksek gelirli kadınların BKE değerleri diğer bireylere göre daha yüksektir.

## Sonuç ve Öneriler

Çalışmada düzenli spor yapmanın obezite üzerindeki etkisi iki rejimli switching regresyon modeli ile araştırılmıştır. Uygulama- dan elde edilen önemli sonuçlarından biri düzenli spor yapan ve düzenli spor yapmayan bireylerin eğitim düzeyleri arttıkça BKE değerlerinin ortalama olarak düşmesidir. Bu etki, düzenli spor yapanlarda daha belirgindir. Bu da eğitim arttıkça bireyin obeziteye karşı duyarlılığının artmasının yanı sıra düzenli spor yapmanın da obeziteyi azalttığını göstermektedir.

Bulgular gelir ile obezite arasında pozitif (yüksek gelir BKE değerini düşürücü) bir etki olduğunu göstermektedir. Orta gelirli olup spor yapmayan bireylerde BKE değeri diğer bireylere göre daha yüksektir. Bu ilişki şaşırtıcı değildir. Gelişmekte olan ülkelerde gelirin

artmasıyla birlikte obezite sıklığının da artması beklenmektedir. Yüksek gelirli gruplarda bu ilişki tersine dönmektedir. Eğitimle ilgili bulgulara paralel olarak düzenli spor yapan ve yüksek gelir grubunda yer alan bireylerin obeziteye karşı daha duyarlı oldukları söylenebilir. Rejim bir ve rejim iki denklemlerindeki gelir değişkenlerinin katsayıları spor yapmanın obezite üzerindeki etkisini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Düşük gelir grubunda yer alan bireylerin obezite sorunundan ziyade yetersiz beslenme sorunuyla, orta gelir grubunda yer alan ve spor yapmayan bireylerin ise dengesiz beslenme sorunuyla karşı karşıya olduğu söylenebilir.

Cinsiyet değişkeninin katsayısı tüm rejim denklemlerinde pozitif ve anlamlıdır. Ek olarak, karar denklemindeki katsayı erkeklerin spor yapma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Erkeklerin yaşı arttıkça BKE değerlerindeki artış kadınların beden kitle endeksinden daha yüksek olması, erkeklerde obezitenin, özellikle ileriki yaşlarda daha ciddi bir sorun olduğunu göstermesi bakımında önemlidir. Cinsiyet ile ilgili bütün bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde, düzenli spor yapmanın erkeklerdeki obezite üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Kendini sağlıklı olarak tanımlayan bireylerin düzenli spor yapma olasılıkları, sağlığı kötü olanlara göre daha yüksektir. Rejim denklemlerine göre düzenli spor yapanlar arasından kendini sağlıklı hisseden bireylerin BKE değerleri, kendini sağlıklı hissedenlere göre daha yüksektir, düzenli spor yapmayanlar arasında kendini sağlıklı hissedenlerin BKE değeri, kendini sağlıklı hissedenlere göre daha düşüktür. Bireyin sağlığını iyi olarak değerlendirmesinin yanı sıra günlük yaşamını sporla, fiziksel aktiviteyle desteklenmesi obezitenin azalmasını, dolayısıyla bireyin gerçekte sağlıklı olmasını sağlayacaktır.

Diyabet hastaları ve depresyondaki bireyler bağlamında düzenli spor yapmak veya düzenli spor yapmamak arasında önemli bir fark görünmemektedir. Fakat düzenli spor yapan bireylerde (birinci rejim) bu değişkenlerin katsayılarının (ikinci rejime göre) daha düşük olması, sporun ve fiziksel aktivitenin sağlıklı yaşamdaki yerini değerlendirmek açısından önemlidir. Spor yapan bireylerde depresyon ve diyabet değişkenlerinin katsayılarının küçük olması bireylerin spor yapmaya yönlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu noktada spor alanlarının herkes tarafından ulaşılabilir olması önemlidir.

Sonuç olarak, Switching regresyon modeli belli bir duruma bağlı olarak oluşturulan gruplar arasında etkileşim açısından bir fark olup olmadığını incelemeye olanak sağlamaktadır. Analizlerden elde edilen tüm katsayılar ve işaretleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, düzenli spor yapmanın obeziteyi ve BKE değerini azaltıcı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bireyler spor yapmaya özendirilmeli, sosyal medyada, dijital ortamlarda obezitenin insan sağlığını tehdit eden global bir sorun olduğu, obeziteyi azaltmada diğer faktörlerin yanı sıra sporun etkisi ve önemi de anlatılarak farkındalık sağlanmalıdır. Bu amaçla yürüyüş parkurları, bisiklet yolları, kolayca erişilebilir spor salonları vb. olanakların artırılması, 21. yüzyılın en önemli sağlık sorunları arasında gösterilen obeziteyle mücadelede önemli bir katkı sağlayacaktır. Yerel yönetimler ve merkezi hükümet tarafından obeziteyi azaltmaya yönelik stratejiler geliştirilmeli, spor yapmayı, fiziksel aktiviteyi özendirmeye yönelik politika önerileri oluşturulmalıdır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – S.Ş., S.Ç.; Tasarım – S.Ş., S.Ç.; Denetleme – S.Ş., S.Ç.; Kaynaklar – S.Ş., S.Ç.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – S.Ş., S.Ç.;

Analiz ve/veya Yorum – S.Ş., S.Ç.; Literatür Taraması – S.Ş., S.Ç.; Yazıyı Yazan – S.Ş., S.Ç.; Eleştirel İnceleme – S.Ş., S.Ç.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – S.Ş., S.Ç.; Design – S.Ş., S.Ç.; Supervision – S.Ş., S.Ç.; Funding – S.Ş., S.Ç.; Data Collection and/or Processing – S.Ş., S.Ç.; Analysis and/or Interpretation – S.Ş., S.Ç.; Literature Review – S.Ş., S.Ç.; Writing – S.Ş., S.Ç.; Critical Review – S.Ş., S.Ç.

**Declaration of Interests:** The authors declare that they have no competing interest.

**Funding:** The authors declare that this study had received no financial support.

## Kaynaklar

- Abdulai, A., & Huffman, W. (2014). The adoption and impact of soil and water conservation technology: An endogenous switching regression application. *Land Economics*, 90(1), 26–43. [CrossRef]
- Ataey, A., Jafarvand, E., Adham, D., & Moradi-Asl, E. (2020). The relationship between obesity, overweight, and the human development index in World Health Organization eastern Mediterranean region countries. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 53(2), 98–105. [CrossRef]
- Bagriçak, N., Onat, H., İlhan, B., Tarakçı, T., Oşar, Z., Ozyazar, M., & Yıldız, G. (2009). Obesity profile in Turkey. *International Journal of Diabetes and Metabolism*, 17(1), 5–8.
- Beyaz, F. B., & Koç, A. (2011). Antalya'da obezite yaygınlığı ve düzeyini etkileyen sosyo-ekonomik değişkenler. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 21, (17–45).
- Brunello, G., Fabbri, D., & Fort, M. (2013). The causal effect of education on body mass: Evidence from Europe. *Journal of Labor Economics*, 31(1), 195–223. [CrossRef]
- Chou, S. Y., Grossman, M., & Saffer, H. (2004). An economic analysis of adult obesity: Results from the behavioral risk factor surveillance system. *Journal of Health Economics*, 23(3), 565–587. [CrossRef]
- Coimbra, C. E., Tavares, F. G., Ferreira, A. A., Welch, J. R., Horta, B. L., Cardoso, A. M., & Santos, R. V. (2021). Socioeconomic determinants of excess weight and obesity among indigenous women: Findings from the first national survey of indigenous people's health and nutrition in Brazil. *Public Health Nutrition*, 24(7), 1941–1951. [CrossRef]
- Demir, O., Demir, N., & Bilgiç, A. (2019). Determinants of obesity in Turkey: Appetite or disease? *Journal of Public Health*, 27(2), 151–161. [CrossRef]
- Deusch, M., Granger, C. W. J., & Teräsvirta, T. (1994). The combination of forecasts using changing weights. *International Journal of Forecasting*, 10(1), 47–57. [CrossRef]
- Egemen, İ. (2019). Türkiye'de obezitenin sosyoekonomik belirleyicileri. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 25, 57–70.
- Erem, C. (2015). Prevalence of overweight and obesity in Turkey. *IJC Metabolic and Endocrine*, 8, 38–41. [CrossRef]
- Erem, C., Arslan, C., Hacıhasanoğlu, A., Deger, O., Topbaş, M., Ukinc, K., Ersöz, H. O., & Telatar, M. (2004). Prevalence of obesity and associated risk factors in a Turkish population (Trabzon city, Turkey). *Obesity Research*, 12(7), 1117–1127. [CrossRef]
- García Villar, J. G., & Quintana-Domeque, C. (2009). Income and body mass index in Europe. *Economics and Human Biology*, 7(1), 73–83. [CrossRef]
- Gil, J. M., & Takourabt, S. (2017). Socio-economics, food habits and the prevalence of childhood obesity in Spain. *Child: Care, Health and Development*, 43(2), 250–258. [CrossRef]

- Grigorakis, D. A., Georgoulis, M., Psarra, G., Tambalis, K. D., Panagiotakos, D. B., & Sidossis, L. S. (2016). Prevalence and lifestyle determinants of central obesity in children. *European Journal of Nutrition*, 55(5), 1923–1931. [CrossRef]
- Gupta, N., Goel, K., Shah, P., & Misra, A. (2012). Childhood obesity in developing countries: Epidemiology, determinants, and prevention. *Endocrine Reviews*, 33(1), 48–70. [CrossRef]
- Hekim, M. (2015). Çocukluk çağı obezitesinin önlenmesinde fiziksel aktivite ve sporun önemi. *Journal of International Social Research*, 8(37), 1102–1102. [CrossRef]
- İşeri, A., & Arslan, N. (2008). Obesity in adults in Turkey: Age and regional effects. *European Journal of Public Health*, 19(1), 91–94.
- Kain, J., Vio, F., & Albala, C. (2003). Obesity trends and determinant factors in Latin America. *Cadernos de Saúde Pública*, 19(Suppl. 1), S77–S86. [CrossRef]
- Kolahi, A. A., Moghisi, A., & Soleiman Ekhtiari, Y. S. (2018). Socio-demographic determinants of obesity indexes in Iran: Findings from a nationwide STEPS survey. *Health Promotion Perspectives*, 8(3), 187–194. [CrossRef]
- Kolodinsky, J. M., & Goldstein, A. B. (2011). Time use and food pattern influences on obesity. *Obesity*, 19(12), 2327–2335. [CrossRef]
- Komlos, J., Smith, P. K., & Bogin, B. (2004). Obesity and the rate of time preference: Is there a connection? *Journal of Biosocial Science*, 36(2), 209–219. [CrossRef]
- Lakdawalla, D., & Philipson, T. (2007). Labor supply and weight. *Journal of Human Resources*, XLII(1), 85–116. [CrossRef]
- Lokshin, M., & Sajaia, Z. (2004). Maximum likelihood estimation of endogenous switching regression models. *STATA Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 4(3), 282–289. [CrossRef]
- Loureiro, M. L. Y., Yen, S. T., & Nayga, R. M. (2012). The effects of nutritional labels on obesity. *Agricultural Economics*, 43(3), 333–342. [CrossRef]
- Maddala, G. S. (1986). Disequilibrium, self-selection, and switching models. *Handbook of Econometrics*, 3, 1633–1688.
- Maddala, G. S., & Nelson, F. (1975). Switching regression models with exogenous and endogenous regimes. *Proceedings of the American Statistical Association*, 5, 423–425.
- Najafi, F., Soltani, S., Matin, B. K., Karyani, A. K., Rezaei, S., Soofi, M., & Hosseini, S. A. (2020). Socioeconomic-related inequalities in overweight and obesity: Findings from the Persian cohort study. *BMC Public Health*, 20(1), 1.
- Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (2019). Obezite Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Retrieved from [https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/20190506163904-2019tbl\\_kilavuz5c cdc9e5d.pdf?a=1](https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/20190506163904-2019tbl_kilavuz5c cdc9e5d.pdf?a=1) (Erişim Tarihi: 28.11.2021).
- Pavela, G., Harman, T., Cardel, M. I., & Lee, A. (2020). Obesity and socioeconomic status. *Handbook of Eating and Drinking: Interdisciplinary Perspectives*, 805–822.
- Philipson, T. J., & Posner, R. A. (2003). The long-run growth in obesity as a function of technological change. *Perspectives in Biology and Medicine*, 46(3), S87–S107. [CrossRef]
- Puciato, D., & Rozpara, M. (2020). Demographic and socioeconomic determinants of body mass index in people of working age. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8168. [CrossRef]
- Samur, G., & Yıldız, E. (2008). *Obezite ve Kardiyovasküler Hastalıklar / Hipertansiyon*. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- Şengül, S., & Çam, S. (2021). Bölüm 10, Switching Regresyon Modeli ve Stata Uygulaması. In: *Uygulamalarla Mikroekonometri*. Nobel Yayıncılık, 253–268.
- Sipahi, B. B. (2020). Effect of socioeconomic factors and income inequality to obesity in female in Turkey. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19(2), 350–366.
- Sipahi, B. B. (2021). Türkiye’de obezite üzerine sosyoekonomik faktörlerin etkisi ve gelir eşitsizliği. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 76(2), 547–573.
- Stewart, S. T., Cutler, D. M., & Rosen, A. B. (2009). Forecasting the effects of obesity and smoking on US life expectancy. *New England Journal of Medicine*, 361(23), 2252–2260. [CrossRef]
- Tansel, A., & Karaoğlan, D. (2014). *Health behaviors and education in Turkey*. Institute for the Study of Labor. (Iza) Discussion Paper No.8262. (Available at: SSRN 2457105).
- Tansel, A., & Karaoğlan, D. (2017). *Determinants of obesity in Turkey: A quantile regression analysis from a developing country*. (Iza) Discussion Paper no. 10491. (Available at: SSRN 2900125).
- Tansel, A., & Karaoğlan, D. (2019a). Determinants of health behaviors and obesity in Turkey. *Sosyoekonomi*, 27(41), 11–40. [CrossRef]
- Tansel, A., & Karaoğlan, D. (2019b). The effect of education on health behaviors and obesity in Turkey: Instrumental variable estimates from a developing country. *European Journal of Development Research*, 31(5), 1416–1448. [CrossRef]
- Webbink, D., Martin, N. G., & Visscher, P. M. (2010). Does education reduce the probability of being overweight? *Journal of Health Economics*, 29(1), 29–38. [CrossRef]
- World Health Organization. (2019). Obesity. Retrieved from <https://www.who.int/health-topics/obesity> (Erişim Tarihi: 28.11.2021).
- Yen, S. T., Chen, Z., & Eastwood, D. B. (2009). Lifestyles, demographics, dietary behavior and obesity: A switching regression analysis. *Health Services Research*, 44(4), 1345–1369. [CrossRef]
- Yıldırım, M., Akyol, A., & Ersoy, G. (2008). *Şişmanlık (Obezite) ve Fiziksel Aktivite: Enerji Dengesinin Aktivite Yönüne Bir Bakış*. (1. Baskı), Sağlık Bakanlığı Yayınları, 729.
- Yumuk, V. D. (2005). Prevalence of obesity in Turkey. *Obesity Reviews*, 6(1), 9–10. [CrossRef]
- Zileli, R., Şemşek, Ö., Özkamçı, H., & Diker, G. (2016). Bilecik ilinde yaşayan kadınlarda spora katılım, obezite prevalansı ve risk faktörleri. *Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 83–96.



## Extended Summary

This study aims to examine the effects of exercising regularly on the probability of being obese and the body mass index of adults in Turkey. Obesity is a crucial worldwide public health problem, and exercising regularly has an important effect on obesity. So, we examine the effects of daily exercising on obesity using Data from the Turkey Health Survey conducted by TURKSTAT in 2014 and 2016 via switching regression model.

We utilize the endogenous switching regression model for investigating the impact of daily exercising on being obese and body mass index (BMI). In this regard, the model is constructed as the decision, the first regime and the second regime equation. Here, the first equation contains the individuals who exercise regularly and the second equation contains the individuals who do not exercise regularly. Lastly, decision equation represents the probability of exercising regularly or not, and its dependent variable is the dummy variable that consists of ones, if the individual exercise, and zeros, if the individual does not exercise. The coefficients of decision equation could show the effects of independent variables on probability of doing daily exercise, the coefficients of the first equation could show the effects of independent variables on BMI for individuals who exercise regularly, while the coefficients of the second equation could show the effects of independent variables on BMI for individuals who do not exercise.

The results of the study show that exercising regularly has an important effect on the BMI of individuals. According to the coefficients of the decision equation, gender (being male), working in jobs that require high physical activity, and being in depression increase the probability of exercising, while the income of households, being married, smoking, and consuming the alcohol decrease the probability of exercising. According to the first regime equation, the BMI is more on the average for males, person who work in jobs that require high physical activity, patients with diabetes, and individuals who are in depression. Lastly, according to the second regime equation, the BMI is less on average for individuals who are highly trained and individuals who have high household incomes.

# Ekonomik küreselleşmenin ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye örneği

The effect of globalization on economic growth: Turkey case

İsmail Hakkı KOFOĞLU 

Avrasya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonomi ve Finans Bölümü, Trabzon, Türkiye



## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, ekonomik ve diğer küreselleşme türlerinin Türkiye ekonomisinin büyümesine olan etkisini belirlemektir. Çalışmanın sonuçları küreselleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir. Araştırmada, Türkiye'nin 1970–2018 dönemine ait ekonomik ve diğer küreselleşme endeksleri ile GDP (Gross Domestic Product) verileri kullanılmıştır. Değişkenleri temsil eden seriler birinci farklarında durağan oldukları için öncelikle Engle-Granger eş bütünleşme analizi yapılmış, eş bütünleşme belirlenen değişkenler için hata düzeltme yöntemi uygulanmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri Toda-Yamamoto yöntemiyle incelenmiştir. Yapılan analizlere göre ekonomik küreselleşme ile ekonomik büyüme arasında eş bütünleşme belirlenmiştir. Ekonomik ve ticari küreselleşmeden ekonomik büyümeye ve ekonomik büyümeden finansal küreselleşmeye doğru tekyönlü, genel küreselleşme ile ekonomik büyümeye arasında ise çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik küreselleşme, Engle-Granger eşbütünleşmesi, büyüme, Toda-Yamamoto nedenselliği

## ABSTRACT

This study aims to determine the effect of economic and other types of globalization on the growth of the Turkish economy. The study results are crucial in terms of revealing the impact of globalization on economic growth. In the study, Turkey's economic and other globalization indices from 1970 to 2018 and GDP data were used. Since the series representing the variables are stationary at their first difference, Engle-Granger cointegration analysis was performed, and the error correction method was applied for the variables with cointegration. The causality relationships between the variables were examined with the Toda-Yamamoto method. According to the analysis, cointegration has been determined between economic globalization and economic growth. There is unidirectional causality from economic and commercial globalization to economic growth and economic growth to financial globalization and bidirectional causality between general globalization and economic growth. As a result, it has been revealed that economic globalization positively affects economic growth.

**Keywords:** Economic globalization, Engle-Granger cointegration, growth, Toda-Yamamoto causality

Geliş Tarihi/Received: 29.09.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 25.05.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

İsmail Hakkı KOFOĞLU

E-mail: ismail.kofoglu@avrasya.edu.tr

Cite this article as: Kofoglu, İ. H. (2022). The effect of globalization on economic growth: Turkey case. *Trends in Business and Economics*, 36(3):277-288.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## Giriş

Günümüz ekonomilerinin en önemli sorunlarından biri olan iktisadi büyüme konusu çeşitli yönlerden ele alınarak araştırılmaktadır. Küreselleşme de bunlar arasında bulunmaktadır. Ekonomilerin açık hale gelmelerinin bir sonucu olarak mal ve hizmet ticareti yanında finansal varlıkların da serbest dolaşımıyla birlikte küreselleşme, hem fırsat hem de sorunlara sebebiyet vermektedir. Küreselleşme olgusu, ticari ve mali sınırları açarak gelişmiş ekonomiler için fırsat sunmasına karşılık diğer ekonomiler için bu durum söz konusu olmamaktadır.

Küreselleşme ihtiyacı gelişmiş ekonomilerde yaşanan durgunluk sonucu ortaya çıkmıştır. Küreselleşme, Bretton Woods uluslararası para sisteminin çökmesi ve 1970–1980 yıllarının ekonomik ve siyasi olaylarının etkisiyle ortaya atılmıştır bir pratiktir. Pazar arayışlarını gidermek amacıyla sürdürülen

ve siyasi yönü de bulunan bir uygulama olmaktadır. Bu anlamda küreselleşme eski bir kavram olup sömürgeciliğin devamı niteliğinde bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Küreselleşme, tek dünya-tek ekonomi anlayışından hareket edilerek uluslararası ticareti engelleyen duvarları yıkmak ve pazarı yaymak, elde tutulması külfetli veya maliyetli olan ülkelerde ekonomik çıkarları sürdürmek amacıyla olan ve düşünsel alt yapısı bulunan bir ekonomik tasarının uygulamasını ifade etmektedir. Küreselleşme sürecine katılan ülkeler büyümektedirler; ancak bu büyüme herhangi bir görelî eşitliğe işaret etmemektedir. Bu sürecin mutlaka kaybedeni ve kazananı bulunmaktadır. Kaybedenler gurubunda az gelişmiş veya hiç gelişmemiş ülkelerin bulunması beklenen bir gerçekliktir.

Küreselleşme ile birlikte ülkelerin refahı arttığı ileri sürülmektedir. Bunun ifadenin altında teknolojik uygulamaların yayılması bulunmaktadır. Mal ve hizmet ticaretinin artmasının önemli bir nedeni de teknoloji kullanımının artmasıdır. Teknoloji kullanımı refahı ve yaşam kalitesinin artırırken mal ve hizmet ticaretini de artırmaktadır. Artan ticaret hem rekabeti hem de tekelleşmeyi beraberinde götürmektedir. Tekelleşme arzusu şirketleri bir araya getirmekte; tek çatı altında toplayarak şirket evliliklerinin artırmaktadır. Şirket evlilikleri ölçek ekonomileri oluşturarak maliyetleri düşürmekte ve karlılığı artırmaktadır. Böylece küreselleşme büyümeyi de olumlu etkilemektedir. Küreselleşmenin kazanı olabilmek için rekabet edebilir mal ve hizmet üretim kapasitesine sahip olmak gerekmektedir.

Küreselleşmenin ekonomik, sosyal ve politik olmak üzere üç ana bileşeni olup bunlar da alt küreselleşme bileşenlerinden oluşmakta ve buna göre endeksler üretilmektedir. Tıpkı ekonomik küreselleşmenin ticari ve finansal küreselleşme kalemlerinden oluştuğu gibi. Ekonomik olarak küreselleşme malların ve hizmetlerin üretimini, dağıtımını ve pazarlanmasının uluslararasılaşmasını ifade etmektedir. Küreselleşme uluslararası iktisadi birleşmeleri artırarak ekonomik bütünleşmenin her bir ülke tarafından ortak politikaların yürütülmesini de ortaya çıkarmış ve ülkelerin iktisadi büyümelerinde süreklilik sağlamıştır. Ancak, bu durumun bütün ülkeler için tam olarak geçerli olduğunu söylemek uygun gözükmemektedir.

Bu araştırmanın konusu küreselleşmenin ekonomik büyüme ile olan ilişkisini araştırmaktır. Bu bağlamda küreselleşme, Türkiye için sorun mu oluşturuyor yoksa ülke refahına katkıda mı bulunuyor. Bu durumu belirlemek ise bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Küreselleşme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ölçmenin bir yolu da küreselleşme endeksleri ve GSYİH arasındaki ilişkiyi ekonometrik yöntemlerle araştırmaktan geçmektedir. Özetlersek, bu araştırmanın amacı küreselleşmenin ekonomik büyümeyi olumlu mu yoksa olumsuz mu etkilediğini ortaya koyarak politika önerisinde bulunmaktadır.

## Ekonomik Büyüme ve Küreselleşme

Ekonomik büyüme, doğal kaynaklar, sermaye birikimi, işgücü ve teknoloji düzeyi gibi faktörlerin belirlediği uzun vadeli dinamik bir olgu olup bir ülkenin bir yılda üretim hacminde veya reel gayri safi yurt içi hasılasında görülen ve sayısal olarak ölçülebilen reel artışlar olarak tanımlanabilir. Bu tanımdaki vade kavramı iktisatçılar tarafından bir veya birkaç yıl olarak ele alındığı gibi bazı iktisatçılar tarafından da çeyrek asır, yarım asır veya bir asır olarak ele alınmaktadır. Ancak, kısa dönemde reel üretimde meydana gelen artışlar konjonktür olarak ifade edilirken uzun dönemde meydana

gelen artışlar büyüme olarak ifade edilmektedir. Ekonomik büyümenin göstergesi olarak en çok kullanılan ölçüt gayri safi milli hasıla (GSMH) olup gayri safi yurt içi hasılaya (GSYİH) net dış faktör gelirlerinin ilave edilmesiyle hesap edilmektedir (Berber, 2006).

Ekonomik büyüme, sayısal, uzun dönemli, reel artışları ifade eden, ikame yatırımları içermeyen, gelir dağılımıyla bir ilgisi olmayan dinamik ve makro bir olgudur. İktisadi büyümenin niteliğini ve genel seyrini anlatmak için spontane büyüme, planlı büyüme, kapalı büyüme, açık büyüme, durgun büyüme, üstel büyüme, biyolojik büyüme, dengeli büyüme, dengesiz büyüme işsiz büyüme, acımasız büyüme, köksüz büyüme ve geleceksiz büyüme gibi kavramlar kullanılmaktadır. Ekonomik büyüme, GSYİH'nın sanayi sektörü lehine dağılımına, sanayinin kentlerde yoğunlaşmasına, iş gücü akımının sanayi sektörüne doğru olmasına, tarımda paranabilir ürün sayısının artmasına, geleneksel davranış tarzlarının yeni davranış biçimleriyle yer değiştirmesine, tüketim alışkanlıklarının değişmesine, teknolojiyle donanmış yeni bir üretici sınıfın doğmasına, yeni mesleklerin ve kalifiye elemanların gelirlerinin artmasına, verimliliğin ve üretimin artmasına karşılık çevre kirliliği, hava kirliliği, kötü ve çarpık kentleşme, gürültü trafik kargaşası gibi çeşitli sorunların artmasına ve bu sorunların çözümüne yönelik yapılan harcamalar giderek artması gibi hususlara etki etmektedir (Taban, 2016).

Küreselleşme, insanların, bilgilerin ve fikirlerin, sermayenin ve malların çeşitli akışlar aracılığıyla, kıtalarda veya kıtalar arasında bağlantı ağları oluşturma sürecini ifade etmektedir. Küreselleşme, ulus devlet sınırlarını aşındıran, milli ekonomileri, kültürleri, teknik düzeyleri ve yönetişimi bütünleştiren ve karmaşık karşılıklı bağımlılık ilişkileri üreten bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Gygli ve ark., 2019). Bunun yanında küreselleşme, uluslararası iktisadi bütünleşme teorisi bağlamında mal ve faktör akımlarının herhangi bir engele takılmaksızın sevk edilmesi ile birlikte rekabette fırsat eşitliğinin sağlanması olarak da tanımlanmaktadır.

Küreselleşme bir süreç olarak ele alındığında üretim, finansman ve ticareti konu edinen üç farklı düzeyde değerlendirilebilir. Bunları sırasıyla ele alırsak üretimin küreselleşmesi, ulusal sınırlar dışında doğrudan yatırım ve üretim faaliyetlerinin engellenmeden yaygın hale gelmesi; Finansal küreselleşme, kısa veya uzun vadeli sermaye akımlarının engellenmeksizin dünya finans piyasalarına giriş ve çıkışlarının serbest olması ve ticari küreselleşme ise tarife ve kotalar gibi ticari engeller olmadan uluslararası mal ve hizmet ticaretinin serbestleşmesi olarak açıklanmaktadır (Bayraktutan, 2013; Demir, 2022).

Tablo 1'den anlaşılacağı üzere küreselleşme tam bir uluslararası serbestliğe dayanan bir uygulamayı ifade etmektedir. Öncelikle üretimin küreselleşmesi ile yabancı ülkelerde üretim üsleri kurulmaktadır. Bunun akabinde finansal piyasalarla üretimin desteklenmesi ve nihayetinde yapılan üretimin uluslararası ticaret yoluyla bütün dünyaya sunulması ile küreselleşme pratiği oluşmaktadır.

Tablo 1. Küreselleşme Teori ve Pratiği	
Küreselleşme Türü	Pratiği
Üretimin Küreselleşmesi	Yabancı Ülkelerde Doğrudan Yatırım Yapılması
Finansal Küreselleşme	Sermaye akımlarının Uluslararası serbestliği
Ticari Küreselleşme	Engelsiz Uluslararası Ticaret

\*: Bu tablo Bayraktutan (2013)'dan faydalanarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Ancak, yukarıdaki sınıflandırmanın dışında genel olarak küreselleşme kavramı araştırmalarda kullanılan şekliyle ekonomik, sosyal ve siyasal küreselleşme türlerini içermektedir.

Ekonomik küreselleşme, ticari ve mali küreselleşmeden oluşmakta; maksimumnsosyal küreselleşme, kültürel, bilgisel (informational) ve kişilerarası (interpersonal) küreselleşmeden oluşmakta; siyasi küreselleşme, elçilikler, Birleşmiş Milletlerin barışı moruma misyonları ve uluslararası sivil toplum kuruluşları değişkenlerinden oluşmaktadır. Bunlardan, ekonomik küreselleşmeyi oluşturan ticari ve mali küreselleşmeler ise şu değişkenlerden oluşmaktadır. Ticari küreselleşme, mal ticareti, hizmet ticareti ve ticari ortaklık çeşitliliği kalemlerinden oluşmaktadır. Mali küreselleşme ise doğrudan yabancı yatırımlar, portfolyo yatırımları, uluslararası borçlar, uluslararası rezervler ve uluslararası gelir ödemeleri kalemlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada burada belirtilen ve yukarıdaki alt kalem ve değişkenlerinden oluşan ekonomik küreselleşme ölçümlerinden oluşan KOF ekonomik küreselleşme endeksleri kullanılmıştır. Bu endeksler ve ağırlıkları Tablo 2'de sunulmuştur (Gygli ve ark. 2019).

Tablo 2'de görüldüğü ekonomik küreselleşme endekslerini oluşturan ticari küreselleşme ile finansal yani mali küreselleşmenin ağırlıkları eşit olup her ikisinde de %50'dir. Bunlardan ticari küreselleşmede sırasıyla mal ticareti % 38,80, hizmet ticareti %44,70 ve ticari ortaklık çeşitliliğinin ağırlığı ise % 16,50 olarak belirlenmiştir. Mali küreselleşme değişkenlerinin ağırlıkları ise sırasıyla doğrudan yabancı yatırımların ağırlığı %26,70, portfolyo yatırımlarının ağırlıkları %16,50, uluslararası borçları ağırlığı % 27,60, uluslararası rezervlerin ağırlığı %2,1 ve uluslararası gelir ödemelerinin ağırlığı ise %27,10 olarak önceden belirlenmiştir.

Küreselleşmenin sebepleri arasında çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlardan yeni pazar arayışları büyük önem arz etmekle birlikte ekonomik küreselleşmenin ortaya çıkışının sebepleri arasında, özel sektörde meydana gelen nakliye ve iletişim giderlerindeki ucuzlama ve kamu sektöründeki yatırım engellerinin kaldırılması, teknolojik gelişmeler ve yenilikler taşıma ve iletişim giderlerinin oldukça uzun bir süredir düşürülmek istenmiş olması bulunmaktadır. II. Dünya Savaşından sonra, okyanuslar arası gemicilik, okyanuslar arası konteynerli taşıma gibi faktörler maliyetlerde büyük azalmaya sebep olmuştur (Frankel, 2000).

### Literatür Özeti

Küreselleşme süreci devam ettikçe iktisadi büyüme ve küreselleşme arasındaki ilişkinin araştırılması önem arz etmektedir.

<b>Tablo 2.</b> <i>KOF Ekonomik Küreselleşme Endeksleri, Bileşenleri ve Ağırlıkları</i>			
<b>Ekonomik küreselleşme Fiili Toplam: % 100</b>			
<b>Ticari Küreselleşme Payı %50</b>		<b>Finansal Küreselleşme Payı %50</b>	
Değişken	%	Değişken	%
Mal Ticareti	38,80	Doğrudan yabancı yatırımlar	26,7
Hizmet Ticareti	44,70	Portfolyo yatırımları	16,5
Ticari Ortaklık Çeşitliliği	16,50	Uluslararası borçlar	27,6
Toplam	<b>100</b>	Uluslararası rezervler	2,1
		Uluslararası gelir ödemeleri	27,1
		<b>Toplam</b>	<b>100</b>

Kaynak: (Gygli, 2019, s. 545)

Zaten bu konuda hem ulusal hem de uluslararası birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Küreselleşmeyi etkilerinin belirlenmesinde endeksleri içermeyen çalışmalar da bulunmaktadır. Bu tür çalışmalar bu çalışmada dikkate alınmamıştır. Bu çalışmadaki literatür taraması sadece ekonometrik çalışmaları içermekte olup bunlardan ulaşabildiklerimiz aşağıda Tablo 3'te özetlenmiş bulunmaktadır.

Tablo 3'te görüldüğü üzere incelenen literatüre göre birçok ülkede veya ülke guruplarında ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. Buna karşılık Türkiye için yapılan sekiz araştırmanın üç tanesinde küreselleşme ekonomik büyümeyi olumsuz etkilerken diğer beş tanesinde ise küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. Bu durum küreselleşme sürecinin gereklerinin tam olarak yerine getirilmediğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

### Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada Türkiye'nin 1970–2018 dönemine ait verilerle küreselleşme ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmıştır. Bu amaçla KOF küreselleşme endekslerinden, ekonomik küreselleşme endeksleri ve ekonomik küreselleşmeyi oluşturan alt küreselleşme endekslerinden ticari ve finansal küreselleşme endeksleri ve dolar bazında GDP yani GSYİH serisi kullanılmıştır. Bu verilere ait genel gösterim ve verilerin kaynağı Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 4'te belirtilen seriler öncelikle logaritmik olarak dönüştürülmüş ve logaritmik halleriyle ekonometrik analizlere tabi tutulmuştur. Ekonometrik analiz olarak durağanlık ve nedensellik analizlerine ait teorik çerçeve bundan sonra sunulacaktır.

### Durağanlık Analizleri

Zaman serilerinde durağanlığın belirlenmesinde grafiksel analiz, otokorelasyon fonksiyonu (ACF) ve birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Grafiksel analizde, serinin zaman içindeki hareketlerinde düzensizlikler yani artış ve azalışlar varsa serinin durağan olmadığı ön bilgisi edinilmektedir. Ancak, görsel incelemeyle serinin durağanlığı hususunda kesin karar verilmeyip durağanlık testlerinin yapılması gerekmektedir (Bozkurt, 2013). Durağanlık testlerinden Dickey-Fuller (1979) birim kök testleri, hata terimlerinin beyaz gürültü özelliği taşıması durumunda uygulanmaktadır. Beyaz gürültü dizilerde yani temiz dizilerde hata terimleri ardışık bağımlılık içermeyip ve sabit varyanslıdır (Gujarati, 2011). Hata terimleri ardışık bağımlılık sorunu içeriyorsa ve değişen varyanslı ise bu sorunları ortadan kaldırmak için genişletilmiş Dickey-Fuller (1981) yani ADF test denklemlerinin uygulanması gerekmektedir. ADF denklemlerinde söz konusu sorun bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri bağımsız değişken olarak kullanılarak ortadan kaldırılmaktadır (Çakmur Yıldız, 2010). Bu çalışmadaki serilerimiz sabitli-trendli denklem modelleri ile test edilmektedir. Bu modelle ait test denklemi (1) numaralı denklemde sunulmuştur (Dickey & Fuller, 1981).

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_1 TREND + \beta_0 Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Dickey-Fuller birim kök testleri, hata terimlerinin temiz olduğunu farzetmekte, ADF testleri hata terimlerinin oto korelasyonlu olabileceğini varsaymaktadır. Buna mukabil Phillips-Perron yönteminde tahmin modelleri bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerleri bulunmaktadır. PP, durağanlık

<b>Tablo 3.</b> <i>Küreselleşme-Ekonomik Büyüme Literatür Özeti</i>			
<b>Yazar, Ülke ve Dönem</b>	<b>Değişkenler</b>	<b>Yöntem</b>	<b>Sonuç</b>
Aka (2006) Fildişi Sahilleri 1969–2001	GSYİH, Küreselleşme Endeksleri, Ticari açıklık	VAR Analizi	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir.
Dreher (2006) 123 Ülke 1970–2000	Ekonomik, Sosyal ve Politik Küreselleşme Endeksleri, FBGSYİH	Regresyon	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Barry (2010) Afrika Sahra Altı 41 Ülke 1995–2005	Küreselleşme Endeksleri, GSYİH	Panel regresyon	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Chang ve Lee (2010) 23 OECD Ülkesi 1970–2006	Genel Küreselleşme Endeksleri, Büyüme	Pedroni Panel Eş bütünleşme	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Çelik ve Erkan (2010) 88 Ülke 1990–2005	Küreselleşme Endeksleri İnsani Kalkınma Endeksleri	Panel regresyon	Teknolojik küreselleşme kalkınmayı Olumlu etkilemektedir.
Âlimi ve Atanda (2011) Nijerya 1970–2010	RGSYİH, Küreselleşme Endeksleri, İş çevrimleri Göstergeleri, Dış Borçlar, Dış Rezervler, Döviz Kuru	Oto regresif Yöntem Regresyon	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir
Rao ve Vadlamannati (2010) 21 Fakir Afrika Ülkesi 1970–2005	Küreselleşme Endeksleri, Büyüme Oranları, Yatırım oranları	Genelleştirilmiş Momentler yöntemi , Sabit Etki (FE), Random Effect(RE), OLS, SGMM and SGMMR	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi, olumlu etkilemektedir.
Mahutga ve Smith (2011) 94 Ülke 1965–2000 (1965–1980 ve 1980–2000)	FBGSYİH Büyüme Oranı, Uluslararası İşbölümü, Beşeri Sermaye, Ticari Açıklık, Nüfus Artış Hızı Bölgesel ve Kurumsal Faktörler	Regresyon	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi, olumlu etkilemektedir.
Mutascu ve Fleischer (2011) Romanya, 1972–2006	Ekonomik Büyüme Küreselleşme Endeksleri	Kısıtsız VAR	Küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Ray (2012) Hindistan 1990–91 to 2010–11	Reel GSYİH, Küreselleşme Endeksleri	Regresyon, Johansen Eşbütünleşme, ECM, Granger Nedensellik	Küreselleşme, ekonomik büyümeyi olumlu etkilenmektedir
Majidi ve ark.(2013) 21 Ortadoğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri, 1970–2009	Küreselleşme Endeksleri, FBGSYİH Büyüme Oranları	Panel Regresyon	Ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Chang ve ark. (2013) Güney Kafkasya Ülkeleri Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan, Rusya ve Türkiye 1990–2009	FBGSYİH, Küreselleşme endeksleri Enerji İhracatı göstergesi	Panel Regresyon	Küreselleşme ve Yüksek enerji ihracatı , ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Gurgul ve Lach (2014) Merkezi Doğu Avrupa Ülkeleri 1990–2009	Küreselleşme endeksleri, GSYİH, İşgücü, Enflasyon, Doğrudan Yabancı Yatırımlar,	Panel regresyon	Ekonomik ve sosyal küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Leitão (2014), Portekiz 1970–2010	Reel GDP, CO2 Emisyon, Küreselleşme Endeksleri	EKK, GMM, Johansen Eşbütünleşme, VECM, Granger Nedensellik	Küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Ying ve ark. (2014) ASEAN Ülkeleri (Filipinler, Malezya, Tayland, Endonezya ve Singapur) 1970–2008	Küreselleşme Endeksleri, RGSYİH	Panel Eşbütünleşme, Panel FMOLS Panel Nedensellik	Ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Samimi ve Jenatabadi (2014) İslam Ülkeleri İşbirliği Teşkilatı Ülkeleri 1980–2008	Ekonomik Küreselleşme Endeksleri, GSYİH	Panel veri GMM	Ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Gözgör (2015) 58 Gelişmiş ve Gelişmekte olan Ülke, 1970–2010	GSYİH, İç Krediler, Ekonomik Küreselleşme Endeksleri	Asimetrik Granger Nedensellik	Ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Destek ve Özsoy (2015) Türkiye 1970–2010	Ekonomik Küreselleşme Endeksleri, FBGSYİH, FB Enerji Tüketimi, Kentleşme Seviyesi	ARDL, VECM,	Ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.

(Devamı)

**Tablo 3.**  
Küreselleşme-Ekonomik Büyüme Literatür Özeti (Devamı)

Yazar, Ülke ve Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Kılıç (2015) 74 Gelişmekte olan ülke 1981–2011	Küreselleşme endeksleri Reel GSYİH	Panel EKK Panel Granger Nedensellik	Ekonomik ve politik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu Sosyal küreselleşme ise olumsuz etkilemektedir.
Lee ve ark.(2015) Çin 1970–2006	Genel Küreselleşme Endeksleri, Bölgesel GSYİH Büyüme Oranları	İki aşamalı dinamik panel genelleştirilmiş momentler yöntemi	Çin'de küreselleşmenin ekonomik büyümeye olumlu etki için demokrasi gerekmiyor.
Egbetunde ve Akinlo (2015) Sahra-Altı Afrika Ülkeleri 1980–2013	Finansal Küreselleşme Endeksleri, GSYİH büyümesi, Kurumsal Kalite Endeksleri, Ticari Açıklık, Enflasyon ve Faiz Oranları	Panel Eşbütünleşme	Finansal küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Sucu ve ark. (2015) 6 ASEAN Ülkesi 2006–2012	Genel Küreselleşme Endeksleri GSYİH	Panel Regresyon Yöntemi	Genel, ekonomik ve politik küreselleşme ekonomik büyümeye olumlu etki etmektedir.
Hayaloğlu ve ark. (2016) Yüksek-Orta-Düşük Gelirli Ülkeler 1995–2011	Küreselleşme Endeksleri FBGSYİH	Panel Regresyon	Küreselleşme, ekonomik büyümeye etkisi ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre değişmektedir.
Doğan ve Can (2016) Güney Kore 1970–2012	Küreselleşme Endeksleri ve GDP	Engel-Granger Eş bütünleşme	Ekonomik, sosyal ve genel küreselleşme, ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Güzgör ve Can (2016) 139 Ülke 1970–2010	Küreselleşme Endeksleri, RGSYİH	Granger Nedensellik	Ekonomik küreselleşme ile ekonomik büyüme birbirlerini olumlu etkilemektedir
Kazar ve Kazar (2016) OECD Yüksek Gelirli Ülkeler, OECD Dışı Yüksek Gelirli Ülkeler, Orta Üst Gelirli Ülkeler, Orta Alt Gelirli Ülkeler, Alt gelirli Ülkeler 1980–2010	FBGSYİH, Küreselleşme Endeksleri, Özel Sektör Kredileri Finansal Gelişme Endeksleri	Panel Eşbütünleşme, DOLS Tahmin	Üst gelirli Gelişmiş ülkelerde finansal gelişmişlik ve küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Doğan (2017) Türkiye 1970–2011	Küreselleşme endeksleri ve RGSYİH	Toda Yamamoto nedensellik	Ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeye olumlu etkilemektedir.
Ghosh (2017) 138 Ülke 1995–2013	FBRGSYİH, Kamu Harcamaları, Enflasyon, Nüfus Artışı vb. gibi	Panel Regresyon	Küreselleşme, %10'dan fazla yabancı banka bulunan gelişmekte olan ve geçiş ekonomilerinde ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir.
Kandil ve ark. (2017) Çin ve Hindistan 1970–2013	FBRGSYİH, Küreselleşme İndeksleri	ARDL Eş bütünleşme Granger Nedensellik	Küreselleşme Hindistan'da ekonomik büyümeyi olumlu ancak, Çin'de olumsuz etkilemektedir.
Koyuncu ve Sarıtaş (2017) Türkiye 1970–2013	GSYİH Büyümesi, FBGSYİH büyümesi, Genel Küreselleşme İndeksi Beşeri Sermaye İndeksi	ARDL Eşbütünleşme Toda-Yamamoto	Küreselleşme ile Ekonomik büyüme eş bütünleşik ancak etkileme ilişkisi belirlenmemiştir.
Majidi (2017) 100 Gelişmekte olan Ülke 1970–2014	Küreselleşme Endeksleri GSYİH	Panel veri ekonometrisi	Küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Salifou ve Haq (2017) Seçilmiş 11 Batı Afrika Ülkeleri 1990–2010	RGSYİH Ekonomik Küreselleşme endeksleri	FMOLS, DOLS	Küreselleşme Ekonomik büyümeyi Olumlu etki etmektedir.
Zahonogo (2017) 42 Sahra-altı Afrika ülkeleri, 1980–2012	FBGSYİH, Ticari açıklık göstergeleri	Panel GMM regresyon	Küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Coulibaly ve ark.(2018) BRICS Ülkeleri 2002–2013	RGSYİH, Ekonomik Küreselleşme Endeksleri, Tasarruflar ve Yatırımlar, Girişimci Sayısındaki Artış Oranları	Panel Regresyon	Ekonomik küreselleşme ve girişimcilik ekonomik kalkınmaya olumlu etki etmektedir.
Altınar ve ark. (2018) 10 Yükselen Piyasa 1990–2015	Küreselleşme Endeksleri ve FBRGSYİH	Durbin-Hausman eşbütünleşme Panel AMG yöntemiyle	Politik Küreselleşme ekonomik büyümeyi ve ekonomik büyüme sosyal küreselleşmeyi olumlu etkilemektedir.
Barış ve Barış (2018) 28 AB Ülkesi 1996–2015	Küreselleşme Endeksleri ve Büyüme Oranları	Panel Regresyon	AB ülkelerinde ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.

(Devamı)

<b>Tablo 3.</b> <i>Küreselleşme-Ekonomik Büyüme Literatür Özeti (Devamı)</i>			
<b>Yazar, Ülke ve Dönem</b>	<b>Değişkenler</b>	<b>Yöntem</b>	<b>Sonuç</b>
Eren ve Çütçü (2018) Türkiye 1970–2016	Kişi Başına Yıllık Gelir ve Küreselleşme Endeksleri	ARDL	Sosyal küreselleşme Ekonomik büyümeyi ve Ekonomik büyüme Politik küreselleşmeyi Olumlu etkilemektedir.
Kılıçarslan ve Dumrul (2018) Türkiye 1980–2015	Küreselleşme Endeksleri GSYİH	FMOLS	Ekonomik küreselleşme ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir.
Apaydın (2019) Türkiye, 1970–2016	RGSYİH Küreselleşme Endeksleri	Panel Veri Analizi Johansen Eş Bütünleşme Yapısal VAR, -Tarihsel VAR	Ticari ve finansal küreselleşme ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir.
Dündar ve Küçükkaya (2019), Türkiye, 1990–2017	Küreselleşme Endeksleri, İnsani Kalkınma Endeksleri	VAR Analizi	Ekonomik küreselleşme İktisadi kalkınmayı olumlu etkilemektedir
Hassan ve ark. (2019) Pakistan, 1970–2014	Küreselleşme Endeksleri, FBGSYİH değerleri	ARDL	Küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Öztürk ve Zeren (2019) D-8 Ülkeleri 1980–2016	Finansal Küreselleşme Endeksleri FBGSYİH	-Asimetrik Nedensellik	Finansal küreselleşme Türkiye ve bazı ülkelerde ekonomik büyümeyi olumlu bazılarında olumsuz etkilemektedir.
Tekbaş (2019) BRICS-T ülkeleri 1990–2014	FBRGSYİH ve Küreselleşme Endeksleri,	Pedroni ve Kao Eşbütünleşme testi ve FMOLS, Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik Testi	Küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. fert başına sermaye birikimi küreselleşmeyi olumlu etkilemektedir.
Çelik ve Ünsür (2020) Gelişme Düzeyi Farklı 88 Ülke (2000–2016)	GSYİH ve Küreselleşme Endeksleri	Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik (2012)	Ekonomik, sosyal ve teknolojik küreselleşme ile ekonomik büyüme, birbirlerini olumlu etkilemektedir. Ayrıca Ekonomik büyüme genel ve politik küreselleşmeyi olumlu etkilemektedir.
Santiago ve ark.(2020) Latin Amerika ve Karayipler, 1995–2015	Küreselleşme Endeksleri, RGSYİH	Panel ARDL	Küreselleşme Ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Polat ve Peker (2020) Türkiye, 1970–2018	Küreselleşme Endeksleri, Büyüme Oranları	Regresyon, Korelasyon Polinomiyal Regresyon analizi	Küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.

testlerinden sabitli-trendli model için kullanılan test denklemi (2) numaralı denklem ile gösterilmiştir (Phillips & Perron, 1988):

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}_1(t - \frac{1}{2}T) + \hat{\alpha}_2 y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (2)$$

(2) numaralı denklemde  $\alpha=1$  olduğu varsayılmakta, t, zamanın indisi ve T, gözlem miktarını;  $u_t$ , hata terimlerini temsil etmektedir. Buradaki  $u_t$  yani hata terimleri sorunsuz varsayılmakta ancak hata terimlerinin ardışık bağlantısız veya varyanssız olması

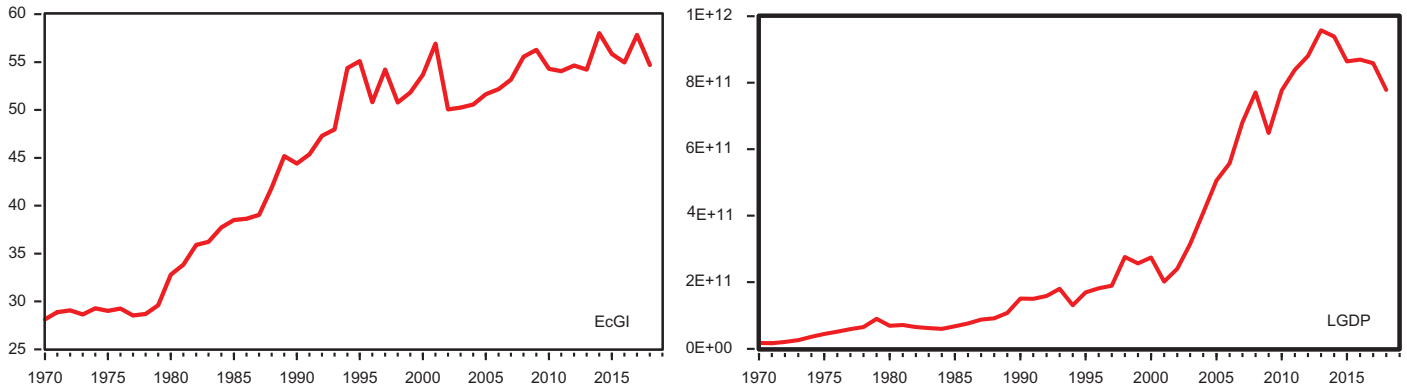
<b>Tablo 4.</b> <i>Veri Seti Değişkenler Tablosu</i>			
<b>Değişkenler</b>	<b>Simge</b>	<b>Dönem</b>	<b>Kaynak</b>
Genel Küreselleşme Endeksleri	GI	1970–2018	KOF Swiss Economic Institute
Ekonomik Küreselleşme Endeksleri	EGI		
Ticari Küreselleşme Endeksleri	TGI		
Finansal Küreselleşme Endeksleri	FGI		
Ekonomik büyüme için GDP (US \$)	GDP	1970-2018	Dünya Bankası

gerekmemektedir. Böylece hata terimlerin sınırlayıcılığı hafiflemiş olmaktadır. Phillips-Perron yönteminde yukarıda belirtilen veri yaratma süreci değişken katsayıları olan  $\alpha=1$ ,  $\hat{\alpha}_1 = 1$ ,  $\hat{\alpha}_2$  ve  $\hat{\alpha}_3 = 1$  hipotezlerini test etmektedir (Çil Yavuz, 2015).

#### **Engle-Granger Tek Denklemler Eş Bütünleşme Analizi ve Hata Düzeltme Modeli**

Engle-Granger (1987) eşbütünleşme analizi birinci farklarında durağan olan seriler için uygulanan bir yöntemdir.  $Y_t$  ve  $X_t$  gibi iki değişkene bu yöntemin uygulanması için değişkenlerin birinci farklarında  $I(1)$  durağan olup olmadıkları durağanlık analiziyle belirlenmelidir. Eğer bu iki değişken birinci farklarında  $I(1)$  durağan ise değişkenler düzey halleriyle regresyona tabi tutularak tahmin modelinden artık serisi elde edilmelidir. Artık serisine uygulanacak Dickey-Fuller testiyle artık serisinin seviyesinde durağan olup olmadığı araştırılmalıdır. Eğer artık serisi seviyesinde  $I(0)$  durağan ise bu iki seri eşbütünleşik seri olmaktadır. Eşbütünleşik olmayan seriler için analiz kesilir. Eşbütünleşik seriler için uzun ve kısa dönem katsayılarını belirlemek için aşağıdaki hata düzeltme modelleri tahmin edilir.

$$\Delta Y_t = a_1 + a_2 \varepsilon_{t-1} + \sum a_{11}(i) \Delta Y_{t-i} + \sum a_{12}(i) \Delta X_{t-i} + \varepsilon_{yt} \quad (3)$$



**Şekil 1.**

Görüleceği gibi ekonomik küreselleşme endeksleri 2000'lere kadar artan bir seyir izlerken daha sonraki yıllarda ise yataya yakın artan bir seyir izlemektedir. GDP (GSYİH) serisi ise 2000'li yıllara kadar yataya yakın bir seyir izlerken devam eden yıllarda yükselişe geçilmiş ve 2015'e kadar bu seyir devam etmiştir. 2015 sonrasında ise seri azalan bir seyir göstermiştir

$$\Delta X_t = a_2 + a_x \varepsilon_{t-1} + \sum a_{21}(i)\Delta Y_{t-i} + \sum a_{22}(i)\Delta X_{t-i} + \varepsilon_{yt} \quad (4)$$

(3) ve (4) numaralı denklemlerdeki hata düzeltme katsayıları  $\alpha_y$  ve  $\alpha_x$  dir. Bu katsayıların işaretleri negatif ve katsayıların olasılık değeri önceden belirlenen anlamlılık düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır (Kutlar, 2009). Tek denklem durumlarında kullanılan eş bütünlük testleri Engle-Granger EG ve Phillips-Quliaris PQ eş bütünlük testleridir. Bu çalışmada bağımsız değişken sayısı her modelde tek değişken olduğu için EG ve PQ eş bütünlük testleri kullanılmıştır. EG yaklaşımı ADF test istatistiğini ve PQ yaklaşımı ise PP test istatistiğini kullanmaktadır (Yamak & Erdem, 2017).

### Toda ve Yamamoto Nedensellik Testleri

Toda ve Yamamoto (1995), bilinen VAR yöntemi ile gecikme uzunluğunun tespit edilmesi sürecine uygun farklı düzeylerde bütünlük  $I\sim(0)$ ,  $I\sim(1)$  ve  $I\sim(2)$  seriler için Wald Testine dayanan nedenselliğin test edildiği bir metod geliştirmişlerdir. Toda ve Yamamoto metodunun tatbiki için maksimum eşbütünlük düzeyi optimal gecikmeye eşit veya optimal gecikmeden küçük olmalıdır. Yani,  $k$  gecikmenin uzunluğunu ve  $d_{max}$  maksimum eşbütünlüğün derecesini ifade etmek üzere  $d_{max} \leq k$  şartını sağlamalıdır (Toda-Yamamoto, 1995). Toda ve Yamamoto nedensellik yöntemi olası bir  $Y$  ve  $X$  değişkenleri için aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir.

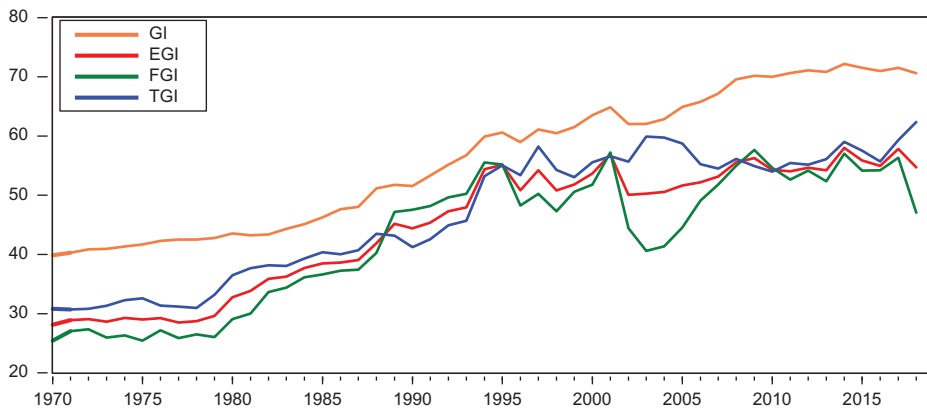
$$Y_t = \alpha_0 + \beta_{1i} \sum_{i=1}^k Y_{t-i} + \beta_{2j} \sum_{j=k+1}^{d_{max}} Y_{t-j} + \gamma_{1i} \sum_{i=1}^k X_{t-i} + \gamma_{2j} \sum_{j=k+1}^{d_{max}} X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (5)$$

$$X_t = \alpha_1 + \delta_{1i} \sum_{i=1}^k X_{t-i} + \delta_{2j} \sum_{j=k+1}^{d_{max}} X_{t-j} + \theta_{1i} \sum_{i=1}^k Y_{t-i} + \theta_{2j} \sum_{j=k+1}^{d_{max}} Y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (6)$$

Bu yöntemle nedensellik test edilirken ilk olarak serilerin koentegre dereceleri ( $d$ ) bulunmakta devamında seriler ham halleriyle VAR modeline katılarak optimal gecikme düzeyi ( $k$ ) bulunmaktadır. Bunun devamında  $k$  gecikme derecesine  $d$  maksimal koentegre derecesi ilave edilerek toplamda  $k+d_{max}$  gecikme derecesinde yani VAR ( $k+d_{max}$ ) modeli tahmin edilmelidir. VAR modelindeki değişkenlerin katsayıları SUR EKK modelinde nedenselliğin test edilebileceği şekilde çevrilmektedir. Böylece nedensellik olup olmadığı her bir değişkenin ( $k$ ) gecikmeli terim katsayılarına Wald Testleri tatbik edilerek belirlenmektedir.

### Ekonometrik Analiz Bulguları

Ekonometrik bir analiz yapılabilmesi için öncelikle serilerin durağanlıkları belirlenmelidir. Bu durum, uygulanacak analiz yöntemlerinin belirlenmesi bakımından önemlidir. Serileri durağanlık açısından değerlendirilirken ilk yapılması gereken serilerin grafiklerini incelemektir. Bu çalışmada kullanılan serilerin grafikleri Şekil 1 ve Şekil 2'de sunulmuştur.



**Şekil 2.**

Genel, Ekonomik, Finansal ve Ticari Küreselleşme Endeksleri Grafikleri (1970-2018)



**Tablo 5.**  
ADF ve PP Birimkök Testleri

Değişken	ADF Sabitli ve Trendli	PP Sabitli ve Trendli
LGI	-6.539076* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>	-6.605467* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>
LEGI	-7.869370* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>	-8.062648* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>
LTGI	-6.537644* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>	-7.146347* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>
LFIGI	-8.496890* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>	-9.530951* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>
LGDP	-6.970111* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>	-6.983747* 0.0000** I~(1) <sup>a</sup>

\*: Birim kök kritik değeri, \*\*: Kritik değer için olasılık değeri  
I~(1)<sup>a</sup>: 0.01 düzeyinde birinci farkında durağan seri

Şekil 2 incelendiğinde genel, ekonomik, finansal ve ticari küreselleşme endeksleri durağan olmayan ve trend içeren bir görünüm vermektedir. Yani, durağanlık analizlerinde serilerin durağan çıkmayacakları anlaşılmaktadır. Ancak, bu tespit yeterli değildir. Serilerin durağan olmadıkları durağanlık analizleriyle ortaya konulmalıdır. Bu amaçla seriler logaritmik dönüşümleri yapılarak durağanlık analizlerine tabi tutulmuştur.

Tablo 5'te serilerdeki durağanlık düzeyi iki farklı yaklaşımla değerlendirilmek amacıyla hem ADF hem de PP birimkök testleri yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre seriler birinci farklarında I~(1) durağan bulunmuştur. Bütün değişkenlerin birinci farklarında durağan bulunmaları Toda-Yamamoto nedensellik testi için bir engel oluşturmamaktadır.

Serilerin birinci farklarında durağan bulunmaları dolayısıyla öncelikle Engle-Granger ve Philips-Quliaris tek değişkenli eşbütünleşme analizi yapılmış ve eşbütünleşme belirlenen modellere hata düzeltme modeli ECM tahmin edilmiştir. Serilere ikili olarak yapılan eşbütünleşme analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6'da görüldüğü gibi büyümenin (LGDP) bağımlı olduğu modellerden sadece ekonomik küreselleşmenin (LECGI) nin bağımsız olduğu modelde değişkenler arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi belirlenmiştir. Uzun dönem eşbütünleşme belirlenen değişkenler farkları alınarak durağanlaştırılmış ve durağan halleriyle hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen model Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 6.**  
Engle-Granger ve Philips-Quliaris Eşbütünleşme Test Sonuçları

Bağımlı/Bağımsız Değişken	Engle-Granger		Philips-Quliaris		SONUÇ
	tau-statistic	Prob.	tau-statistic	Prob.	
LGDP/LECGI	-4.7914	0.0280*	-2.6224	0.4781	Eşbütünleşme var
LECGI/LGDP	-3.23918	0.3888	-2.7421	0.4175	Eşbütünleşme yok
LGDP/LFIGI	-2.7355	0.4226	-2.1869	0.6999	Eşbütünleşme yok
LFIGI/LGDP	-2.1164	0.7326	-2.4110	0.5880	Eşbütünleşme yok
LGDP/LTRGI	-2.2880	0.6521	-3.1077	0.2546	Eşbütünleşme yok
LTRGI/LGDP	-2.4358	0.5768	-3.4857	0.1355	Eşbütünleşme yok
LGDP/LGI	-2.2140	0.6880	-1.8528	0.8371	Eşbütünleşme yok
LGI/LGDP	-1.5893	0.9098	-1.8554	0.8362	Eşbütünleşme yok

\*: 0,05 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme ilişkisi

**Tablo 7.**  
DLGDP-DLECGİ Hata Düzeltme Modeli (Bağımlı değişken: DLGDP)

Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Olasılık
DLECGI	-5,67E+09	0,0802***
Sabit Terim ( C )	1,96E+10	0,0079*
Hata Düzeltme Terimi ECT(-1)	-0,157293	0,0309**

\* 0,01 de anlamlı; \*\*0,05 te anlamlı \*\*\*0,10 da anlamlı

Tablo 7'den görüleceği gibi bütün katsayılar ve hata terimi (ECT) anlamlı bulunmuştur. Hata düzeltme terimi ECT(-1) katsayısının işaretinin negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması teorik beklentilere uygun olmuştur. Hata düzeltme terimi ECT(-1)'nin dönemsel düzeltme yüzdesi yaklaşık olarak %16 olup bunun anlamı, değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme dengesinde meydana gelen bir dengesizlik hata düzeltme mekanizmasının devreye girmesiyle bir sonraki dönemde % 16 oranında düzeltilmekte ve değişkenler eski dengelerine yaklaşmaktadırlar. Hata düzeltme teriminin anlamlı olması büyüme ile ekonomik küreselleşme arasında kısa dönem nedenselliğin olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

Eşbütünleşme analizlerinden sonra serilerdeki durağanlık durumlarını dikkate almayan düzey değerleri ile analize tabi tutan Toda-Yamamoto nedensellik testlerinin yapılması uygun görülmüştür. Bu nedensellik testlerinin yapılması için araştırmaya aşağıdaki tahmin modelleri için optimal gecikme uzunluklarının belirlenmesi ile devam edilmiştir.

$$TAHMİN_1 : LGDP_t = f(LEF\hat{I})$$

$$TAHMİN_2 : LGDP_t = f(LEG\hat{I})$$

$$TAHMİN_3 : LGDP_t = f(LTF\hat{I})$$

$$TAHMİN_4 : LGDP_t = f(LG\hat{I})$$

Tablo 8'de görüldüğü üzere tahmin modelleri için optimal gecikmeler sırasıyla 4, 4, 1 ve 1 olarak belirlenmiştir. Bu gecikmeler ile ilk olarak optimal gecikmeli ve k+dmax VAR modeli tahmin edilecektir. İkinci olarak Tahmin edilen bu VAR modeli üzerinden görünürde ilişkisiz regresyon (SUR, Seemingly Unrelated Regression)

**Tablo 8.**  
AIC Optimal Gecikmelerin VAR Metoduyla Belirlenmesi

TAHMİN	Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
TAHMİN_1	4	-1257.0	10.1*	1.42e+2*	56.6*	57.3	56.9
TAHMİN_2	4	-1277.8	11.4*	3.57e+2*	57.5*	58.3	57.8
TAHMİN_3	1	-1268.0	255.*	1.34e+2*	56.6*	56.8*	56.7*
TAHMİN_4	1	-1240.1	283.6	3.88e+2	55.3*	55.6*	55.4

tahmin edilecektir. Son olarak görünürde ilişkisiz regresyondan elde edilen bağımsız değişken kat sayıları ve gecikmeleri Wald testiyle test edilecektir. Wald testiyle değişkenler arasındaki Granger anlamda nedensellikler araştırılacaktır.

Wald testinde bağımsız değişken katsayıları toplu olarak yani birlikte test edilerek Ki-kare test istatistikleri ve olasılıkları elde edilecektir. Analizin devamında Ki-kare test istatistiklerinin olasılıkları değerlendirilerek olasılık değerleri anlamlı ise değişkenler arasında nedenselliğin olduğuna karar verilmektedir. Wald testine tabi tutulacak olan modellerimiz ve bu modeller için elde edilen tahmin sonuçları ile olasılık değerleri aşağıda belirtilip Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 9'dan anlaşılacağı gibi Toda-Yamamoto nedensellik yöntemiyle tahmin edilen modellerin Alt testlerine göre Ki-Kare değerleri Tahmin\_1'de 0,10 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yani, ekonomik küreselleşmeden ekonomik büyümeye doğru tek yönden bir nedensellik belirlenmiştir. Tahmin\_2'de ekonomik büyümeden finansal küreselleşmeye doğru tek yönden bir nedensellik belirlenmiştir ve Ki-Kare değerleri 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tahmin\_3'te ticari küreselleşme'den ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik belirlenmiştir; tahminden elde edilen Ki-Kare değerleri 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tahmin\_4'te ise genel küreselleşme endeksinden ekonomik büyümeye doğru çift yönlü nedensellik belirlenmiştir.

## Sonuç

Bu araştırma, Türkiye için yapılmış bir durum tespit araştırmasıdır. Teorik olarak küreselleşmeden beklenen ekonomik büyümeyi

olumlu etkilemesi gerekir. Bu araştırmadan beklenen de ekonomik küreselleşmenin ekonomik büyümeyi olumlu etkilemesidir. Araştırmanın sonuçları teorik düşünceye uygun bulunmuştur. Bu sonuca aykırı bir durumun ortaya çıkması ancak krizler gibi özel sebeplerden kaynaklanmış olabilir. Literatür çalışmasına göre küreselleşme birçok ülkede ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. Türkiye için yapılan literatür incelemelerinden elde edilen bulgulara göre Koyuncu ve Sarıtaş (2017) araştırmasında eş bütünleşme belirlenmesine rağmen nedensellik ilişkisi belirlenmemiştir. Apaydın (2019) ve Kılıçarslan ve Dumrul (2018) çalışmalarında küreselleşme ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Destek ve Özsoy (2015), Doğan (2017), Dündar ve Küçükkaya (2019), Eren ve Çütçü (2018) ve Polat ve eker (2020) çalışmalarına göre küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. Bu araştırmaların farklı sonuçlar vermesi araştırma döneminden veya kullanılan araştırma yönteminden kaynaklanmış olabileceği gibi küreselleşme olgusunun ülkede tam olarak yerleşmediğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu araştırmanın ekonometrik analizinden elde edilen bulgulara göre ekonomik ve ticari küreselleşme ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. Bununla birlikte ekonomik büyüme sadece finansal küreselleşmeyi olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, genel küreselleşme ile ekonomik büyüme birbirlerini olumlu olarak etkilediği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular beklentilere uygun olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlara göre toplu bir değerlendirme yapıldığında genel olarak küreselleşmenin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği ileri sürülebilir; ancak, büyümenin olması diğer sorunların ortadan kalktığı anlamına gelmemektedir. Yani küreselleşmenin olumlu etkisi şimdilik cari açık, işsizlik gibi ekonomik sorunların devam edebileceği ihtimalini bertaraf etmemektedir. Böylece, küreselleşmenin ekonomik büyümeye olan olumlu etkisinin yanında ekonomik gelişmeyi de hızlandıracak beklenmektedir. Bu araştırmanın önerisi, küreselleşmenin gereklerini yerine getirmek suretiyle genel eğilim olan açık ekonomi ilkelerine bağlı kalmak, dış ticareti ve gidişatı ülke lehine çevirmektir. Bu sonuca erişilmesinin göstergesi ise 2018 verilerine göre yüzde 70,57 endeks değeri ile 58. Sırada yer alan Türkiye'nin küreselleşme sıralamasında ön sıralarda yer almasını sağlamak ve küreselleşme endeks değerlerini 100'e yaklaştırmaktır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Declaration of Interests:** The author declared that they have no competing interest.

**Funding:** The author declared that this study had received no financial support.

Hipotez Modelleri	Gecikme k+dmax	Ki-Kare Değeri $\chi^2$	P-Olasılık Değeri	SONUÇ
TAHMİN_1	4+1=5	10.67221 5.673293	0.0583 <sup>c</sup> 0.3393	LEGİ → LGDP LGDP → LEGİ
TAHMİN_2	4+1=5	8.487263 14.72468	0.1313 0.0116 <sup>b</sup>	LFGİ → LGDP LGDP → LFGİ
TAHMİN_3	1+1=2	7.413509 0.211352	0.0246 <sup>b</sup> 0.8997	LTGİ → LGDP LGDP → LTGİ
TAHMİN_4	1+1=2	5.271102 10.71574	0.0717 <sup>c</sup> 0.0047 <sup>a</sup>	LGİ → LGDP LGDP → LGİ

a: %1 düzeyinde anlamlı; b: % 5 düzeyinde anlamlı; c: % 10 düzeyinde anlamlı

## Kaynaklar

- Aka, B. F. (2006). Openness, globalization and economic growth: Empirical evidence from Cote d'Ivoire. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 3(2), 67–86.
- Älimi, O. Y., & Atanda, A. A. (2011). Globalization, business cycle and economic growth in Nigeria. *African Journal of Scientific Research*, 7(1), 343–357.
- Altiner, A., Bozkurt, E., & Toktaş, Y. (2018). Küreselleşme ve ekonomik büyüme: Yükselen piyasa ekonomileri için bir uygulama. *Finans, Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 639, 117–162.
- Apaydın, Ş. (2019). Türkiye'de iktisadi küreselleşmenin büyüme üzerindeki yapısal ve tarihsel etkileri. *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 4(1), 1–27.
- Barış, S., & Barış, A. (2018). Küreselleşme ve Ekonomik Büyüme ilişkisi: Avrupa Birliği Ülkelerinden Deliller. In *Proceedings of the 4th SCF international conference on "Economics and Social Impacts of Globalization" and "Future Turkey-European Union Relations, Nevşehir, Turkey*, (p. 63).
- Barry, H. (2010). Globalization and economic growth in sub-Saharan Africa. *Gettysburg Economic Review*, 4(1), 4.
- Bayraktutan, Y. (2013). *Global Ekonomide Bütünleşme Trendleri*. Nobel Yayınları, 7.
- Berber, M. (2006). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma*. Derya Kitabevi.
- Bozkurt, H. Y. (2013). *Zaman Serileri Analizi*. Ekin Yayınevi.
- Çakmur Yıldız, D. (2010). *E-views Uygulamalı Temel Ekonometri*. Türkmen Kitabevi.
- Çelik, M. Y., & Erkan, H. (2010). Küreselleşme kalkınma ilişkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26, 188–201.
- Çelik, M. Y., & Ünsür, Z. (2020). Küreselleşme ve büyüme ilişkisinin Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi ile belirlenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1), 201–210. [CrossRef]
- Chang, C. P., Berdiev, A. N., & Lee, C. (2013). Energy exports, globalization and economic growth: The case of South Caucasus. *Economic Modelling*, 33, 333–346. [CrossRef]
- Chang, C. P., & Lee, C. C. (2010). Globalization and economic growth: A political economy analysis for OECD countries. *Global Economic Review*, 39(2), 151–173. [CrossRef]
- Çil Yavuz, N. (2015). *Finansal Ekonometri*. Der Yayınları.
- Coulibaly, S. K., Erbao, C., & Metuge Mekongcho, T. (2018). Economic globalization, entrepreneurship and development. *Technological Forecasting and Social Change*, 127, 271–280. [CrossRef]
- Demir, A. (2022). Deliberation as a consequence of the right to rights. *Current Research in Social, Human and Administrative Sciences*, 1, 239–260.
- Destek, M. A., & Özsoy, F. N. (2015). Relationships between economic growth, energy consumption, globalization, urbanization and environmental degradation in Turkey. *International Journal of Energy and Statistics*, 3(4), 1550017. [CrossRef]
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with A unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057–1072. [CrossRef]
- Doğan, B. (2017). Ekonomik küreselleşme ve büyüme ilişkisi: Türkiye örneği Toda-Yamamoto nedensellik analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(628), 19–27.
- Doğan, B., & Can, M. (2016). Küreselleşmenin büyüme etkisi: Güney Kore örneğinde eşbütünleşme analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2016–1), 1. [CrossRef]
- Dreher, A. (2006). Does globalization affect growth? Evidence from a new index of globalization. *Applied Economics*, 38(10), 1091–1110. [CrossRef]
- Dündar, S., & Küçükkaya, H. (2019). Küreselleşme ve iktisadi kalkınma ilişkisi: Türkiye için ampirik bir analiz. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8, 421–429.
- Egbetunde, T., & Akinlo, A. E. (2015). Financial globalization and economic growth in sub-Saharan Africa: Evidence from panel cointegration tests. *African Development Review*, 27(3), 187–198. [CrossRef]
- Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276. [CrossRef]
- Eren, M. V., & Çütçü, İ. (2018). Küreselleşmenin ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye üzerine ekonometrik bir analiz. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 47–61.
- Frankel, J. (2000). Globalization of the Economy. No 7858, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research, Inc, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nerwo:7858>.
- Ghosh, A. (2017). How does banking sector globalization affect economic growth? *International Review of Economics and Finance*, 48, 83–97. [CrossRef]
- Gözüör, G. (2015). Causal relation between economic growth and domestic credit in the economic globalization: Evidence from the Hatemi-J's test. *Journal of International Trade and Economic Development*, 24(3), 395–408. [CrossRef]
- Gözüör, G., & Can, M. (2017). Causal linkages among the product diversification of exports, economic globalization and economic growth. *Review of Development Economics*, 21(3), 888–908. [CrossRef]
- Gujarati, N. D. (2011). *Temel Ekonometri*. (çev. Ü. Şenesen & G. Günlük Şenesen), Literatür Yayıncılık.
- Gurgul, H., & Lach, Ł. (2014). Globalization and economic growth: Evidence from two decades of transition in CEE. *Economic Modelling*, 36, 99–107. [CrossRef]
- Gygli, S., Haelg, F., Potrafke, N., & Sturm, J. E. (2019). The KOF globalisation index-revisited. *Review of International Organizations*, 14(3), 543–574. [CrossRef]
- Hassan, S. T., Xia, E., Huang, J., Khan, N. H., & Iqbal, K. (2019). Natural resources, globalization, and economic growth: Evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26(15), 15527–15534. [CrossRef]
- Hayaloğlu, P., Kalaycı, C., & Artan, S. (2015). Küreselleşme farklı gelir grubundaki ülkelerde ekonomik büyümeyi nasıl etkilemektedir? *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(1), 119–152.
- Kandil, M., Shahbaz, M., Mahalik, M. K., & Nguyen, D. K. (2017). The drivers of economic growth in China and India: Globalization or financial development? *International Journal of Development Issues*, 16(1), 54–84. [CrossRef]
- Kazar, A., & Kazar, G. (2016). Globalization, financial development and economic growth. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(2), 578–587.
- Kılıç, C. (2015). Effects of globalization on economic growth: Panel data analysis for developing countries [Petroleum-gas University of Ploiesti bulletin]. *Technical Series*, Vol.IV(LXVII) No. 1/2015, p. 1-11.
- Kılıçarslan, Z., & Dumrul, Y. (2018). The impact of globalization on economic growth: Empirical evidence from Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(5), 115.
- Koyuncu, P. D. C., & Sarıtaş, T. (2017). Analysis of globalization and economic growth for Turkey with ARDL model. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 51–66. [CrossRef]
- Kutlar, A. (2009). *Uygulamalı Ekonometri*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Lee, C. C., Lee, C. C., & Chang, C. P. (2015). Globalization, economic growth and institutional development in China. *Global Economic Review*, 44(1), 31–63. [CrossRef]
- Leitão, N. C. (2014). Economic growth, carbon dioxide emissions, renewable energy and globalization. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3, 391–399.
- Mahutga, M. C., & Smith, D. A. (2011). Globalization, the structure of the world economy and economic development. *Social Science Research*, 40(1), 257–272. [CrossRef]
- Majidi, A. F. (2017). Globalization and economic growth: The case study of developing countries. *Asian Economic and Financial Review*, 7(6), 589–599. [CrossRef]
- Majidi, A. F., Akhgar, M. O., & Afshar, P. A. (2013). A survey of the relationship between economic globalization and economic growth in MENA countries. *International Research Journal of Finance and Economics*, 105, 8.

- Mutascu, M., & Fleischer, A. M. (2011). Economic growth and globalization in Romania. *World Applied Sciences Journal*, 12(10), 1691–1697.
- Nwakanma, P. C., & Ibe, R. C. (2014). Globalization and economic growth. An econometric dimension drawing evidence from Nigeria. *International Review of Management and Business Research*, 3(2), 771.
- Öztürk, M., & Zeren, F. (2019). Finansal küreselleşmenin ekonomik büyüme üzerine etkisi: D-8 ülkeleri örneği. *Artuklu İnsan ve Toplum Bilim Dergisi*, 4(2), 60–73.
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for A unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346. [\[CrossRef\]](#)
- Polat, Ç., & Peker, K. Ö. (2020). Küreselleşme ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneğinde bir değerlendirme. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(5), 3988–4015. [\[CrossRef\]](#)
- Polat, Ç., & Peker, K. Ö. (2020). Küreselleşme ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneğinde bir değerlendirme. *İtobiad: Journal of the Human and Social Science Researches*, 9(5), 3988–4015.
- Rao, B. B., & Vadlamannati, K. C. (2011). Globalization and growth in the low income African countries with the extreme bounds analysis. *Economic Modelling*, 28(3), 795–805. [\[CrossRef\]](#)
- Ray, S. (2012). Globalization and economic growth in India: A Granger causality approach. *Journal of Politics'y & Globalization*, 2, 18.
- Rowthorn, R., & Kozul-Wright, R. (1998). *Globalization and economic convergence: An assessment*. United Nations Conference on Trade and Development.
- Salifou, C. K., & Haq, Iu (2017). Tourism, globalization and economic growth: A panel cointegration analysis for selected West African States. *Current Issues in Tourism*, 20(6), 664–667. [\[CrossRef\]](#)
- Samimi, P., & Jenatabadi, H. S. (2014). Globalization and economic growth: Empirical evidence on the role of complementarities. *PLoS One*, 9(4), e87824. [\[CrossRef\]](#)
- Santiago, R., Fuinhas, J. A., & Marques, A. C. (2020). The impact of globalization and economic freedom on economic growth: The case of the Latin America and Caribbean countries. *Economic Change and Restructuring*, 53(1), 61–85. [\[CrossRef\]](#)
- Suci, S. C., Asmara, A., & Mulatsih, S. (2016). The impact of globalization on economic growth in ASEAN. *Bisnis & Birokrasi Journal*, 22(2), 79–87.
- Taban, S. (2016). *İktisadi Büyüme*. Ekin yayınevi.
- Tekbaş, M. (2019). BRICS-T ülkelerinde ekonomik büyüme ve küreselleşme ilişkisi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 397–412.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 1–33.
- Yamak, R., & Erdem, H. F. (2017). *Uygulamalı Zaman Serisi Analizleri*. Cel-epler Matbaacılık.
- Ying, Y. H., & Chang, K., & Lee, C. H. (2014). The impact of globalization on economic growth. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 17(2), 25–34.
- Zahonogo, P. (2018). Globalization and economic growth in developing countries: Evidence from sub-Saharan Africa. *International Trade Journal*, 32(2), 189–208. [\[CrossRef\]](#)

## Extended Summary

### Research Purpose

The aim of this research is to determine how Turkey's globalization policy affects economic growth. Turkey faced stagnation, inflation, and currency bottleneck in the 1970s. Since 1980, Turkey has felt the need to join the globalizing world economy more and more. For this purpose, it gradually made many reforms and realized financial globalization and commercial globalization. Apart from economic globalization, relevant political and social reforms have been made to realize political and social globalization. The main purpose of all these reforms is to achieve economic growth to increase the country's welfare. This study aims to determine whether this aim has been achieved or not.

### Research Questions

How does economic globalization affect Turkey's economic growth? How does commercial globalization, one of the sub-components of Economic Globalization, affect economic growth? How does financial globalization, one of the sub-components of economic globalization, affect economic growth? How does general globalization, which consists of economic, social, and political globalization components, affect economic growth?

### Literature Review

A total of 46 research articles were analyzed in this study. Thirty of them were made for country groups, and in 5 of them, the effect of globalization on economic growth differs. In other 25 studies, globalization positively affects economic growth. Sixteen studies were conducted for individual countries, and in 4 of them, globalization negatively affects economic growth. In 12 of 16 studies, globalization positively affects economic growth, 8 out of 16 studies conducted for individual countries directly concern Turkey, and 1 of these studies did not reach a complete conclusion. In two of them, globalization affects economic growth negatively and in five of them are globalization affects economic growth positively

### Methodology




Time-series econometrics was used in this study. In this study, Augmented Dickey-Füller and Phillips-Perron Unit Root tests and Toda-Yamamoto causality tests were conducted to answer the research questions. Annual data were used in the study covering the years 1970–2018. Globalization indexes were obtained from KOF (Konjunktur Forschung) Swiss Economic Institute, while Turkey's GDP series was obtained from the World Bank's data set.

### Findings and Conclusion

Theoretically, globalizing economies are expected to grow larger than closed economies. One of the reasons developed economies are more developed is that they are open, that is, globalizing economies. The fact that trade is free, if not complete, accelerates competition, growth, and development. According to the findings obtained from the literature review, globalization positively affects economic growth in most world economies. According to the studies, globalization positively affects economic growth. In this research, globalization positively affects the economic development of Turkey.

# Makine öğrenmesi algoritmalarıyla astronomik gözlem kalitesi tahminine yönelik karar destek sistemi geliştirilmesi ve uygulanması

Developing and implementing a decision support system for astronomical observation quality estimation with machine learning algorithms

Ömer Çağrı YAVUZ<sup>1</sup>   
Ersin KARAMAN<sup>2</sup>   
Cahit YEŞİLYAPRAK<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi,  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü,  
Trabzon, Türkiye  
<sup>2</sup>Ankara Hacı Bayram Veli  
Üniversitesi, İktisadi ve İdari  
Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim  
Sistemleri Bölümü, Ankara, Türkiye  
<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi,  
Astronomi ve Uzay Bilimler Bölümü,  
Erzurum, Türkiye

## ÖZ

Kurulumunun tamamlanmasıyla birlikte araştırmacıların kullanımına sunulması planlanan Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG) teleskobunun etkin ve verimli kullanımı önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında araştırmacılar tarafından sunulan projelerin, gözlemevinin bulunduğu bölgenin yerel özellikleri dikkate alınarak gözlem türüyle eşleştirilmesi, değerlendirilmesi ve en uygun güne atanmasına yönelik karar destek sistemi geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle Naive Bayes, K En Yakın Komşu, Karar Ağacı ve Rastgele Orman algoritması kullanılarak dört farklı algoritmanın performansları değerlendirilmiş, yeniden örnekleme yöntemleri uygulanmış ve öz niteliklerin sonuca etkisi incelenmiştir. Sonrasında MAUT yönteminden esinlenilerek her bir proje için yarar fonksiyonu formülünü barındıran fayda değerlerinin hesaplanmasına dayalı karar destek modeli geliştirilmiştir. Fayda değerleri projeler için başarı puanını temsil etmektedir. Projeler, gözlem türüne göre sınıflandırılarak başarı puanına göre büyükten küçüğe sıralanmıştır. Sonrasında önceden tahmin edilen gözlem türleri doğrultusunda projeler önceliklendirilerek ilgili günlere atanmıştır. Geliştirilen karar destek modeli ile teleskobun etkin ve verimli kullanımıyla birlikte değerlendirme sürecinin otomatikleştirilmesi amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Astronomik gözlem kalitesi, Doğu Anadolu Gözlemevi, tahmin, karar destek sistemleri, makine öğrenmesi

**JEL Kodları:** C53, C67, C80, L86, S44

## ABSTRACT

The effective and efficient use of the Eastern Anatolia Observatory telescope, which is planned to be made available to researchers upon completion of its installation, is important. Within the scope of this study, it is aimed to develop a decision support system for the projects presented by the researchers to be matched with the observation type, evaluated, and assigned to the most appropriate day, taking into account the local characteristics of the region where the observatory is located. For this purpose, first of all, the performances of four different algorithms were evaluated using naive Bayes, K nearest neighbor, decision tree, and random forest algorithms, resampling methods were applied, and the effect of attributes on the result was examined. Then, inspired by the multi-attribute utility theory method, a decision support model based on the calculation of utility values containing the utility function formula was developed for each project. Benefit values represent success points for projects. The projects were classified according to the type of observation and ordered from the largest to the smallest according to the success score. Afterward, projects were prioritized in line with the predicted types of observations and assigned to the relevant days. With the developed decision support model, it is aimed to automate the evaluation process together with the effective and efficient use of the telescope.

**Keywords:** Astronomical observation quality, decision support systems, Eastern Anatolia Observatory, estimation, machine learning

**JEL Codes:** C53, C67, C80, L86, S44

Bu çalışma, Doç. Dr. Ersin KARAMAN danışmanlığında Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde yürütülen Astronomik Gözlem Kalitesi Tahminine Yönelik Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi ve Uygulanması başlıklı doktora çalışmasından türetilmiştir.

Geliş Tarihi/Received: 03.01.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 11.03.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Ömer Çağrı YAVUZ

E-mail: omercagriyavuz@ktu.edu.tr

Cite this article as: Çağrı, Ö. Y., Karaman, E., & Yeşilyaprak, C. (2022). Developing and implementing a decision support system for astronomical observation quality estimation with machine learning algorithms. *Trends in Business and Economics*, 36(3):289-303.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## Giriş

Atatürk Üniversitesi Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ATASAM) bünyesinde 2012 yılı itibarıyla yürütülen Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG) projesi kapsamında teleskobun kurulmasının tamamlanmasıyla birlikte hem kırmızı ötesi hem de görünür gözlemlerin yapılması amaçlanmaktadır. Bu amaç çerçevesinde farklı kurumlarla işbirlikleri sağlanmaktadır. Bu işbirlikleri kapsamında elde edilen gözlem verilerinin anlamlandırılarak karar süreçlerine katkı sağlanması planlanmaktadır. Ancak bu gözlem verilerinin işlenmesi ve anlamlandırılmasında çeşitli zorluklar yaşanmaktadır. Bu zorlukların aşılması amacıyla özellikle sınıflandırma problemlerinin çözümünde makine öğrenmesi algoritmalarının kullanımı son yıllarda artış göstermektedir. Örnek olarak Agarwal ve diğerleri (2021) Gaia DR2 verileriyle kümelerin olası üyelerini tahmin etmek için K En Yakın Komşu algoritmasını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda kümelerin astronomik parametreler ile uyum içinde olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada Vavilova ve diğerleri (2021) galaksilerin otomatik morfolojik sınıflandırılması amacıyla lojistik regresyon, destek vektör makinesi, rastgele orman, naive bayes ve k en yakın komşu algoritmaları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda destek vektör makinesi için %96,4, rastgele orman algoritması için de %95,5 başarımla elde edilmiştir. Benzer bir çalışmada da blazarların sınıflandırılması amacıyla rastgele orman, destek vektör makinesi, k en yakın komşu ve naive bayes algoritmaları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda çok frekanslı spektral özelliklerin ayırt edilmesinde makine öğrenmesi algoritmalarının uygulanabilirliği vurgulanmıştır. Benzer şekilde asteroitlerin sınıflandırılması (Huang ve ark., 2016), fotometrik

süpernova patlamalarının sınıflandırılması (Lochner ve ark., 2016), K2 titreşen yıldızların sınıflandırılmasında (Saux ve ark., 2019) çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmaktadır.

Ek olarak astronomide makine öğrenmesi algoritmasının kullanımına yönelik benzer çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda kullanılan kullanılan gözetimli makine öğrenmesi algoritmalarından K En Yakın Komşu algoritması (KNN), Naive Bayes algoritması (NB), Karar Ağacı algoritması (DT), Rastgele Orman algoritması (RF), Yapay Sinir Ağları (ANN), Destek Vektör Makineleri (SVM), Lojistik Regresyon (LR) algoritmaları da Tablo 1'de sunulmuştur.

Temelde iki aşamadan oluşan bu çalışma kapsamında da çeşitli kriterlere göre değişiklik gösteren astronomik gözlem türünün naive bayes, k en yakın komşu, karar ağacı ve rastgele orman algoritmalarıyla tahmin edilmesi ve araştırmacılar tarafından sunulan projelerin gözlemevinin bulunduğu bölgenin yerel özellikleri dikkate alınarak gözlem türüyle eşleştirilmesi ve en uygun güne atanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda araştırmacıların kullanımına sunulacak olan teleskobun etkin ve verimli kullanımı önem arz etmektedir.

İkinci aşamada tahmin edilen gözlem türünün sürece dahil edilmesiyle birlikte DAG projelerinin değerlendirilmesi amacıyla ilgili projelerin astronomik gözlem türüne göre sınıflandırılması, değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda MAUT yönteminden esinlenilerek her bir proje için yarar fonksiyonu formülünü barındıran fayda değerlerinin hesaplanmasına dayalı karar destek modeli geliştirilmiştir.

**Tablo 1.**  
Yapılan Çalışmalar

KNN	NB	DT	RF	ANN	SVM	LR
Agarwal ve ark. (2021)	Broos ve ark. (2011)	Barchi ve ark. (2017)	Teimoorinia ve ark. (2021)	Elyiv ve ark. (2020)	du Buisson ve ark. (2015)	Beitia-Antero, ve ark. (2018)
Kügler ve ark. (2015)	Du Buisson ve ark. (2015)	Niederhausen, (2018)	Jin-Meng ve Xiao-Qing, (2021)	Sharma ve ark. (2020)	Barchi ve ark. (2017)	Chastanay ve Riopel, (2019)
Gao, (2016)	Lochner ve ark. (2016)	Curran ve ark. (2021)	Liu ve ark. (2017)	Bluck ve ark. (2020)	Marton ve ark. (2016)	Korsós ve ark. (2021)
Luken ve ark. (2019)	Vavilova ve ark. (2021)	Petrusevich, (2020)	Breton ve ark. (2019)	Cheng ve ark. (2021)	Hartley ve ark. (2017)	Vavilova ve ark. (2021)
Chan ve Stott, (2021)	Arsioli ve Dedin, (2020)	Golob ve ark. (2021)	Yesuf ve ark. (2020)	Bellinger ve ark. (2020)	Ahmadzadeh, ve ark. (2021)	Petrusevich, (2020)
Curran ve ark. (2021).	Petrusevich, (2020)		Mucesh ve ark. (2021)	Garton ve ark. (2021)	Vavilova ve ark. (2021)	Norris, (2017)
Du Buisson ve ark. (2015)			Bellinger ve ark. (2016)	Norris, (2017)	Lochner ve ark. (2016)	
Vavilova ve ark. (2021)			Pawlak ve ark. (2019)		Arsioli ve Dedin, (2020)	
Lochner ve ark. (2016)			Saux ve ark. (2019)		Norris, (2017)	
Arsioli ve Dedin, (2020)			Huang ve ark. (2016)			
Elyiv ve ark. (2020)			Sharma ve ark. (2020)			
			Vavilova ve ark. (2021)			
			Arsioli ve Dedin, (2020)			
			Bluck ve ark. (2020)			

Fayda değerleri projeler için başarı puanını temsil etmektedir. Üretilen 10 farklı proje, gözlem türüne göre sınıflandırılarak başarı puanına göre büyükten küçüğe sıralanmıştır. Sonrasında önceden tahmin edilen gözlem türleri doğrultusunda projeler önceliklendirilerek ilgili günlere atanmıştır. Geliştirilen karar destek modeli ile teleskobun etkin ve verimli kullanımıyla birlikte değerlendirme sürecinin otomatikleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Günümüzde farklı kurum ve kuruluşlara yapılan projelerin değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemler tek boyutlu ve çok boyutlu olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Tek boyutlu yöntemlerde değerlendirmeler tek bir kriter üzerinden yapılır. Yapılan bu değerlendirmeler etkinlik ve verimlilik açısından çeşitli aksaklıkları ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple projeler değerlendirilirken tek bir kriter yerine birden fazla kritere bağlı amaç fonksiyonunun göz önünde bulundurulması önerilmektedir (Yılmaz, 1980).

Çok boyutlu değerlendirmelerde birden fazla kriter çeşitli değişkenleri barındıran tekniklerle ölçülmekte olup bu kriterlere yönelik ağırlıkların tek bir fonksiyonda birleştirilmesi gerekmektedir (Daşdemir, 2012). Projelerin değerlendirme süreçlerinde problemin önemli yönleri, çeşitli amaçlara yönelik faydaların artırılması amacıyla seçilebilecek birkaç değişkenle temsil edilmektedir. Böyle bir modelin etkili bir şekilde oluşturulması projelerin temel sonuçlarını tanımlar ve bu bilgiler hakkında nicel veriler sağlar. Bu nicel veriler için ölçme işlemi aynı birimlerde yapılmayabilir. Sonuç olarak proje değerlendirme süreci büyük bir karar verme sürecini bünyesinde barındırır (Smal, 1998). Bu karar verme sürecinin desteklenmesi amacıyla çeşitli karar verme yöntemleri kullanılmaktadır. Örnek olarak Kumar 2004, çalışmasında Ar-Ge projelerinin değerlendirilmesinde öznal değerlendirmelerin sayısallaştırılmasını amaçlayarak çok kriterli karar verme yöntemlerinde AHP'yi kullanmıştır. Bu kapsamda kriterler organizasyonel faktörler, teknik faktörler, stratejik faktörler ve finansal faktörler olmak üzere dört farklı grupta ele alınmıştır. Çalışma kapsamında araştırma projelerinin değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin, ekonometrik yöntemlere göre daha uygun görüldüğü belirtilmiştir. Sonuç olarak yargısal değerlendirmeye dayalı projelerin seçilmesi ve sıralanmasında AHP kullanımının önem arz ettiği ve benzer değerlendirme süreçlerindeki uygulanabilirliği vurgulanmıştır (Kumar, 2004). Benzer bir çalışmada da Ar-Ge projelerinin seçiminde sıralama sonuçlarının hassasiyetini arttırmak amacıyla MAUT yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında MAUT yönteminin uygulanabilirliği ve etkinliğinin ortaya konulması amaçlanarak gerçek bir Ar-Ge yatırım örneği ele alınmıştır. Çalışma sonucunda MAUT yönteminin ağırlıkların eş zamanlı değişimine izin vererek sağladığı göstergelere değinilerek bilgi çakışmalarını dengeleyebilecek modelin oluşturulmasında uygun niteliklerin belirlenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (Wang ve ark., 2010). Başka bir çalışmada da savunma sanayi projelerinin önceliklendirilmesi amaçlanarak AHP yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 11 kriter ele alınarak 6 alternatif için değerlendirme yapılmıştır. Çalışma sonucunda ilgili sektörde benzer durumların değerlendirilmesinde AHP yönteminin uygulanabilirliğinin karar verici açısından ifade edildiği belirtilmiştir (Ballica, 2020). Başka bir çalışmada da kent içi trafik sorunlarının çözümüne dayalı projelerin değerlendirilmesi 6 kriter üzerinden 10 alternatif TOPSIS yöntemi yardımıyla değerlendirilmiştir (Hamurcu ve Eren, 2018).

2012 itibarıyla Kalkınma Bakanlığı tarafından kabul edilen Doğu Anadolu Gözlemevi Projesi bünyesinde dört metrelik çapıyla Türkiye'nin en büyük teleskobu inşa edilmektedir. Hem görsel hem

de kırmızı ötesi bölgede gözlem yapacak olan bu teleskobun inşasının tamamlanmasıyla birlikte uluslararası araştırmacıların kullanımına sunulması planlanmaktadır. Görünür ve kırmızı ötesi bölgede yapılan gözlemler çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bahsedilen gözlemler gözlenen gök cisimlerine bağlı olarak hem farklı aygıtlarla hem de farklı amaçlarla yapılmaktadır. Etkin ve verimli bir gözlem süreci gerçekleştirilmesi açısından ileriye yönelik astronomik gözlem türünün tahmin edilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca teleskop kullanımı için başvuran araştırmacıların projelerinin gözlem türü ile birlikte gözlem süresi, gözlem zamanı, gözlemsel alet çeşitliliği gibi parametrelere bağlı olarak değerlendirilmesi de teleskobun etkin ve verimli kullanımı açısından önemli görülmektedir. Bu kapsamda öncelikle makine öğrenmesi algoritmalarıyla astronomik gözlem türünün tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Daha sonra gözlem süresi, gözlem zamanı gözlem amacı ve proje değerlendirme kriterleri dikkate alınarak projelerin önceliklendirilmesi ve değerlendirilmesine yönelik karar destek sistemi geliştirilmesi ve uygulanması amaçlanmıştır.

Son olarak uzman yönlendirmesi doğrultusunda yapılan mevcut gözlemlerin çeşitli kaynaklardan elde edilen verilerin işlenmesi ve analizine dayalı geliştirilen karar destek sistemi ile hem süreçlerin hem de teleskopun zetkin ve verimli kullanımı açısından fayda sağlayacaktır. Ayrıca geliştirilen sistem, tüm teleskoplarda kullanılabilir olup DAG Projesi'nin tamamlanmasıyla birlikte teleskobun bilim dünyasında daha etkili ve verimli hizmet vermesi açısından önemli görülmektedir.

## Metodoloji

Çalışma kapsamında öncelikle dört farklı algoritma yardımıyla gözlem türü tahmin edilerek proje başvurularının değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesine yönelik karar destek sistemi geliştirilmiştir. Bu amaç kapsamında öncelikle astronomik gözlem türü tahmininde makine öğrenmesi algoritmalarının uygulanabilirliğini test etmek için 12 nitelikten oluşan veri seti üzerinden uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Yapılan ön testlerde kullanılan veri seti sınıflandırılmamış olup K Ortalama Kümeleme algoritmasıyla sırasıyla 3, 4 ve 5 kümeye ayrılmış ve algoritma başarımları test edilmiştir (Yavuz & Karaman, 2020). Sonrasında uzman görüşü doğrultusunda giriş değerleri belirlenerek veri seti 6 öz niteliğe indirgenmiş ve gözlem verileri etiketlenmiştir. Uygulamalar iki sınıflı (Visible/VI-InfraRed/IR) ve dört sınıflı (VI Spect., VI Photo., IR Spect., IR Photo.) olmak üzere iki farklı veri seti ile yapılmıştır (Yavuz ve ark., 2021). Bu çalışmada da dört farklı algoritma kullanılarak yapılan uygulamalarda elde edilen performans metrikleri ortaya konulmuş ve dengeli-dengesiz veri setleri için başarımlar karşılaştırılmıştır. Ek olarak her bir niteliğin sonuca etkisinin belirlenmesi amaçlanarak her bir öz nitelik veri setinden çıkarılarak test edilmiştir. Son olarak MAUT yönteminden esinlenilerek proje değerlendirme ve önceliklendirmeye yönelik karar destek sistemi geliştirilmiş ve rastgele üretilen 10 proje için uygulanmıştır.

## Verilerin Toplanması ve Etiketlenmesi

Çalışma kapsamında kullanılan eğitim veri setinde yer alan astronomik gözlem türüne etki eden faktörler (giriş değerleri), astronomik gözlem türleri (çıkış değerleri) Doğu Anadolu Gözlemevi Projesi'nde görevli, bölgeyi iyi bilen, Astronomi ve Uzay Bilimleri alanında Profesör ünvanına sahip uzman görüşü doğrultusunda belirlenmiştir. Ek olarak proje değerlendirme sürecinde ele alınan kriterler, alt kriterler, kriter ağırlıkları ve faktörlerin değer aralıkları da yine uzman görüşü doğrultusunda belirlenmiştir. Çalışmada



<b>Tablo 2.</b> Kural Tabanı
<b>KURAL TABANI</b>
if (ACI is "1") AND (NEM < 40) AND (PWV <= 6) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "IR Spectrum"
if (ACI is "1") AND (NEM < 40) AND (PWV > 6) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "VI Spectrum"
if (ACI is "1") AND (NEM >= 40) AND (Seeing <= 1,5) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "VI Spectrum"
if (ACI is "1") AND (NEM >= 40) AND (Seeing > 1,5) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "VI Spectrum"
if (ACI is "2") AND (NEM < 40) AND (PWV <= 3) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "IR Photometric"
if (ACI is "2") AND (NEM < 40) AND (3 < PWV < 6) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "IR Spectrum"
if (ACI is "2") AND (NEM < 40) AND (PWV > 6) AND (Seeing <= 1,5) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "VI Photometric "
if (ACI is "2") AND (NEM < 40) AND (PWV > 6) AND (Seeing > 1,5) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "VI Spectrum"
if (ACI is "2") AND (NEM < 40) AND (PWV > 6) AND (Seeing > 1,5) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "VI Spectrum"
if (ACI is "2") AND (NEM > 40) AND (Seeing > 1,5) THEN GÖZLEM_TÜRÜ is "VI Spectrum"
if (ACI is "0") OR (NEM > 80) OR (RUZGAR>20) OR (Seeing > 3) OR (Sıcaklık < -25) GÖZLEM_TÜRÜ is "Gözlem Yok"

eğitim veri setini oluşturan ve 2012–2019 yılları arasında günlük gözlem verilerinden oluşan kayıtlar Atatürk Üniversitesi Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden alınmıştır. Gözlem verilerinden oluşan veri setinde yer alan 50 kayıt gözlem türleri göz önünde bulundurularak uzman tarafından etiketlenmiştir. Yapılan etiketleme işlemi doğrultusunda belirli kurallar ve bu kararlara bağlı karar ağacı oluşturulmuştur. 7 yıllık gözlem verilerinden oluşan eğitim veri seti, oluşturulan kural tabanı kullanılarak etiketlenmiştir. Etiketleme işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen kayıtlar rastgele seçim yöntemiyle uzman tarafından doğrulanmıştır. Bu süreçte oluşturulan kural tabanı Tablo 2'de, karar ağacı da Şekil 1'de sunulmuştur. Her bir güne ait gözlem verilerinin

etiketlenmesi amacıyla uzman görüşü doğrultusunda kural tablosu oluşturulmuş olup kural tabanına ilişkin karar ağacı Şekil 1'de sunulmuştur. Aşağıdaki şekilde yer alan değerler eğitim veri setinde kullanılan öznelikleri ifade etmekte olup ACI, astronomik açıklık endeksini, YSB yoğunlaşabilir su buharını ifade etmektedir.

Etiketleme işlemi tamamlandıktan sonra oluşturulan kural tabanı ve karar ağacının uygunluğunun değerlendirilmesi amaçlanarak veri madenciliği araçlarından Orange kullanılmıştır. Etiketlenmiş veri seti için Orange aracılığıyla oluşturulan karar ağacı Şekil 2'de verilmiştir.

## Makine Öğrenmesi Algoritmaları

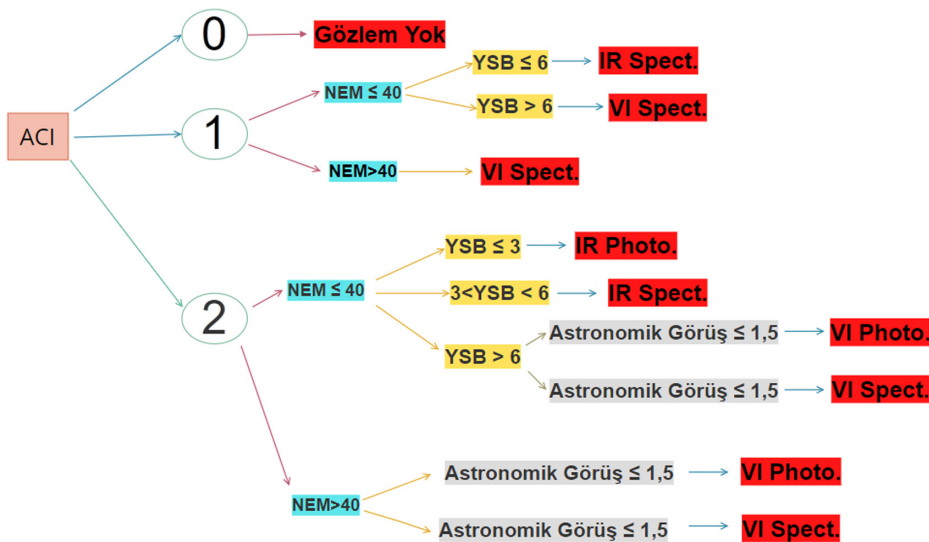
Bu çalışma kapsamında Naïve Bayes, K En Yakın Komşu, Karar Ağacı ve Rastgele Orman algoritmaları kullanılmıştır. Bu algoritmalar aşağıda kısaca anlatılmıştır.

Naïve Bayes Algoritması: Öğrenmenin eğitim veri üzerinden gerçekleştirildiği Naïve Bayes algoritmasında yapılan olasılıksal hesaplamalar Bayes teoremine dayanmaktadır. Olasılıksal hesaplamalar sonucunda elde edilen en yüksek değer ilgili sınıfa atanır. Bahsedilen olasılık hesaplamaları aşağıdaki formül yardımıyla yapılmaktadır.

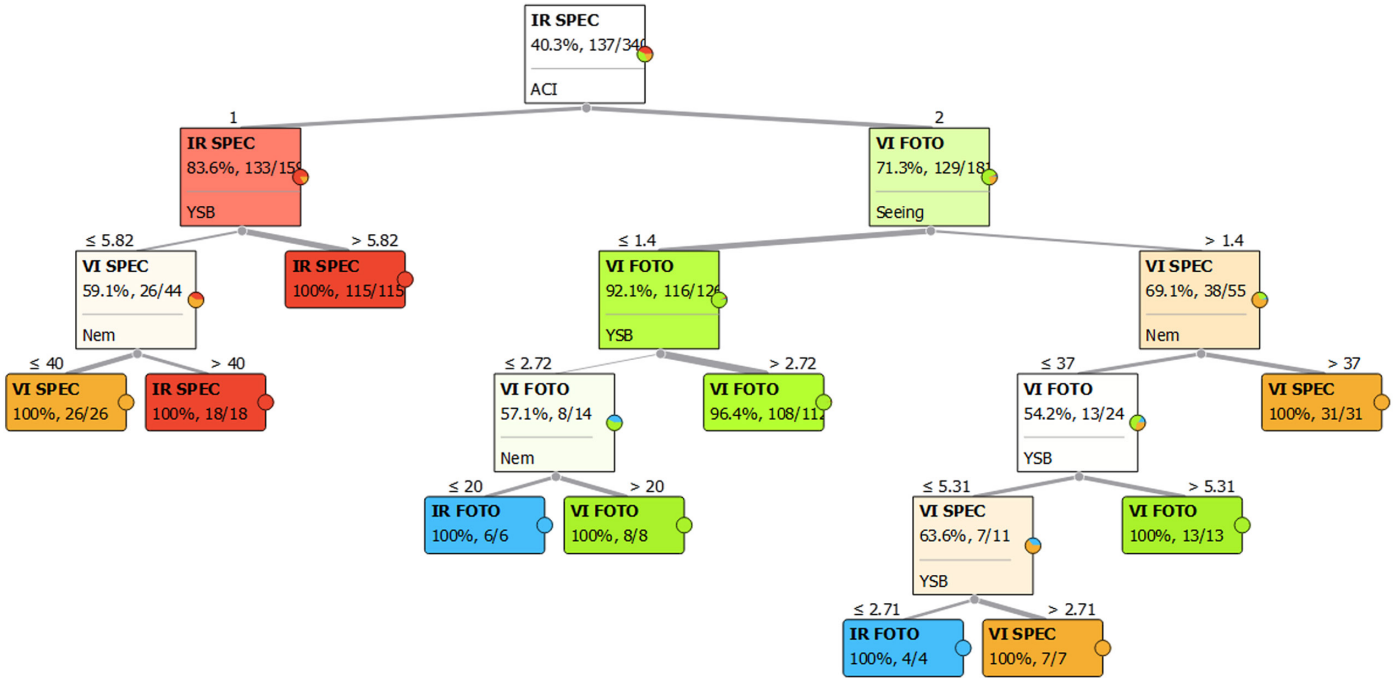
$$P\left(\frac{A}{B}\right) = \frac{P\left(\frac{B}{A}\right) * P(A)}{P(B)}$$

K En Yakın Komşu Algoritması: Sınıflandırılmamış değerlerin sınıflandırılmış değerlerden oluşan dizideki noktalara olan Öklid uzaklık ölçümlerine dayanan K En Yakın Komşu algoritması Cover ve Hart tarafından 1967 yılında geliştirilmiştir. En yakın komşuların sayısını ifade eden K değeri kadar komşuya olan hesaplamalar yapılarak en yakın sınıfa atama yapılır (Cover ve Hart, 1967).

Karar Ağacı Algoritması: Sınıflandırma problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılan karar ağaçları, problemlerin çözümünde belirli karar adımları ve adımlara bağlı küçük kayıtların oluşturulmasını sağlar. Küçük kayıtlar doğrultusunda yapılan bölme işlemleriyle sınıf üyelerinin benzerlikleri artırılır (Albayrak & Yılmaz, 2009).



**Şekil 1.**  
Karar Ağacı



**Şekil 2.**  
Orange ile Oluşturulan Karar Ağacı

Rastgele Orman Algoritması: Breiman (2001) tarafından geliştirilen Rastgele Orman Algoritması, karar ağaçlarının birleşimine dayanmaktadır. Öğrenme sürecinde her bir ağaç için bağımsız sınıflandırmaların yapılması amaçlanarak rastgele seçimler yapılır. Seçimler sonuçlandırdıktan sonra ayrı ayrı yapılan sınıflandırmalara dayalı oylama gerçekleştirilerek en çok tekrarlanan değer sonuç olarak kabul edilir. İsmi de karar ağaçlarının birleştilmesinden alan orman yapısı ile yüksek doğruluk değerlerinin elde edilmesi amaçlanmaktadır (Ercire, 2019).

### MAUT (Multi-Attribute Utility Theory)

Proje önceliklendirme süreci için en uygun yaklaşımlardan biri olarak belirtilen MAUT yöntemi, karar vericinin tercihlerine dayalı ön değerlendirme aşamasında çoklu hedefleri, soyut faktörleri, belirsizleri ve zamana bağlı sıralanma etkilerini ele almak amacıyla biçimsel bir mekanizma sağlar (Dillon ve Perry, 1977). MAUT yöntemin problem çözümündeki kullanım kolaylığı ve karar vericilere sağlanan esneklik avantaj olarak belirtilmektedir. Ayrıca karar vericinin tercih yapısında ele alınan niteliklerle birlikte belirsizlik durumlarının dikkate alınması sağlanmaktadır (Lopes & Almeida, 2015). Ek olarak telafi edici çok kriterli karar verme yöntemleri kapsamında ele alınan MAUT yönteminde nitelikler birbirinden bağımsız olarak değerlendirilir ve nitel nitelikler sayısal değerlere dönüştürülür (Alinezhad & Khalili, 2019).

MAUT Yöntemi'nde takip edilen adımlar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

- Kriterler ve kriterlere yönelik alt kriterlerin belirlenmesi: Proje önceliklendirme sürecinde 6 temel kriter, 20 alt kriter belirlenmiştir.
- Kriter ağırlıklarının belirlenmesi: Her bir kriter için belirlenen ağırlık değerleri kriterlerin sonuca etkisini ifade etmektedir. Bu kriterlere ilişkin ağırlık değerleri toplamının bir olması gerekmektedir.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

- Her bir kriter için değer ölçülerinin atanması: Ağırlık değerleri belirlendikten sonra her bir alt kriter için değer ölçüsü atanır. Bu atama işlemi beşlik, onluk veya yüzlük sistem üzerinden yapılabilmektedir.
- Değerlerin normalizasyonu: Atanan değer ölçülerinin normalizasyonu aşağıdaki formül yardımıyla yapılmaktadır.

$$x_i = \frac{x - \text{Min}(x_i)}{\text{Max}(x_i) - \text{Min}(x_i)}$$

- Fayda değerlerinin hesaplanması: Son olarak her bir alternatif için fayda değeri hesaplanmaktadır. Bu değerler aşağıda verilen yarar fonksiyonu formülü kullanılarak yapılmaktadır.

$$U(x_i) = \sum_{i=1}^n (x_i * w_i)$$

### Uygulama

Python sklearn kütüphanesi kullanılarak geliştirilen tahmin aracı yardımıyla yapılan tahminler doğrultusunda karar destek modeli geliştirilmiştir. Dört farklı algoritma ile tahmin edilen gözlem türleri aynı excel dosyası üzerinde farklı sütunlara yazdırılmıştır. Sonrasında her bir algoritmayı sürece dahil etmek amaçlanarak oylama yöntemine dayalı olarak her bir satırın modu alınmış ve ayrı bir dosyaya yazdırılmıştır. Geliştirilen tahmin aracı yardımıyla tahmin edilen gözlem türleri web tabanlı karar destek sisteminde kullanılmak üzere Şekil 3'te görüldüğü üzere veri tabanına kaydedilmiştir. Veri tabanına kaydedilen gözlem türlerine yönelik oluşturulan takvim de Şekil 4'te verilmiştir.

	id	proje_tarih	proje_tahmin	proje_id	durum	created_at	updated_at
1	313	2021-01-01	1	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
2	314	2021-01-02	4	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
3	315	2021-01-03	4	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
4	316	2021-01-04	2	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
5	317	2021-01-05	2	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
6	318	2021-01-06	2	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
7	319	2021-01-07	1	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
8	320	2021-01-08	2	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
9	321	2021-01-09	4	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
10	322	2021-01-10	4	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
11	323	2021-01-11	2	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
12	324	2021-01-12	2	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
13	325	2021-01-13	4	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
14	326	2021-01-14	4	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
15	327	2021-01-15	4	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
16	328	2021-01-16	3	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
17	329	2021-01-17	2	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:36:05
18	330	2021-01-18	1	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
19	331	2021-01-19	3	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16
20	332	2021-01-20	1	<null>	Boş	2021-12-03 12:36:05	2021-12-03 12:52:16

Şekil 3.  
Tahmin Sonuçları

#### Atanmış Proje Takvim

Proje Adı	Sahibi	Türü	Puan	Tarih	Durum	İşlemler
		Visible Photometric		2021-01-06	Boş	
		Visible Photometric		2021-01-08	Boş	
		Infrared Photometric		2021-01-09	Boş	
		Infrared Photometric		2021-01-10	Boş	
		Visible Photometric		2021-01-11	Boş	
		Visible Photometric		2021-01-12	Boş	
		Infrared Photometric		2021-01-13	Boş	
		Infrared Photometric		2021-01-14	Boş	
		Infrared Photometric		2021-01-15	Boş	
		Visible Photometric		2021-01-17	Boş	
		Visible Spectrum		2021-01-21	Boş	
		Infrared Photometric		2021-01-22	Boş	
		Infrared Spectrum		2021-01-23	Boş	
		Infrared Photometric		2021-01-24	Boş	
		Visible Photometric		2021-01-25	Boş	
		Visible Photometric		2021-01-26	Boş	

Şekil 4.  
Takvim

Proje değerlendirme sürecinde ele alınan gözlem türünün tahmini amaçlanarak geliştirilen tahmin aracı oluşturulurken takip edilen adımlar Şekil 5'te verilmiştir.

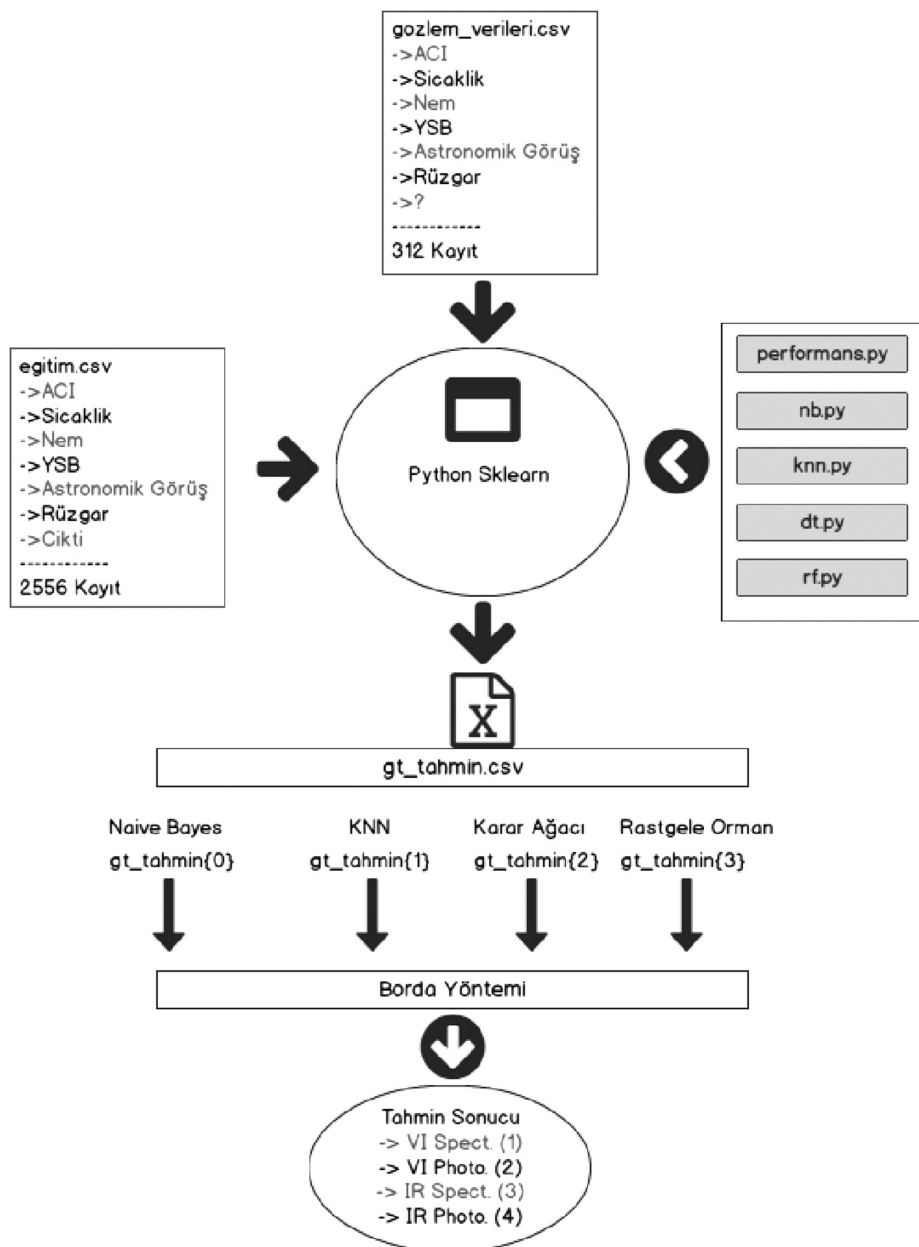
Sonrasında projelerin değerlendirilmesi amacıyla hakemlere sunulması planlanan form oluşturulmuştur. Kabul edilen her bir proje için hakem tarafından doldurulması planlanan form Şekil 6'da verilmiştir.

Hakemler tarafından değerlendirilerek sisteme kaydedilen projeler için başarı puanı hesaplanarak değerlendirilmek üzere yöneticiye sunulmaktadır. Başarı puanı hesaplanan projelerin atama işlemi, sistem yöneticisinin onayıyla gerçekleştirilmektedir. Atama işlemi sonrasında eklenen projeler "Bekleme" durumunda olup sürece dahil edilip atama işlemi tamamlanan projeler Şekil 7'de görüldüğü üzere başarı puanlarıyla birlikte yöneticiye sunulmaktadır.

MAUT yönteminden esinlenilerek geliştirilen sistemde öncelikle proje değerlendirme sürecinde ele alınan kriterler, alt kriterler ve kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Sonrasında üretilen 10 adet proje değerlendirilerek önceliklendirilmiştir. Proje önceliklendirme işlemiyle teleskobun etkin ve verimli kullanımı amaçlanmaktadır. Mevcut sistem Php'nin Laravel 8.64.0 frameworkü kullanılarak geliştirilmiş olup veritabanında da 10.3.28 MariaDB kullanılmıştır. Geliştirilen sistemde takip edilen adımlar veri akış diyagramı ile gösterilerek Şekil 8'de verilmiştir.

Son olarak sistem yöneticisi, hakemler ve araştırmacılar olmak üzere farklı kullanıcılar tarafından kullanılması planlanan sistemde yer alan kullanıcı yetkileri Şekil 9'da sunulmuştur.

Çalışmanın Giriş Bölümü'nde astronomi alanında makine öğrenmesi algoritmalarının kullanımına yönelik benzer çalışmalar Tablo 1'de sunulmuştur. Yapılan inceleme sonucunda en çok kullanılan



**Şekil 5.**  
Tahmin Aracı Geliştirilirken Takip Edilen Adımlar

### Değerlendirme

**Proje Adı \***

**Proje Sahibi \***

**Ağırlıklı Gözlem Zamanı \***

**Gözlem Türü \***

**Gerekçe**

Olağanüstü

Özgün

Rekabetçi

Olağan

**İş Birliği**

Uluslararası

Ulusal

Tek

**Çıktı**

Uluslararası Makale

Uluslararası Bildiri

Tez

Ulusal Yayın

Yeni Yöntem

Yeni Araştırmacı ve Yeni Proje Potansiyeli

**Gözlemsel Alet Çeşitliliği**

Adaptif Optik

Tek Aygıt

Çoklu Aygıt

VI

IR

**Çıktıya Dönüşüm Süresi \***

**Şekil 6.**  
Proje Değerlendirme Formu

algoritmaların Naive Bayes, K En Yakın Komşu, Destek Vektör Makineleri, Yapay Siniri Ağları, Karar Ağacı, Rastgele Orman algoritması olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da bu algoritmaların uygulanabilirliği test etmek amaçlanarak ön testler yapılmıştır. MATLAB Neural Network Toolbox aracılığıyla uygulanan Yapay Sinir Ağları algoritması için yüksek başarımla elde edilememiştir. Ek olarak iki elemanlı veri setleri üzerinde kullanılan Vektör Destek Makineleri ve Lojistik Regresyon algoritmaları, veri seti dört farklı gözlem türü bulunmadığından sürece dahil edilmemiştir.

## Bulgular

Çalışma kapsamında astronomik gözlem türünün tahmin edilmesi amaçlanarak Naive Bayes, K En Yakın Komşu, Karar Ağacı ve Rastgele Orman algoritmaları kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda uzman görüşü doğrultusunda oluşturulan veri setinde yer alan giriş ve çıkış değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan veri seti 01.01.2012-30.12.2018 tarihleri arasında günlük gözlem verilerini içeren 2556 kayıttan

Proje	Yürütücü	Proje Türü	Skor	Durum
Proje 1	Yürütücü 1	Visible Spectrum	95.187166	Atandı
Proje 5	Yürütücü 5	Visible Photometric	63.101604	Atandı
Proje 2	Yürütücü 3	Visible Photometric	63.151604	Atandı
Proje 3	Yürütücü 3	Infrared Photometric	64.101604	Atandı
Proje 4	Yürütücü 4	Infrared Photometric	80.101604	Atandı
Proje 11	Yürütücü 11	Visible Spectrum	95.107166	Bekleme
Proje 12	Yürütücü 12	Infrared Spectrum	90.187166	Beklemede

Şekil 7.

Proje Atama İşlemi

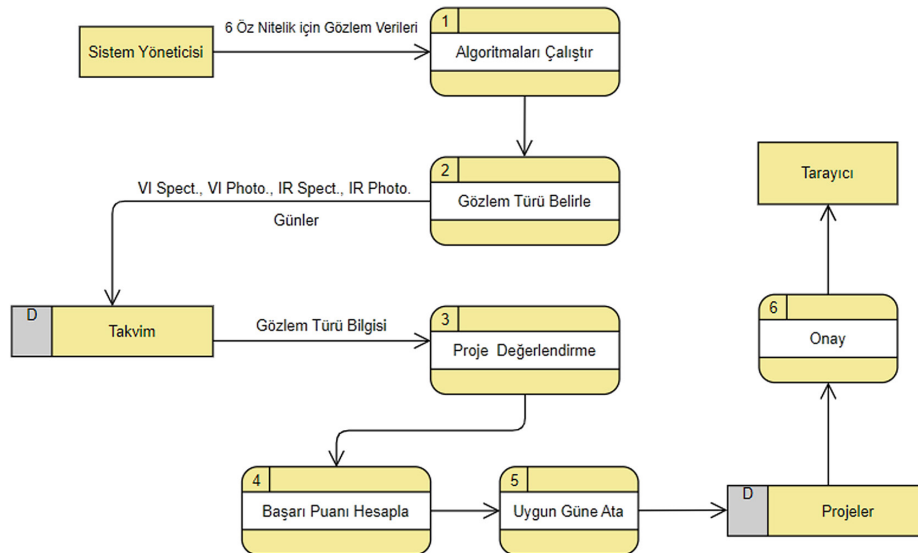
oluşmaktadır. Ancak ACI'nin sıfır, nemin 80'den büyük, rüzgârın 20'den büyük, astronomik görüşün üçten büyük ve sıcaklığın -25'ten küçük olduğu durumlarda gözlem yapılması mümkün görülmemektedir. Buna bağlı olarak gözlem yapılması mümkün görülmeyen 162 gün veri setinden çıkarılmıştır. Veri setinde yer alan kayıtların %70'i eğitim için %30'u da test için kullanılmıştır. Veri setinde her bir sınıfa düşen veri sayısı aşağıda verilmiştir.

- VI Spectrum: 943
- VI Photometric: 470

- IR Spectrum: 55
- IR Photometric: 926

### İki Sınıflı Veri Seti Üzerinde Yapılan Uygulama

Hem görsel (VI) hem de yakın kırmızı ötesi (NIR) gözlemlerin yapılmasına imkân sağlayacak DAG teleskobu için öncelikle bu ayrımın yapılması amaçlanarak iki sınıflı veriler üzerinden tahminler yapılmıştır. Bu doğrultuda görsel (VI) gözlem türüne 1 değeri, kızılötesi gözlem türüne ise 2 değeri atanarak Naive Bayes, K En Yakın Komşu, Karar Ağacı ve Rastgele Orman algoritması uygulanmıştır.



Şekil 8.

Veri Akış Diyagramı



Şekil 9.

Kullanıcı Yetkileri

Yapılan uygulamalar 01.01.2018-30.12.2018 arasında günlük gözlem değerlerini içeren ve gözlem yapılması mümkün görülen 349 kayıt üzerinde test edilmiştir. İlk uygulamada her bir algoritma için elde edilen Doğruluk değerleri Tablo 4' te, F1 Skorları da Tablo 5'te verilmiştir.

#### Dört Sınıflı Veri Seti Üzerinde Yapılan Uygulama

VI ve IR gözlemler de kendi aralarında spektrum ve fotometrik olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bu ayrım dikkate alınarak VI Spect., VI Foto., IR Spect, IR Foto olmak üzere dört sınıfa ayrılan gözlem türlerini içeren veri seti oluşturularak tahminler yapılmıştır. İlk uygulamada olduğu gibi testler 349 kayıt üzerinden gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3.**  
Astronomik Gözlem Türüne Etki Eden Faktörler

Giriş Değerleri	
ACI (Astronomik Açıklık Endeksi)	
H (Nem)	
S (Astronomik Görüş)	
P (PWV-Yoğuşabilir Su Buharı)	
T (Sıcaklık)	
Rüzgâr	
Çıkış Değerleri	
İki Sınıf İçin	Dört Sınıf
VI (Visible)	VI Spectrum (VI Spect.),
IR (InfraRed)	IR Spectrum (IR Spect.)
	VI Photometry (VI Foto.)
	IR Photometry (IR Foto.)

**Tablo 4.**  
Doğruluk Değerleri (İki Sınıf)

Algoritma	Doğruluk
Naive Bayes	0,956
K En Yakın Komşu	0,982
Karar Ağacı	0,999
Rastgele Orman	0,998

irilmiştir. Dört farklı algoritma için elde edilen Doğruluk değerleri Tablo 6'da, F1 Skorları da Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6'da görüldüğü üzere ağaç yapısına sahip algoritmalarla yüksek performans elde edilse de Naive Bayes algoritması için VI Foto. (2) değerine yönelik elde edilen F1 skorunun sıfır olduğu görülmektedir. Bu durumun gözlem türlerine ilişkin veri setindeki dağılımın dengesiz olmasından kaynaklanması ihtimaline karşın veri setini dengeli hale getirmek amaçlanarak çeşitli

**Tablo 5.**  
F1 Skorları (İki Sınıf)

Algoritma	F1 Skoru	
Naive Bayes	0,956	0,89
K En Yakın Komşu	0,99	0,97
Karar Ağacı	1,00	1,00
Rastgele Orman	1,00	1,00

**Tablo 6.**  
Doğruluk Değerleri (Dört Sınıf)

Algoritma	Doğruluk
Naive Bayes	0,787
K En Yakın Komşu	0,751
Karar Ağacı	0,997
Rastgele Orman	0,991

**Tablo 7.**  
F1 Skorları (Dört Sınıf)

Algoritma	F1 Skoru			
NB	0,87	0,00	0,80	0,89
KNN	0,79	0,73	0,60	0,78
DT	1,00	1,00	0,96	1,00
RF	1,00	0,98	1,00	0,99

**Tablo 8.***Doğruluk Değerleri (SpreadSubSample)*

Algoritma	Doğruluk
Naive Bayes	0,70
K En Yakın Komşu	0,738
Karar Ağacı	0,967
Rastgele Orman	0,971

yeniden örnekleme yöntemleri uygulanmıştır. İlk olarak WEKA 3.8.5 aracılığıyla SpreadSubSample az örnekleme uygulanarak elde edilen Doğruluk değerleri Tablo 8'de, F1 Skorları da Tablo 9'da sunulmuştur.

SpreadSubSample uygulanan veri seti mevcut veri setinin rastgele alt kümesini ifade etmektedir. Tablo 8'de görüldüğü üzere Naive Bayes algoritması ile yapılan uygulamada 2 değeri için elde edilen F1 Skoru değişiklik göstermemiştir. Buna bağlı olarak veri setine bir başka yeniden örnekleme tekniği olan SMOTE algoritması uygulanmıştır. İnterpolasyona dayalı SMOTE algoritmasının dengesiz veri setine yönelik uygulamalarda başarı gösterdiği belirtilmektedir (Goy ve ark., 2019). SpreadSubSample yönteminden farklı olarak SMOTE yöntemi, veri setinde yer alan kayıtların dengeli bir şekilde arttırmayı amaçlayarak ele alınan kayıtların en yakın komşuları dikkate alınarak yapay kayıtlar üretir. SMOTE uygulanan veri seti üzerinde Naive Bayes algoritması ile yapılan uygulamada elde edilen F1 Skorları Tablo 10'da verilmiştir.

SMOTE uygulanan veri setinde de Naive Bayes algoritması için VI Foto. değerine ait F1 Skoru yeniden sıfır olarak hesaplanmıştır. Son olarak astronomik gözlem türüne etki eden her bir faktörün sonuç üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanarak giriş değerleri sırasıyla veri setinden çıkarılarak algoritmalar test edilmiştir. İki sınıflı veri seti üzerinde yapılan uygulamalarda en yüksek değişimin nem verilerinin çıkarılması durumunda elde edildiği görülmüştür. Nem değerlerine ilişkin kayıtların çıkarılarak yapılan uygulamalarda elde edilen Doğruluk değerleri Tablo 11'de, F1 Skorları da Tablo 12'de verilmiştir.

Dört sınıflı veri seti üzerinde yapılan uygulamalarda ise en yüksek değişimin ACI verilerinin çıkarılması durumunda elde edildiği görülmüştür. Algoritmaların Doğruluk değerlerinde düşüş görülse de dört sınıflı veri seti üzerinde Naive Bayes algoritması ile yapılan uygulamada 2 değeri için elde edilen F1 Skoru artış göstermiştir. ACI değerleri çıkarılmış veri seti ile yapılan uygulamalarda elde edilen F1 Skorları Tablo 13'te verilmiştir.

**Tablo 9.***F1 Skorları (SpreadSubSample)*

Algoritma	F1 Skoru			
NB	0,79	0,00	0,91	0,81
KNN	0,76	0,73	0,84	0,65
DT	1,00	0,93	1,00	0,94
RF	1,00	0,97	0,97	0,95

**Tablo 10.***F1 Skorları (SMOTE)*

Algoritma	F1 Skoru			
NB	0,78	0,00	0,97	0,80

**Tablo 11.***Doğruluk Değerleri (Nem Değerleri Çıkarılmış Veri Seti)*

Algoritma	Doğruluk
NB	0,819
KNN	0,915
DT	0,831
RF	0,844

**Tablo 12.***F1 Skorları (Nem Değerleri Çıkarılmış Veri Seti)*

Algoritma	F1 Skoru	
Naive Bayes	0,88	0,63
K En Yakın Komşu	0,95	0,80
Karar Ağacı	0,89	0,66
Rastgele Orman	0,89	0,58

**Tablo 13.***F1 Skorları (ACI Değerleri Çıkarılmış Veri Seti)*

Algoritma	F1 Skoru			
NB	0,48	0,45	0,43	0,47
KNN	0,74	0,68	0,50	0,71
DT	0,44	0,59	0,47	0,47
RF	0,48	0,64	0,17	0,51

### Proje Önceliklendirme Sürecine İlişkin Bulgular

DAG teleskobunun kullanımına yönelik başvuruların değerlendirilmesinde ele alınan, uzman görüşü doğrultusunda belirlenen altı temel kriter aşağıda verilmiştir.

- Araştırmancının Gerekçesi
- Araştırma Kapsamında İşbirliği Yapılan Kurum ve Kuruluşlar
- Araştırmancının Çıktısı
- Ağırlıklı Gözlem Zamanı
- Çıktıya Dönüşme Süresi (ay)
- Gözlemsel Alet Çeşitliliği

Araştırma gerekçesi kriterine yönelik değer ölçüleri atanırken olağanüstü, özgün, rekabetçi ve olağan olmak üzere dört farklı kriter ele alınmış olup atama işleminde 10'luk sistem esas alınmıştır. İkinci kriter olan işbirlikleri de Uluslararası, Ulusal ve Tek olmak üzere üç farklı alt kriter üzerinden değerlendirilmiştir. Uluslararası işbirliğine sahip projelerin diğer projelere göre mevcut kriterler açısından daha yüksek bir öneme sahip olduğu belirtilmiştir.

Araştırmancının olası sonuçları altı gruba ayrılarak değerlendirilmiş olup bu alt kriterler aşağıda sunulmuştur.

- Uluslararası Makale
- Uluslararası Bildiri
- Tez
- Ulusal Yayın
- Yeni Yöntem
- Yeni Araştırma ve Proje Potansiyeli

Proje süresi ve gözlem süresi üzerinden hesaplanan Ağırlıklı Gözlem Zamanı (PG) kriteri için ilgili sürelerin yüksek olması teleskobun etkin kullanımı için bir dezavantaj olarak görülmektedir. Proje süresi en fazla 365 gün, gözlem süresi de gecelik en fazla 10 saat



olacak şekilde planlanmaktadır. Ağırlıklı Gözlem Zamanı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$PG_i = \frac{1}{(Max(PG) - Min(PG)) * (PG - Max(PG))}$$

Astronomik gözlem türüne göre gözlemlerde kullanılan aletlerde çeşitlilik göstermektedir. DAG teleskobu bünyesinde gözlemsel alet çeşitliliği için belirlenen beş alt kriter aşağıda verilmiştir.

- Adaptif Optik
- Çoklu Aygıt
- Tekli Aygıt
- Görünür Gözlem
- Kızılötesi Gözlem

Projelerin en fazla 24 ay içerisinde sonuçlandırılması planlanmaktadır. Bu doğrultuda 1-24 arasında olması planlanan değerler belirli bir standart sapmaya sahip olacak şekilde yeniden ölçeklendirilmiştir. Çıktıya dönüşme süresinin 1-10 arası değerlere dönüştürülmesini sağlayan standardizasyon formülü aşağıda verilmiştir.

$$\text{ÇDS}_i = \frac{100 - (\text{ÇDS} * 4)}{10}$$

Son olarak kriterlere yönelik belirlenen ağırlık değerleri Tablo 14'te sunulmuştur.

Ağırlıklar belirlendikten sonra modelin test edilmesi amacıyla 10 farklı proje üretilmiştir. İlk olarak projeler gözlem türüne göre sınıflandırılmıştır. Daha sonra fayda fonksiyonuna dayalı olarak projelerin başarı puanları hesaplanmış ve projeler bu puana göre büyükten küçüğe sıralanmıştır. Son olarak aracıyla tahmin edilen gözlem türlerine öncelik verilerek ilgili günlere atanır. Atanan değer ölçüleri yine uzman görüşü alınarak rastgele seçim yöntemiyle doğrulanmıştır. Ayrıca DAG Teleskobu henüz tamamlanmasa da Atatürk Üniversitesi'nde yer alan ATA50 Teleskobu aracılığıyla geçmiş zamanlara ait gözlemleri barındıran projeler ayrıştırılarak sistem üzerinden test edilmiş ve sonuçlar uzman görüşleriyle doğrulanmıştır.

## Sonuç

Bu çalışmada dört farklı makine öğrenmesi algoritması kullanılarak geleceğe yönelik astronomik gözlem türünün belirlenmesi ve bu doğrultuda projelerin değerlendirilmesi, önceliklendirilmesi MAUT yöntemine dayalı karar destek sistemi geliştirilmiştir. Bu doğrultuda Naive Bayes, K En Yakın Komşu, Karar Ağacı ve Rastgele Orman algoritmalarının astronomik gözlem türü tahmininde

uygulanabilirliği ortaya konularak gözlem türü tahminine dayalı tahmin aracı geliştirilmiştir. Sonrasında proje değerlendirme ve önceliklendirme sürecinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulanabilirliği ortaya konularak elde edilen astronomik gözlem türleri proje değerlendirme sürecine dâhil edilmiştir.

Dört sınıflı veri seti üzerinde Naive Bayes algoritması ile yapılan uygulamalarda 0,78 başarımla elde edilmiştir. Ancak VI Foto. (2) gözlem türüne ait F1 Skoru sıfır olarak hesaplanmıştır. Bu durumdan yola çıkarak makine öğrenmesi algoritmalarıyla yapılan uygulamalarda Doğruluk (Accuracy) değerine ek olarak diğer performans metriklerinin hesaplanması ve değerlendirilmesi çalışmaların güvenilirliğine katkı sağlayacaktır. Ayrıca dengeli ve dengesiz veri setlerine bağlı olarak da performans metrikleri değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle veri sayısının kısıtlı olduğu çalışmalarda yeniden örnekleme yöntemlerinin kullanımı sürece katkı sağlayabilir. Ek olarak birden fazla algoritmanın kullanıldığı çalışmalarda her bir algoritmanın sürece dâhil edilmesi amacıyla oylama yöntemlerinden faydalanarak performansa katkı sağlayacaktır.

İki sınıflı ve dört sınıflı veri setleriyle yapılan uygulamalarda ağaç yapısına sahip algoritmaların diğer algoritmalara göre yüksek başarımla gösterdiği görülmüştür. Astronomik gözlem verileri üzerinde makine öğrenmesi algoritmalarının uygulanabilirliği ortaya koymak amacıyla oluşturulan veri setinde astronomik gözlem türleri (çıkış değerleri), geçmişe dayalı gözlem bulunmadığından kural tabanı yardımıyla etiketlenmiştir. Etiketleme işlemine kullanılan ağaç yapısına bağlı olarak bazı değerlerde %100 başarımla elde edilmiştir. İlerleyen yıllarda DAG teleskobunun kurulmasıyla birlikte oluşturulan eğitim veri setiyle yapılan uygulamalar sonuçların güvenilirliği açısından katkı sağlayacaktır.

Dört sınıflı veri setinden ACI değerine ilişkin kayıtların çıkarılması durumunda Naive Bayes algoritmasında 2 değeri için artış görülse de diğer algoritmaların ait F1 skorlarında düşüş görülmüştür. Kural tabanı incelendiğinde ACI değerinin etiketleme işlemine önem arz ettiği görülmektedir. Fakat ilgili değerlere ilişkin kayıtlar VI Foto. gözlem türünün tahmininde olumsuz etkiye sebep olmaktadır. Naive Bayes algoritmasının yapısında her bir giriş değerinin bağımsız olduğu varsayımı gerçek problemlerde uygun bulunmasa da genellikle yüksek başarımla elde edilmektedir. Naive Bayes algoritması kullanılan çalışmalarda bağımlılıkların dikkate alınması ve bağımlı öz niteliklerin veri setinden çıkarılmasıyla performans artırılabilir.

Bu çalışmada yapılan etiketleme işlemine bağlı olarak bulanık mantık ve kural tabanlı uzman sistem yaklaşımının kullanımı da sürece katkı sağlayabilir. Ancak ilerleyen süreçte eğitim veri setine cisimlerin parlaklık düzeyi gibi faktörlerin eklenmesi ve yapılan tahminlerin günlük değil saatlik yapılması planlanmaktadır. Bu durumda kural tabanında yer alan bulanıklıkların giderilmesi ve sürecin esnekliğinin artırılması amaçlanarak makine öğrenmesi algoritmalarından faydalanılmıştır.

Kumar (2004), çalışmada bu çalışmadan farklı olarak Ar-Ge projelerinin değerlendirmesinde AHP yönteminden faydalanmıştır. İlerleyen süreçte DAG teleskobunun kurulmasıyla birlikte değerlendirme sürecine yeni kriterlerin eklenmesi planlanmaktadır. Bu bağlamda ilgili süreçte yeni bir kriter eklenmesi durumunda ağırlık değerlerinin güncellenmesi ve yeni kriter için değer ölçüsü atanarak sürecin aksamadan kolay bir şekilde yürütülebileceği öngörülmektedir. AHP kullanımında yeni bir kriter eklenmesi durumunda ikili karşılaştırmalar göz önünde bulundurularak karar matrislerinde yer alan değerlerin revize edilmesi gerekmektedir.

**Tablo 14.**  
Kriterlere Yönelik Ağırlık Değerleri

Kriter	Ağırlık
Gerekçe	0,35
İşbirliği	0,15
Çıktı	0,15
Ağırlıklı Gözlem Zamanı	0,15
Gözlemsel Alet Çeşitliliği	0,05
Çıktıya Dönüşme Süresi	0,15

Hamurcu ve Eren (2018) ise çalışmalarında proje seçiminde TOPSIS yönteminden faydalanmışlardır. AHP kullanımında belirtilen durumlara benzer şekilde TOPSIS kullanımında da eklenen her bir kriter için ağırlıklı normalize karar matrisinde yer alan değerlerin yeniden hesaplanması ve pozitif ideal, negatif ideal çözüm değerlerinin yeniden hesaplanması gerekebilmektedir. Bu sebeple önceliklendirme sürecinde zaman tasarrufu, kullanım kolaylığı ve esneklik açısından MAUT kullanımının fayda sağlayacağı söylenebilir.

Son olarak çeşitli kaynaklardan elde edilen gözlem verilerinin işlenmesi ve anlamlandırılması astroenformatik alanı açısından önemli görülmektedir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen sistem ile uluslararası gözlemevlerinin bilim dünyasında etkin ve verimli bir şekilde kullanımına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir - E.K.; Tasarım - Ö.Ç.Y.; Denetleme - C.Y., E.K.; Kaynaklar - Ö.Ç.Y.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - C.Y.; Analiz ve/veya Yorum - Ö.Ç.Y., E.K.; Literatür Taraması - Ö.Ç.Y.; Yazıyı Yazan - Ö.Ç.Y., E.K.; Eleştirel İnceleme - E.K.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - E.K.; Design - Ö.Ç.Y.; Supervision - C.Y., E.K.; Materials - Ö.Ç.Y.; Data Collection and/or Processing - C.Y.; Analysis and/or Interpretation - Ö.Ç.Y., E.K.; Literature Review - Ö.Ç.Y.; Writing - Ö.Ç.Y., E.K.; Critical Review - E.K.

**Declaration of Interests:** The authors declare that they have no competing interest.

**Funding:** The authors declare that this study had received no financial support.

## Kaynaklar

- Agarwal, M., Rao, K. K., Vaidya, K., & Bhattacharya, S. (2021). ML-MOC: Machine learning (kNN and GMM) based membership determination for open clusters. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 502(2), 2582–2599. [\[CrossRef\]](#)
- Ahmadzadeh, A., Aydin, B., Georgoulis, M. K., Kempton, D. J., Mahajan, S. S., & Angryk, R. A. (2021). How to train your flare prediction model: Revisiting robust sampling of rare events. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 254(2), 23. [\[CrossRef\]](#)
- Albayrak, A. S., & Yılmaz, S. K. (2009). Veri madenciliği: Karar ağacı algoritmaları ve İMKB verileri üzerine bir uygulama. *Süleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 14(1), 31–52.
- Alinezhad, A., & Khalili, J. (2019). *New Methods and Applications in Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. (Vol. 277), Springer.
- Arsioli, B., & Dedin, P. (2020). Machine learning applied to multifrequency data in astrophysics: Blazar classification. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 498(2), 1750–1764. [\[CrossRef\]](#)
- Ballica, Y. (2020). *Savunma Sanayi Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi Kullanılarak Önceliklendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Barchi, P., da Costa, F., Sautter, R., Rosa, R., & Carvalho, R. (2017). Improving galaxy morphology with machine learning. *Journal of Computational Interdisciplinary Sciences*, 7(3). [\[CrossRef\]](#)
- Beitia-Antero, L., Yáñez, J., & de Castro, A. I. G. (2018). On the use of logistic regression for stellar classification. *Experimental Astronomy*, 45(3), 379–395. [\[CrossRef\]](#)

- Bellinger, E. P., Angelou, G. C., Hekker, S., Basu, S., Ball, W. H., & Guggenberger, E. (2016). Fundamental parameters of main-sequence stars in an instant with machine learning. *Astrophysical Journal*, 830(1), 31. [\[CrossRef\]](#)
- Bellinger, E. P., Kanbur, S. M., Bhardwaj, A., & Marconi, M. (2020). When a period is not a full stop: Light-curve structure reveals fundamental parameters of Cepheid and RR Lyrae stars. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 491(4), 4752–4767. [\[CrossRef\]](#)
- Bluck, A. F. L., Maiolino, R., Sánchez, S. F., Ellison, S. L., Thorp, M. D., Piotrowska, J. M., Teimoorinia, H., & Bundy, K. A., & Bundy, K. A. (2020). Are galactic star formation and quenching governed by local, global, or environmental phenomena? *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 492(1), 96–139. [\[CrossRef\]](#)
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32. [\[CrossRef\]](#)
- Breton, S. N., Bugnet, L., Santos, A. R. G., Saux, A. L., Mathur, S., Palle, P. L., & Garcia, R. A. (2019). Determining surface rotation periods of solar-like stars observed by the Kepler mission using machine learning techniques. *arXiv preprint arXiv:1906.09609*.
- Broos, P. S., Getman, K. V., Povich, M. S., Townsley, L. K., Feigelson, E. D., & Garmire, G. P. (2011). A naive Bayes source classifier for X-ray sources. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 194(1), 4. [\[CrossRef\]](#)
- Chan, M. C., & Stott, J. P. (2021). Z-sequence: Photometric redshift predictions for galaxy clusters with sequential random k-nearest neighbours. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 503(4), 6078–6097. [\[CrossRef\]](#)
- Chastenay, P., & Riopel, M. (2019). A logistic regression model comparing astronomy and non-astronomy teachers in Québec's elementary schools. *Journal of Astronomy and Earth Sciences Education*, 6(1), 1–16. [\[CrossRef\]](#)
- Cheng, Q. B., Feng, C. J., Zhai, X. H., & Li, X. Z. (2021). Artificial neural network spectral light curve template for type Ia supernovae and its cosmological constraints. *Modern Physics Letters. Part A*, 36(21), 2150149. [\[CrossRef\]](#)
- Cover, T., & Hart, P. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE Transactions on Information Theory*, 13(1), 21–27. [\[CrossRef\]](#)
- Curran, S. J., Moss, J. P., & Perrott, Y. C. (2021). QSO photometric redshifts using machine learning and neural networks. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 503(2), 2639–2650. [\[CrossRef\]](#)
- Daşdemir, İ. (2012). *Orman Mühendisliği için Planlama ve Proje Değerlendirme*. Bartın Üniversitesi.
- Dillon, J. L., & Perry, C. (1977). Multiattribute utility theory, multiple objectives and uncertainty in ex ante project evaluation. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 45, 3–27.
- Du Buisson, L., Sivanandam, N., Bassett, B. A., & Smith, M. (2015). Machine learning classification of SDSS transient survey images. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 454(2), 2026–2038. [\[CrossRef\]](#)
- Elyiv, A. A., Melnyk, O. V., Vavilova, I. B., Dobrycheva, D. V., & Karachentseva, V. E. (2020). Machine-learning computation of distance modulus for local galaxies. *Astronomy and Astrophysics*, 635, A124. [\[CrossRef\]](#)
- Ercire, M. (2019). *Kısa Süreli Güç Kalitesi Bozulmalarının Dalgacık Analizi ve Rastgele Orman Yöntemi ile Sınıflandırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gao, X. H. (2016). An application of the k-th nearest neighbor method to open cluster membership determination. *Research in Astronomy and Astrophysics*, 16(12), 184. [\[CrossRef\]](#)
- Garton, T. M., Jackman, C. M., Smith, A. W., Yeakel, K. L., Maloney, S. A., & Vandegriff, J. (2021). Machine learning applications to Kronian magnetospheric reconnection classification. *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 7. [\[CrossRef\]](#)
- Golob, A., Sawicki, M., Goulding, A. D., & Coupon, J. (2021). Classifying stars, galaxies, and AGNs in CLAUDS+ HSC-SSP using gradient boosted decision trees. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 503(3), 4136–4146. [\[CrossRef\]](#)
- Goy, G., Gezer, C., & Gungor, V. C. (2019). *Credit Card Fraud Detection with Machine Learning Methods*. In 4th International Conference on

- Computer Science and Engineering (UBMK), 2019 (pp. 350–354). IEEE Publications.
- Hamurcu, M., & Eren, T. (2018). *Kamu Kurumunda Bulanık TOPSIS Yaklaşımı ile Proje Seçimi için bir Grup Karar Verme Uygulaması*. Transist 11 Uluslararası Ulaşım Teknolojileri sempozyumu ve Fuarı, 08-10 Kasım 2018, İstanbul, Türkiye, 11–20.
- Hartley, P., Flamary, R., Jackson, N., Tagore, A. S., & Metcalfe, R. B. (2017). Support vector machine classification of strong gravitational lenses. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 471(3), 3378–3397. [\[CrossRef\]](#)
- Huang, C., Ma, Y. H., Zhao, H. B., & Lu, X. P. (2016). Spectral classification of asteroids by random forest. *Acta Astronomica Sinica*, 57(5), 526–533.
- Jin-Meng, Y., Xiao-Qing, W., & Min, Z. (2021). The regression of effective temperatures in APOGEE and LAMOST. *New Astronomy*, 86, 101568. [\[CrossRef\]](#)
- Korsós, M. B., Erdélyi, R., Liu, J., & Morgan, H. (2021). Testing and validating two morphological flare predictors by logistic regression machine learning. *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 7, 113. [\[CrossRef\]](#)
- Kügler, S. D., Polsterer, K., & Hoecker, M. (2015). Determining spectroscopic redshifts by using k nearest neighbor regression-I. *Astronomy and Astrophysics*, 576, A132. [\[CrossRef\]](#)
- Kumar, S. S. (2004). AHP-based formal system for R&D project evaluation. *Journal of Scientific and Industrial Research (JSIR)*, 63(11), 888–896.
- Liu, C., Deng, N., Wang, J. T. L., & Wang, H. (2017). Predicting solar flares using SDO/HMI vector magnetic data products and the random forest algorithm. *Astrophysical Journal*, 843(2), 104. [\[CrossRef\]](#)
- Lochner, M., McEwen, J. D., Peiris, H. V., Lahav, O., & Winter, M. K. (2016). Photometric supernova classification with machine learning. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 225(2), 31. [\[CrossRef\]](#)
- Lopes, Y. G., & de Almeida, A. T. (2015). Assessment of synergies for selecting a project portfolio in the petroleum industry based on a multi-attribute utility function. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 126, 131–140. [\[CrossRef\]](#)
- Luken, K. J., Norris, R. P., & Park, L. A. F. (2019). Preliminary results of using k-nearest-neighbor regression to estimate the redshift of radio-selected data sets. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 131(1004), 108003. [\[CrossRef\]](#)
- Marton, G., Tóth, L. V., Paladini, R., Kun, M., Zahorecz, S., McGehee, P., & Kiss, C. (2016). An all-sky support vector machine selection of WISE YSO candidates. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 458(4), 3479–3488. [\[CrossRef\]](#)
- Mucesh, S., Hartley, W. G., Palmese, A., Lahav, O., Whiteway, L., Bluck, A. F. L., Alarcon, A., Amon, A., Bechtol, K., Bernstein, G. M., Carnero Rosell, A., Carrasco Kind, M., Choi, A., Eckert, K., Everett, S., Gruen, D., Gruendl, R. A., Harrison, I., Huff, E. M., Kuropatkin, N., ..., Wilkinson, R. D. (2021) A machine learning approach to galaxy properties: Joint redshift–stellar mass probability distributions with Random Forest. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 502(2), 2770–2786. [\[CrossRef\]](#)
- Niederhausen, H. (2018). *Measurement of the High Energy Astrophysical Neutrino Flux Using Electron and Tau Neutrinos Observed in Four Years of Icecube Data*. (Doctoral Dissertation), State University of New York at Stony Brook.
- Norris, R. P. (2017). Discovering the unexpected in astronomical survey data. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 34. [\[CrossRef\]](#)
- Pawlak, M., Pejcha, O., Jakubčík, P., Jayasinghe, T., Kochanek, C. S., Stanek, K. Z., Shappee, B. J., Holoien, T. W., Thompson, T. A., Prieto, J. L., Dong, S., Shields, J. V., Pojmanski, G., Britt, C. A., & Will, D., Holoien, T. W., Thompson, T. A., Prieto, J. L., Dong, S., Shields, J. V., Pojmanski, G., Britt, C. A., & Will, D. (2019). The ASAS-SN catalogue of variable stars–IV. Periodic variables in the APOGEE survey. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 487(4), 5932–5945. [\[CrossRef\]](#)
- Petrusevich, D. (2020). Investigation of pulsar stars astronomical dataset by means of machine learning algorithms. *International Multidisciplinary Scientific Geoconference: SGEM*, 20(2.1), 199–206.
- Saux, A. L., Bugnet, L., Mathur, S., Breton, S. N., & Garcia, R. A. (2019). Automatic classification of K2 pulsating stars using machine learning techniques. *SF2A. arXiv:1906.09611v1*.
- Sharma, K., Singh, H. P., Gupta, R., Kumbhavi, A., Vaghmare, K., Shi, J., Zhao, Y., Zhang, J., & Wu, Y., Zhang, J., & Wu, Y. (2020). Stellar spectral interpolation using machine learning. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 496(4), 5002–5016. [\[CrossRef\]](#)
- Smal, K. A. (1998). *Project Evaluation*. The University of California Transportation Center. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/3ff1w6pr>.
- Teimoorinia, H., Jalilkhany, M., Scudder, J. M., Jensen, J., & Ellison, S. L. (2021). A reassessment of strong line metallicity conversions in the machine learning era. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 503(1), 1082–1095. [\[CrossRef\]](#)
- Vavilova, I. B., Dobrycheva, D. V., Vasylenko, M. Y., Elyiv, A. A., Melnyk, O. V., & Khramtsov, V. (2021). Machine learning technique for morphological classification of galaxies from the SDSS-I. Photometry-based approach. *Astronomy and Astrophysics*, 648, A122. [\[CrossRef\]](#)
- Wang, Z., Zhang, S., & Kuang, J. (2010). A dynamic MAUT decision model for R&D project selection. In International Conference on Computing, Control and Industrial Engineering, 5–6 June 2010, Wuhan, China, (pp. 423–427). IEEE Publications.
- Yavuz, Ö. Ç., & Karaman, E. (2021). Astronomik gözlem kalitesi tahmininde makine öğrenmesi algoritmalarının kullanımı. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 5(1), 12–19.
- Yavuz, Ö. Ç., Karaman, E., & Yeşilyaprak, C. (2021). *Doğu Anadolu Gözlemevi Teleskobu için Astronomik Gözlem Türü Belirlenmesi*. 8th International Management Information Systems Conference (IMISC2021), İstanbul, Türkiye.
- Yesuf, H. M., Faber, S. M., Koo, D. C., Woo, J., Primack, J. R., & Luo, Y. (2020). The activation of galactic nuclei and their accretion rates are linked to the star formation rates and bulge-types of their host galaxies. *Astrophysical Journal*, 889(1), 14. [\[CrossRef\]](#)
- Yılmaz, Z. (1980). Proje değerlendirme yöntemleri. *Bursa Üniversitesi İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(2), 51–62.

## Extended Summary

### Background

The type of astronomical observation varies depending on parameters such as temperature, humidity, wind, cloud, condensable water vapor, and astronomical sight. These observations can be made both for different purposes and different devices to examine all celestial bodies (stars, planets, satellites, galaxies, etc.). Estimating the type of prospective observation from historical observation data will ensure an effective and efficient observation process. In this context, it is aimed to predict the type of observation with naive Bayes, K nearest neighbor, decision tree, and random forest algorithms. Afterward, it is aimed to develop and implement a decision support system for the evaluation and prioritization of projects, taking into account the observation time, observation period, observation purpose, and project evaluation criteria.

### Methods

Within the scope of the study, first of all, the performance metrics obtained by applying naïve Bayes, K nearest neighbor, decision tree, and random forest algorithms to the data set created in line with the expert opinion were revealed, and the performances for the balanced–unbalanced data set were compared. In addition, each attribute was extracted from the data set and tested with the aim of determining the effect of each attribute on the result. Finally, a decision support system for project evaluation and prioritization was developed, inspired by the multi-attribute utility theory (MAUT) method, and implemented for 10 randomly generated projects. In the system, which was inspired by the MAUT method, first of all, the criteria, sub-criteria, and the weights of the criteria were determined in the project evaluation process. Afterward, 10 projects produced were evaluated and prioritized. With the project prioritization process, it is aimed to use the telescope effectively and efficiently. The current system was developed using Hypertext Preprocessor (PHP) Laravel 8.64.0 framework, and 10.3.28 MariaDB was used in the database.

### Results

Machine learning algorithms used in applications where data sets with different class numbers are used showed higher performance than similar studies in the literature. However, in the application made with the naive Bayes algorithm with the four-class dataset, VI Photo (2) observation type, sufficient results could not be obtained. For this reason, performance metrics were compared by applying resampling methods to the data set. In addition, features were extracted from the data set, respectively, and the results were evaluated. When records related to ACI values were removed from the four-class data set, the accuracy of the algorithms decreased, but the f1 score for VI Photo increased. In addition, the MAUT method steps followed in the development process were explained, and the criteria, sub-criteria, and criterion weights that were handled in the project evaluation process determined in line with the expert opinion were mentioned.

### Discussion and Conclusion

In the application made with the naive Bayes algorithm on the four-class data set, the f1 score of the VI Photo (2) observation type was calculated as zero. Based on this situation, the calculation and evaluation of other performance metrics in addition to the accuracy in applications made with machine learning algorithms will contribute to the reliability of the studies. In addition, performance metrics may vary depending on balanced and unbalanced data sets. The use of resampling methods can contribute to the process, especially in studies where the number of data is limited. In addition, in studies where more than one algorithm is used, using voting methods to include each algorithm in the process will contribute to performance.

In the literature, unlike this study, it is seen that AHP (Analytic Hierarchy Process) and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) methods are also used in the project evaluation process. In the future, it is planned to add new criteria to the evaluation process with the establishment of the DAG (Eastern Anatolia Observatory) telescope. In this context, if a new criterion is added to the relevant process, it is foreseen that the process can be carried out easily without interruption by changing the weight values and assigning a value to measure the new criterion. In case of adding a new criterion in the use of AHP, the values in the decision matrices should be revised by considering the pairwise comparisons. Similar to the situations stated in the AHP usage, it may be necessary to recalculate the values in the weighted, normalized decision matrix and recalculate the positive ideal and negative ideal solution values for each criterion added in the use of TOPSIS. For this reason, it can be said that the use of MAUT will be beneficial in terms of time-saving, ease of use, and flexibility in the prioritization process.