



BANKACILIK
DÜZENLEME VE DENETLEME
KURUMU

Bankacılık ve Finansal Piyasalar

Journal of BRSA Banking and Financial Markets

BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi
Journal of BRSA Banking and Financial Markets

Cilt / Volume: 15 Sayı / Number: 2 2021

Sahibi / Owner

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu Adına
On Behalf of the Banking Regulation and Supervision Agency
Mehmet Ali AKBEN

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / General Publication Manager

Dr. Abdurrahman ÇETİN

Yayın Kurulu / Editorial Board

Dr. Yakup AŞARKAYA
Dr. Mehmet İrfan KURT
Dr. Abdurrahman ÇETİN
Doç. Dr. Mete BUMİN
Dr. Göksel TIRYAKI

Editör / Chief Editor

Doç. Dr. Mete BUMİN

Adres / Address: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
Büyükdere Cad. No:106 Şişli / İstanbul

Telefon / Phone: 212-214 50 96

İnternet Sitesi / Website: www.bddk.org.tr

E-posta / E-mail: bddkdergisi@bddk.org.tr

ISSN: 1307-5705 (Basılı/Print)
1307-945X (Çevrimiçi/Online)

BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi yılda 2 defa yayımlanan yaygın süreli hakemli yayındır ve Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (TÜBİTAK-ULAKBİM) Sosyal Bilimler Veri Tabanı ile EBSCOhost ve RePEc Veri Tabanında endekslenmektedir.

Journal of BRSA Banking and Financial Markets is a refereed Journal, published biannually and indexed in TÜBİTAK-ULAKBİM Social Sciences Database, EBSCOhost and RePEc.

Basım Tarihi ve Yeri / Printing: 31 Ağustos 2021

BDDK Dökümantasyon Merkezi
Büyükdere Cad. No:106 Şişli / İstanbul

DANIŐMA KURULU

Prof. Dr. Adem ESEN	İstanbul Üniversitesi
Dr. Ahmet ALBAYRAK	Kuveyt Türk Katılım Bankası
Prof. Dr. Ahmet İNCEKARA	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet ŐENGÖNÜL	Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. BaŐak TANINMIŐ YÜCEMEMİŐ	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Emin ERTÜRK	Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Ercan BEYAZITLI	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. EriŐah ARICAN	Marmara Üniversitesi
Doç. Dr. Fatma TAŐKIN	Bilkent Üniversitesi
Prof. Dr. Fuat ERDAL	Anadolu Üniversitesi
Prof. Dr. Güven SAYILGAN	Ankara Üniversitesi
Dr. Hasan ERSEL	Sabancı Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal ŐENOCAK	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Kerem ALKİN	Medipol Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet BULUT	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet SARAÇ	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. MelikŐah YASİN	Türk-Alman Üniversitesi
Prof. Dr. Metin TOPRAK	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi
Prof. Dr. Muhsin KAR	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Prof. Dr. Mübariz HASANOV	Okan Üniversitesi
Doç. Dr. Nurullah GÜR	Medipol Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan SARI	Ortadoğru Teknik Üniversitesi
Dr. Saruhan ÖZEL	Denizbank
Doç. Dr. Server DEMİRCİ	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Targan ÜNAL	Okan Üniversitesi
Prof. Dr. Yusuf TUNA	İstanbul Ticaret Üniversitesi

DERGİ HAKKINDA

1. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi, finansal sektör ile ilgili Türkçe veya İngilizce yazılmış, literatüre katkıda bulunacak özgün makalelerin yer aldığı yılda iki kez yayımlanan hakemli bir Dergidir.
2. Derginin yayımlanmasıyla; akademisyenler, profesyoneller, araştırmacılar ve politika yapıcılar arasındaki iletişimin ve bilgi paylaşımının artırılarak, finansal piyasaların etkin çalışmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.
3. Yayımlanmak üzere Dergiye gönderilen makalelerin başka bir yayın organında yayımlanmamış ya da yayımlanmak üzere gönderilmemiş olması gereklidir. Bilimsel kongre ve sempozyumlara bildiri olarak sunulmuş çalışmalar Dergide yayımlanabilmektedir. Bir yazar aynı anda birden fazla makale ile Dergiye başvuruda bulunamaz. Aynı yazarın bir takvim yılı içinde en fazla üç makalesi değerlendirmeye alınmaktadır.
4. Dergiye gönderilen makaleler, editörler tarafından Kurum görev alanı ve Derginin kapsadığı konular ile süreci devam eden makale sayısı, içerik ve şekil yönünden değerlendirilir. Editörler tarafından olumlu görüş bildirilen makaleler iki bağımsız hakeme gönderilir. İki hakem raporu arasında görüş ayrılığı olursa, makale üçüncü bir hakeme gönderilir. Hakemlerden gelen rapor doğrultusunda bu makalelerin yayımlanmasına, yayımlanmamasına ya da düzeltilmesine editörler tarafından karar verilir. Düzeltme istenilmesi durumunda, yazarın ilgili düzeltmeleri yaparak en kısa süre içerisinde Dergiye göndermesi gerekmektedir. Ampirik çalışmalarda, gerekli görüldüğü hallerde, yazardan kullandığı veri ve bilgisayar kodları istenebilir.
5. Editörler tarafından olumsuz görüş bildirilen makaleler hakeme gönderilmez ve yazarlarına bilgilendirmede bulunulur. Yazarlara makalelerini Dergiye gönderdikleri tarihten itibaren en geç iki ay içerisinde sonuca ilişkin bilgi verilir.
6. Yayımlanması uygun görülen makaleler editörlerin belirlediği sıraya göre yayımlanır. Yayımlanması kabul edilen makalelerin bütün hakları BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisine aittir. Makalelerde belirtilen düşünce ve görüşlerin tamamından yazarları sorumludur ve söz konusu düşünce ve görüşler Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumunu bağlamaz.
7. Dergiye yayımlanmak üzere gönderilen makaleler için gönderme, değerlendirme ve basım süreçlerinde yazarlardan herhangi bir ücret talep edilmemektedir. Dergide yayımlanması uygun bulunup yayımlanan makaleler için yazarlarına makale başına telif ücreti ödenmekte ve yazarlara makalesinin yayımlandığı sayıdan basılı olarak beş adet gönderilmektedir.
8. Açık erişimli bir Dergi olan BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisinde yayımlanan tüm makalelere Derginin internet sitesi üzerinden herhangi bir ücret ödenmeden erişilebilmektedir. Dergide yayımlanan makaleler önceden izin alınmadan okunabilir, indirilebilir ve tam metinlerine bağlantı verilebilir. Dergide yayımlanan makalelerden kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.
9. Dergiye gönderilen makalelerde, COPE (Committee on Publication Ethics – Yayın Etiği Komitesi)'un hakemler, yazarlar ve editörler için uluslararası standartları dikkate alınmakta ve makalelerin araştırma ve yayın etiğine uygunluğuna dikkat edilmektedir.
10. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisinde yayımlanmak üzere gönderilecek makalelerin, bddkdergisi@bddk.org.tr adresine elektronik ortamda gönderilmesi gerekmektedir.

İÇİNDEKİLER

Do Monetary Policy Measures Affect Foreign Exchange Rates during the
COVID-19 Pandemic? Evidence from Turkey

*COVID-19 Pandemi Sürecinde Para Politikası Tedbirleri Döviz Kurları Üzerinde
Etkili mi? Türkiye'den Kanıtlar*

Mustafa Tevfik Kartal, Özer Depren, Serpil Kılıç Depren **175**

Türkiye'de Temassız Ödemelerin Gelişiminde COVID-19 Pandemisinin Rolü ve
Temassız Ödemelere Etki Eden Faktörlerin Analizi

Development of Contactless Card Payments in Turkey

Saygın Çevik, Dilan Teber **203**

Structuring Key Credit Risk Parameters for Regulated Electric and Gas Utilities
under Alternative Moody's Rating Methodologies: A Case Study for a Natural Gas
Distribution Utility

*Düzenlenmiş Elektrik ve Gaz Kamu Hizmet Sağlayıcı Şirketlerinin Alternatif Moody's
Rating Metodolojileri Altında Ana Kredi Risk Parametrelerinin Yapılandırması: Bir
Doğal Gaz Hizmet Sağlayıcısı Vaka Analizi*

Vahit Ferhan Benli, Feyzullah Yetgin **227**

Menkul Kıymet Yatırımcıların Risk Alma Eğilimleri

Risk Taking Tendencies of Securities Investors

Abdülkadir Kaya **261**

Türkiye Ekonomisine İlişkin Bir Makroekonometrik
Model Üzerinde Bifurkasyon Analizi

*Bifurcation Analysis on a Macroeconometric
Model for Turkey's Economy*

Ünal Eryılmaz **289**

Do Monetary Policy Measures Affect Foreign Exchange Rates during the COVID-19 Pandemic? Evidence from Turkey

Mustafa Tevfik Kartal*
Özer Depren**
Serpil Kılıç Depren***

Abstract

The study examines how foreign exchange (FX) rates in Turkey are affected by the pandemic considering the impacts of monetary policy responses to the pandemic. Selected FX rates are examined by using 10 independent variables containing monetary policy indicators and the pandemic figures. In this context, daily data from February 1, 2019 to August 31, 2020 that consists of the pre-pandemic and the pandemic periods are considered and machine learning algorithms are applied. The findings reveal that the pandemic and monetary policy indicators have a statistically significant and high effect on the FX rates, and the influence of independent factors on the FX rates vary according to the periods. According to the results of the study, it is emphasized the importance of the pandemic and monetary policy measures on the FX rates because monetary policy indicators have a statistically significant and high impact on the FX rates in Turkey for the pandemic period.

Keywords: FX rates; Machine learning algorithms; Monetary policy; Turkey.

JEL Classification: C14; C39; E44; E52; F31; N14.

Öz - COVID-19 Pandemi Sürecinde Para Politikası Tedbirleri Döviz Kurları Üzerinde Etkili mi? Türkiye'den Kanıtlar

Çalışma, pandemiye yönelik para politikası tedbirlerini dikkate alarak Türkiye'de döviz kurlarının pandemiden nasıl etkilendiğini incelemektedir. Seçilmiş döviz kurları, para politikası göstergeleri ve pandemi rakamlarını içeren 10 bağımsız değişken kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda, pandemi öncesi ve pandemi dönemlerinden oluşan 1 Şubat 2019 ve 31 Ağustos 2020 arasındaki günlük veriler dikkate alınmış ve makine öğrenmesi algoritmaları uygulanmıştır. Bulgular, pandemi ve para politikası tedbirlerinin döviz kurları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bir etkiye sahip olduğunu ve bağımsız değişkenlerin döviz kurları üzerindeki etkisinin dönemlere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre, para politikası tedbirlerinin pandemi döneminde için Türkiye'deki döviz kurları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bir etkiye sahip olması nedeniyle, pandemi ve para politikası tedbirlerinin döviz kurları üzerindeki önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Döviz kurları, Makine öğrenmesi algoritmaları, Para politikası, Türkiye.

JEL Sınıflandırması: C14; C39; E44; E52; F31; N14.

* Corresponding Author, Borsa İstanbul, Financial Reporting and Subsidiaries Directorate -

E-mail: mustafatevfikkartal@gmail.com - ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8038-8241>.

** Yapı ve Kredi Bank, Customer Experience Directorate - E-mail: ozerdepren@gmail.com -

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-5742>.

*** Yıldız Technical University, Department of Statistics - E-mail: serkili@yildiz.edu.tr -

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4737-7131>.

Article Received: 01.01.2021 Article Accepted: 15.07.2021 DOI: <http://dx.doi.org/10.46520/bddkdergisi.987416>

1. Introduction

Emerging countries aim to be developed countries while developed countries try to sustain their economic development via growth. The sustainability of economic growth is much more significant especially in emerging countries since they need more funding sources and stability by realizing much more commercial activities. Hence, the economic development of countries is mainly affected by the development and growth of the financial and real sectors (Kartal et al., 2020).

Financial sectors are very crucial because developments in the financial area have significant effects on economic and financial indicators and the real sector as well. There are a variety of economic and financial indicators that are quite crucial for economies. Credit default swap (CDS) spreads, economic growth rate, inflation, interest rates, unemployment, and the level of stock market index are some of these indicators that each emerging country should focus on for economic growth and development. That is why because each of these indicators has a significant role and functions in economies (Orhan et al., 2019).

Some indicators reflect the riskiness, soundness, and vulnerability of countries to shocks. They affect economies by affecting price stability, financial stability, and macroeconomic stability. For this reason, achieving and sustaining stability in these indicators is important (Kartal, 2020). In this context, FX rates takes place among the most important indicators for countries because changes in FX rates affect other indicators like inflation, interest rates, foreign investments including direct and portfolio, etc. Emerging countries aim to decrease inflation and interest rates while increasing foreign investments (Karikari, 1992; Zengin et al., 2018).

FX rates show mainly the value of a currency against other currencies. Generally, the values of national currencies are measured against FX rates that are mostly used and evaluated as reserve money. Although there are various FX rates like Sterling, Frank, Yen, Ruble, and Yuan, United States (US) Dollar (USD), and Euro (EUR) are the main FX rates that are highly used in most countries including Turkey (Khan et al., 2019; Atmaca & Karadaş, 2020). Therefore, the progress of the value of the national currency is examined against USD and EUR most of the time.

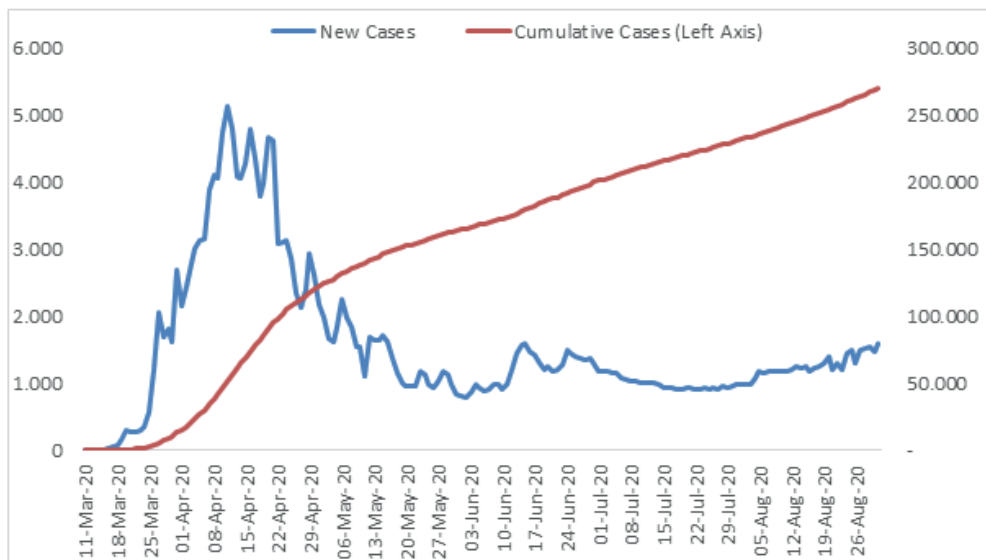
According to the literature, FX rates can be affected by various factors that are either global or national (macro and micro) indicators (Kartal et al., 2018). Therefore, effective factors on FX rates should be managed, directed, and followed up strictly by regulatory authorities to make FX rates stable and preventing the negative

effects of FX rates on economies so that economic growth and development can be stimulated and sustained. Global variables should be taken into account that the beginning point should be national (macro & micro) indicators. In this way, emerging countries can benefit from stable FX rates.

Besides global and national factors that are effective, a recent issue, which is called COVID-19, should be considered in terms of the progress of FX rates. The COVID-19 emerged from China, spread to other countries in the following short time, and became pandemic on as of March 11, 2020 (World Health Organization-WHO, 2020a). Hence, all countries have been facing the COVID-19 pandemic crisis.

There are millions of confirmed cases, and thousands of deaths due to the pandemic (WHO, 2020b). The US, India, Brazil, and France are the most affected countries by the pandemic (WHO, 2020b). Also, as an important emerging country, Turkey is affected deeply from the pandemic. The first confirmed case and the death due to the pandemic occurred in 2020 March in Turkey (Ministry of Health of Turkey-MHT, 2020). Figure 1 shows the trend of the new and cumulative cases due to the COVID-19 pandemic.

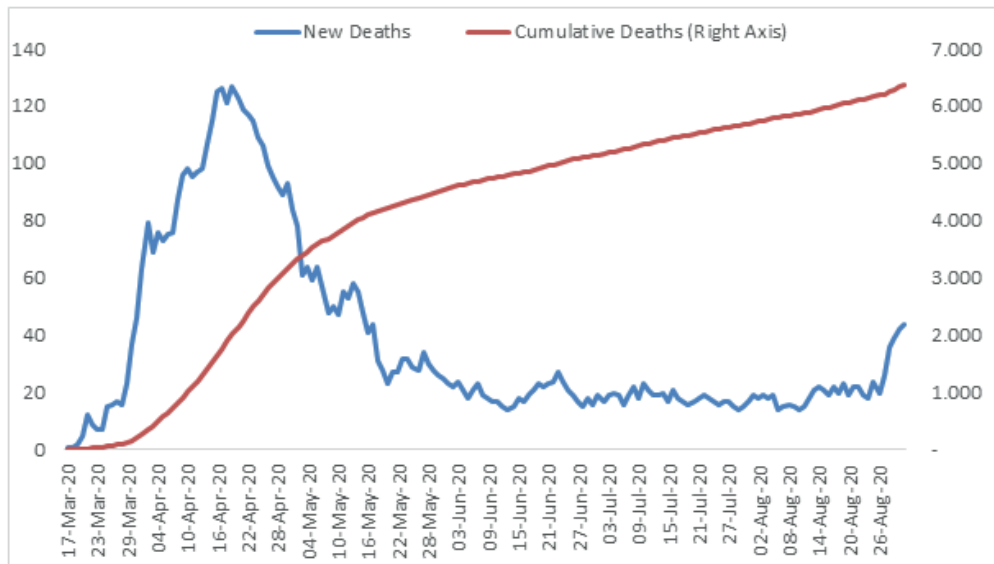
Figure 1. The Trend of the COVID-19 Pandemic New and Cumulative Cases in Turkey



Source: MHT (2020).

As Figure 1 shows, the first confirmed case was determined on March 11, 2020. There are nearly 270 thousand confirmed cases as of August 31, 2020, and the number of new cases has begun to increase recently. Besides, Figure 2 shows the trend of the new and cumulative deaths due to the COVID-19 pandemic.

Figure 2. The Trend of the COVID-19 Pandemic New and Cumulative Deaths in Turkey



Source: MHT (2020).

As Figure 2 shows, the first death occurred on 03.17.2020. There are 6.4 thousand deaths as of August 31, 2020, and the number of deaths has begun to increase recently. By considering the figures regarding new cases and new deaths, it can be said that the pandemic will continue in Turkey for a while and it will continue to create impacts on the Turkish economy.

With the spreading of the COVID-19 to countries, and continuing effects that cause new cases and deaths, negative developments on economic and financial have been seen and such indicators including FX rates have been deteriorating. Therefore, countries, where the pandemic continues, have been applying various measures so that the negative effects of the pandemic can be limited (Akhtaruzaman et al., 2020). Mobility restrictions, lockdowns, quarantines, closures, and increasing funding provided by central banks are some measures that are frequently applied (Depren et al., 2021). Although various measures have been applied to

prevent the spreading of the COVID-19, some negative effects have occurred on the economy, stock market indices, unemployment, welfare loss, etc. (Kartal, 2020; Phan & Narayan, 2020; Yilmazkuday, 2020).

FX rates for USD and EUR in Turkey have been increasing recently against Turkish Lira (TL). Also, there is a pandemic reality that should be taken into account in analyses of economic issues like FX rates. Moreover, other global and national factors like oil prices, gold prices, CDS spreads can be influential on FX rates. Even, applied measures, which countries have been applying against the pandemic, can be included in analyses. Negative developments in these issues can cause an increasing effect on FX rates. Therefore, various indicators as well as the COVID-19 pandemic and measures applied should be considered.

In summary, the COVID-19 pandemic has been continuing in Turkey since March 11, 2020, the number of cumulative cases and deaths due to the pandemic has been at serious levels, and the most used FX rates (i.e. USD and EUR) have been increasing and are quite high with regard to the pre-pandemic period. In addition to the fiscal policy actions of central governments, the Central Bank of the Republic of Turkey (CBRT) has been applying a variety of measures that provide the existence of much more money in the market. Although it is aimed to keep funding channels open with monetary policy measures that provide much more money in the market, unfortunately, they cause an increase in demand for alternative investment instruments. Such an environment can also cause an increase in FX rates. Hence, we expect that both the pandemic and monetary policy measures can affect FX rates and the importance of effective variables on FX rates can vary according to the period. That is why because the pandemic has caused a deep effect on almost every side of economies and financial markets. Moreover, there has been a high amount of national currency liquidity and low interest rates for a while by applying various monetary policy measures. All these caused a thought that the pandemic and monetary policy measures can have an effect on FX rates.

Increase and rapid changes in FX rates can damage the Turkish economy because Turkey has a high level of FX-denominated debt, export of Turkey depends heavily on imports of intermediary goods, and Turkey needs much more foreign investments including direct and portfolio for supporting economic growth and development. Therefore, understanding the relationship between the pandemic, monetary policy measures and FX rates are significant in order to develop appropriate policies. By considering these realities, an analysis examining the effects of monetary

policy responses as well as other determinants on the FX rates in both pre-pandemic and pandemic times and whether the effects of influential factors vary according to period by including the recent data can provide contributions. Besides, the results of such an analysis can provide insights to regulators in developing policies to take measures for preventing the negative effects of FX rates in the pandemic times on FX rates. In this way, FX rates can be stabilized and Turkey can benefit from the stable FX rates in various ways such as attracting much more foreign investments. Such a development can be beneficial for the economic growth and development of Turkey in terms of money markets, financial markets, and macroeconomic indicators.

This study aims to present the importance of monetary policy measures and the COVID-19 pandemic as well as other selected variables on the main FX rates in Turkey because there is a deep relationship (and balance) among alternatives like FX rates, stock market, etc. and changes of FX rates can affect the allocation among financial instrument alternatives. In the study, 10 independent variables and the most recent daily data from February 1, 2019, to August 31, 2020, are used and the Random Forest and the Neural Networks machine learning algorithms are performed to examine the selected FX rates (USD and EUR) analyzed. The examination focuses on Turkey since FX rates in Turkey have been increasing rapidly. The results prove that the pandemic and monetary policy indicators have a statistically significant and high effect on FX rates. Also, the influence of independent factors on USD/TL and EUR/TL vary according to the period.

The main contributions of the study are to focus on an emerging market example (i.e. Turkey), consider USD and EUR as FX rates that have an increasing trend recently, adopt machine learning algorithms that are rarely used to examine FX rates and provide quite high prediction results, also consider the effects monetary policy responses applied upon the FX rates. Besides, the study includes Apple mobility data to examine FX rates for the first time in the COVID-19 pandemic times, and uses relatively long daily data from February 1, 2019 to August 31, 2020. The most significant finding is that the COVID-19 and monetary policy indicators have a significant effect on FX rates in Turkey.

The remaining parts of the study are organized as follows. Section 2 presents a literature review including variables. Section 3 explains the data used and the method performed. Section 4 explains the empirical results. Section 5 presents a findings-based discussion and conclusion.

2. Literature Review

The impacts of the COVID-19 pandemic on various indicators such as FX rates, gold, stock market, interest rate, etc. has been increasingly examined since the emergence of the pandemic. Also, the pandemic has still high effects on economies. However, studies that examine the effects of various indicators on FX rates in the pandemic times are very limited. On the other hand, various studies examine the effects of factors on FX rates.

We focus on mainly monetary policy measures and aim to examine whether these measures effective on the FX rates in Turkey because almost all countries including Turkey have been taking precautions to reduce negative impacts of the pandemic (Kartal, 2020; Kartal et al., 2021a; Kartal et al., 2021b). Although there are various monetary policy indicators, we prefer to using 3 main indicators as the amount of money issued by CBRT, the amount of securities bought by CBRT, and the weighted average cost of funding (WACF) (Kartal, 2020). We do not include one-week repo interest rate as a variable because times series data for this does not exist. Also, we do not include the total funding amount as a variable since the total funding amount provided by swap transactions is not publicly available. Hence, using either one-week repo interest rate or total funding amount as a monetary policy indicator cannot be the right choice. While the amount of money issued and the amount of securities bought by CBRT are expected to make an increasing effect, WACF is expected to make a decreasing effect on FX rates.

Besides, the COVID-19 pandemic indicators are included because the study examines the development of the selected FX rates in pandemic times. In this context, the number of new cases and new deaths resulting from the pandemic is selected as variables (Kartal et al., 2020). Because we think that these figures reflect the pandemic much better than using cumulative figures.

Moreover, as an innovative approach, we include mobility data as a potential determinant of FX rates. There are mobility data issued by Google and Apple. Some studies like Wang & Yamamoto (2020), Wielechowski et al. (2020), Zhu et al. (2020), Kartal et al. (2021b), Nouvellet et al.(2021), Yilmazkuday (2021) consider Google mobility data. On the other hand, Kartal et al. (2021a), Kartal et al. (2021b), Nouvellet et al. (2021) use Apple mobility as a variable in their studies. In this study, we prefer to use Apple data by considering that there is a high correlation between Apple and Google mobility data, these correlation result high representation of the mobility of the society. Also, we use walking mobility instead of driving mobility because it is much more important for the spreading of the pandemic.

It is expected that the pandemic has spread much more rapidly as mobility increases. Hence, an increase in mobility reflects the probability of the spreading of the pandemic and hence the occurrence of negative effects on FX rates via different economic and financial indicators and possible effects of measures taken on the mobility. Hence, we expect that these three variables related with the COVID-19 pandemic make an increasing effect on FX rates in Turkey because increases in these indicators would cause the spreading of the pandemic and increase uncertainty and volatility that all cause an increase in FX rates in turn.

In addition, we include gold prices, oil prices, CDS spreads, main stock market index (XU100 index for Turkey) as control variables in the analysis.

Gold prices and oil prices would be related to rates since they are substitute investment instruments. Sjaastad (2008) and Gangopadhyay et al. (2016) consider gold prices and define a positive correlation between FX rates and gold prices. Hence, a positive correlation is expected between FX rates and gold prices. Similar to gold prices, a positive relationship is also expected with oil prices because oil prices and FX rates are both alternative financial investment instruments.

As an indicator reflecting the riskiness of countries, CDS spreads can be related to FX rates. Ertuğrul & Öztürk (2013), Fontana & Scheicher (2016), Hassan et al. (2017), and Kartal (2020) consider CDS spreads in their studies and determine a positive nexus between FX rates and CDS spreads. 5-year CDS spreads are considered because this maturity is the most liquidity one (Hasan et al., 2016).

The main stock market index is another factor that is possible to be related to FX rates. Clark & Berko (1997), Jebran & Iqbal (2016), and Demir (2019) consider stock market indices in their studies and determine a negative nexus between FX rates and stock market indices. Therefore, we expect a negative nexus between FX rates and the XU100 index.

Totally 10 independent variables are included in the analysis as a result of the literature review. Table 1 summarizes the details of the variables.

Table 1. Details of Variables

Group	Variable	Symbol	Description	Relation	Data
Dependent	USD/TL FX*	USDTL	USD/TL FX rates	N/A	Bloomberg
	EUR/TL FX*	EURTL	EUR/TL FX rates	N/A	Bloomberg
Global	Oil Prices	OIL	Brent crude oil prices (USD)	+	Bloomberg
	Gold Prices	GOLD	Gold prices per ounce (USD)	+	Bloomberg
National	CDS Spreads	CDS	Turkey's 5-years sovereign USD CDS spreads	+	Bloomberg
	BIST Main Index	XU100	XU100 price index	-	Bloomberg
	CBRT Emission Amount**	EMISSION	Amount of money issued by CBRT	+	CBRT
	CBRT Securities Amount**	CBRT_SEC	Amount of securities bought by CBRT	+	CBRT
	CBRT WACF**	WACF	CBRT weighted average cost of funding (%)	-	CBRT
COVID-19	COVID-19 Cases	CASE	Number of new cases due to the COVID-19	+	MHT
	COVID-19 Deaths	DEATH	Number of new deaths due to the COVID-19	+	MHT
	Mobility	WALK	Walking mobility of Apple users	+	Apple

*: dependent variables; **: monetary policy indicators.

In addition to these variables that are included, some other variables like confidence index, foreign trade, industrial production index, inflation, unemployment, etc. have been used to examine the nexus with the FX rates. But, including such variables requires using low frequent data like monthly or quarterly, and examining the reaction of FX rates to monetary policy measures in the pandemic times requires using high-frequency data like daily. For this reason, such variables cannot be included in this study.

Moreover, it is seen that generally econometric techniques are used to examine FX rates. On the other hand, examining FX rates with new or rarely used techniques like machine learning approaches by taking into account the pandemic and precautions of the monetary policy taken by central banks can contribute to the literature.

3. Data and Methodology

3.1. Data

In this study, it is preferred to consider USD/TL FX rate and EUR/TL FX rate as dependent variables by following the studies of Kartal et al. (2018), Khan et al. (2019), and Atmaca & Karadaş (2020). That is why because these are the most FX rates used in Turkey.

The data from February 1, 2019 to August 31, 2020 is covered in the study. Data regarding the pandemic period is started from March 11, 2020 because the first case due to the pandemic was confirmed on this date. Moreover, all data is split into two parts, which are the pre-pandemic period (February 2, 2019-March 10, 2020) and the pandemic period (March 11, 2020-August 31, 2020).

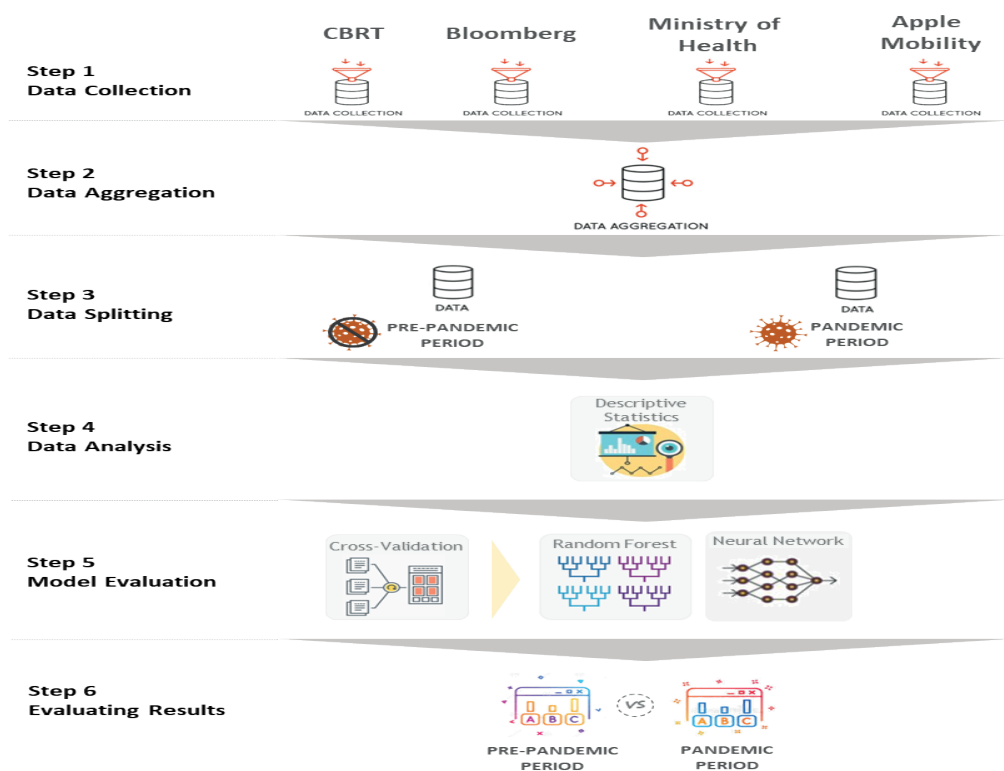
The daily observation of variables is obtained from Bloomberg (2020), CBRT (2020), MHT (2020), Central Securities Depositories of Turkey (CSD, 2020), and Apple (2020). Daily data are used because of investigating the reaction of the selected FX rates to the pandemic and monetary policy measures and this requires working with high-frequency data.

3.2. Methodology

3.2.1. Preprocess of the Data

The six-step process is evaluated in this study as visualized in Figure 3.

Figure 3. The Working Flow of the Analysis Process



Source: Authors' construction.

Based on the literature, the variables that can significantly influence to USD/TL FX rate and EUR/TL FX rate are obtained from four different sources and combined to create one aggregated dataset of the model construction flow in the first two steps, respectively. The aggregated dataset is divided into the pre-pandemic period and the pandemic period in the third step. The descriptive statistics and the basic characteristics of the variables are given in the fourth step of the flow. In the fifth and sixth steps, Neural Networks and Random Forest algorithms with a cross-validation approach are evaluated and results are interpreted with performance criteria.

3.2.2. The Framework of the Algorithms

Nowadays, machine learning models have been used in various fields such as finance, education, tourism, and image processing to solve real-life problems. The Neural Networks and the Random Forest algorithms which do not have strict assumptions and produce robust estimations even if the presence of outliers, are the frequently used algorithms in these areas.

The details of the Random Forest can be described as (Wiener & Liaw, 2002):

- Determination of the number of trees to be built (n_{tree}).
- Determination of the number of the factors to be included in every split of the node (m_{try})
- Finding the significant factors to prune the tree.
- Aggregation of the results to reach the final tree.
- The algorithm process of the Neural Networks is as follows (Towell & Shavlik, 1993):
- Determination of the initial weight for the neurons
- Prediction of the dependent variable using the neural networks
- Calculation of the error function (the gap between the actual and the prediction of the dependent variable)
- Run the Backpropagation, which is a step to change the weights based on the error function.
- The run algorithm from steps 1 to 4 until the minimum acceptable level of error reaches.

3.2.3. Model Building

Once creating a machine learning model, overfitting or underfitting problems are the most important problems to be solved. In the literature, the dataset is split into two, which are training and testing datasets, to overcome the overfitting/ underfitting problems. In the training dataset, the model is enhanced while the testing dataset is used to test the model created in the training dataset. There are many techniques to reach this aim. In this study, a repeated cross-validation approach is used. The steps of this approach are as follows (Hastie et al., 1996):

Based on the dependent variable distribution, the dataset is separated into k equal size, randomly.

k-1 sub-samples are defined as training datasets and one sample is defined as a testing dataset.

k estimations are used to reach the final estimation.

In order to final estimations, the process from the first step to the third step is repeated t times.

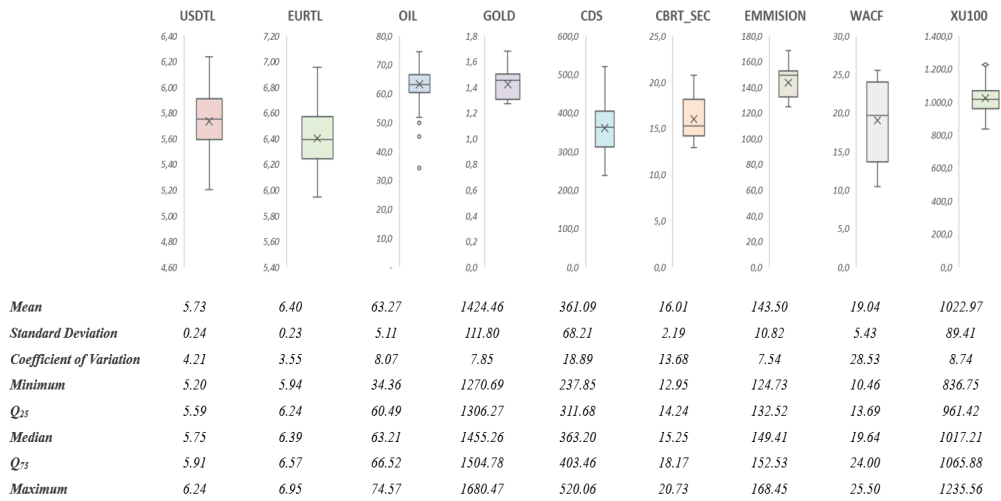
In this study, 5-fold cross-validation with a 5-repeat approach is used to build a robust model.

4. Empirical Analysis

4.1. Preliminary Data Analysis

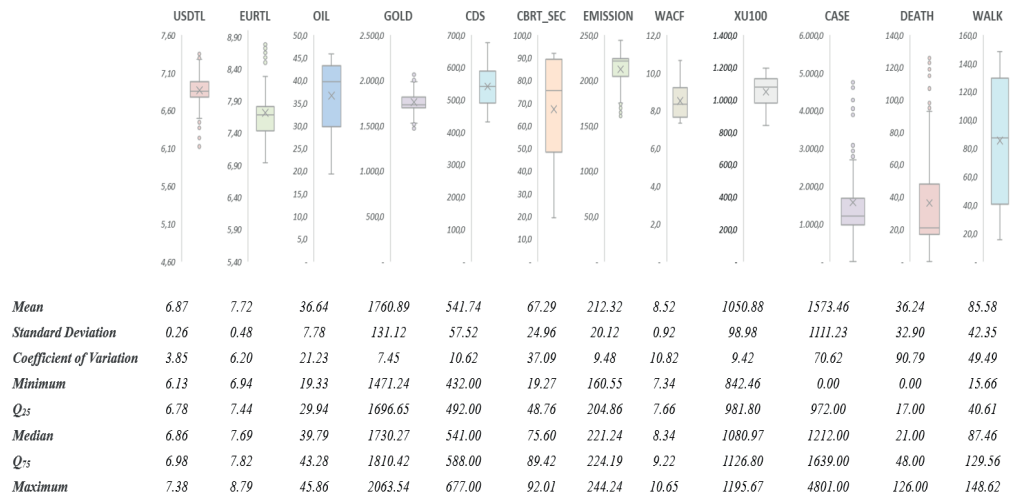
The descriptive statistics and the Box & Whisker Plots, which is a proper way to analyze the data, are prepared for both the pre-pandemic and the pandemic periods in Figure 4 and Figure 5, respectively.

Figure 4. Descriptive Statistics of the Pre-Pandemic Period



In Figure 4, it can be observed that EUR/TL shows a greater average and median than USD/TL; however, the standard deviation of EUR/TL presents lower than USD/TL. Since Brent crude oil prices (OIL) have several outliers, the average and median values are very close. Moreover, the Coefficient of Variation (CV) of CBRT weighted average cost of funding (WACF) is relatively higher than others. To sum up, the standard deviation and coefficient of variation of all factors except WACF are relatively lower, thus it can be said that distributions of the factors in the pre-pandemic period are stable.

Figure 5. Descriptive Statistics of the Pandemic Period



The descriptive statistics and Box & Whisker plots of the factors for the Pandemic period are given in Figure 5. In the Pre-Pandemic Period, USD/TL and EUR/TL have many outliers and the standard deviation of EUR/TL is significantly higher than the Pre-Pandemic Period. Also, Gold prices per ounce (GOLD), the Amount of money issued by CBRT (EMISSION), the number of new cases resulting from COVID-19 (CASE), and the number of new deaths resulting from COVID-19 (DEATH) have several outliers in the pandemic period and the coefficient of variation of the amount of securities bought by CBRT (CBRT_SEC) is three times higher than the Pre-Pandemic Period. Moreover, the coefficients of variation values of CASE, DEATH, and walking mobility of Apple users (WALK) are significantly higher than others.

4.2. Performance Evaluation Criteria for Prediction

In general, R^2 , Root Mean Square Error (RMSE), and Mean Absolute Error (MAE) statistics are used to measure the performance of the model that has the continuous dependent variable. In this research, these criteria are given in Table 2 for the Random Forest and Multilayer Perceptron algorithm.

Table 2. Model Performance Criteria

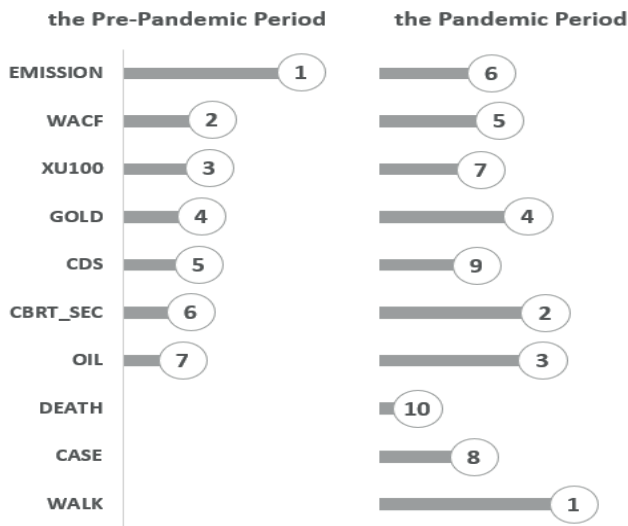
Target Variable	Method	The Pre-Pandemic Period			The Pandemic Period		
		R ²	RMSE	MAE	R ²	RMSE	MAE
USD/TL	Random Forest	94.8%	0.0557	0.0406	94.7%	0.0632	0.0431
	Multilayer Perceptron	91.6%	0.2936	0.2232	93.7%	0.2568	0.1877
EUR/TL	Random Forest	92.6%	0.0631	0.0448	97.3%	0.0823	0.0594
	Multilayer Perceptron	85.7%	0.3849	0.2777	95.3%	0.1745	0.1397

Based on Table 2, the R² values are higher than 80% in the pre-pandemic period and higher than 90% in the pandemic period, which is very high. Thus, all models can be used to interpret the results. However, according to the goodness of fit criteria, the Random Forest algorithm, which has lower RMSE and MAE and higher R² values, is used to explain the results in detail for both the pre-pandemic and the pandemic periods.

4.3. Analysis Results

Feature importance of the Random Forest in the pre-pandemic and the pandemic periods for USD/TL is given in Figure 6. With this analysis, factors can be ranked according to their importance level. Thus, the feature importance of the factors can be used to create action plans.

Figure 6. Feature Importance of Random Forest Algorithm in the Pre-Pandemic and the Pandemic Periods for USD/TL.

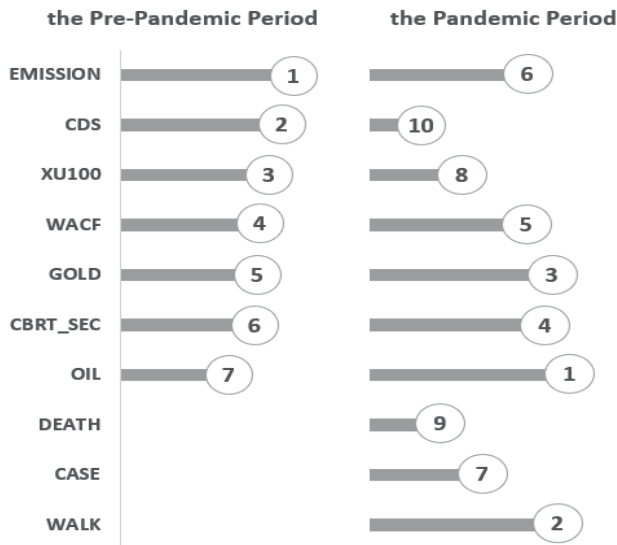


Note: 1 shows the most important factor whereas 10 implies the least important variable.

According to Figure 6, the most influencing factor on USD/TL is EMISSION in the pre-pandemic period. In addition, the effects of WACF, XU100, GOLD, CDS, CBRT_SEC, and OIL on USD/TL are not significantly differentiated in the pre-pandemic period.

On the other hand, USD/TL is strongly influenced by WALK in the pandemic period followed by CBRT_SEC, OIL, GOLD, WACF, EMISSION, XU100, CASE, CDS, DEATH, respectively. Although the 3 most important factors in the pre-pandemic period, which are EMISSION, WACF, and XU100, have lost their importance in the pandemic period.

Figure 7. Feature Importance of Random Forest Algorithm in the Pre-Pandemic and the Pandemic Periods for EUR/TL



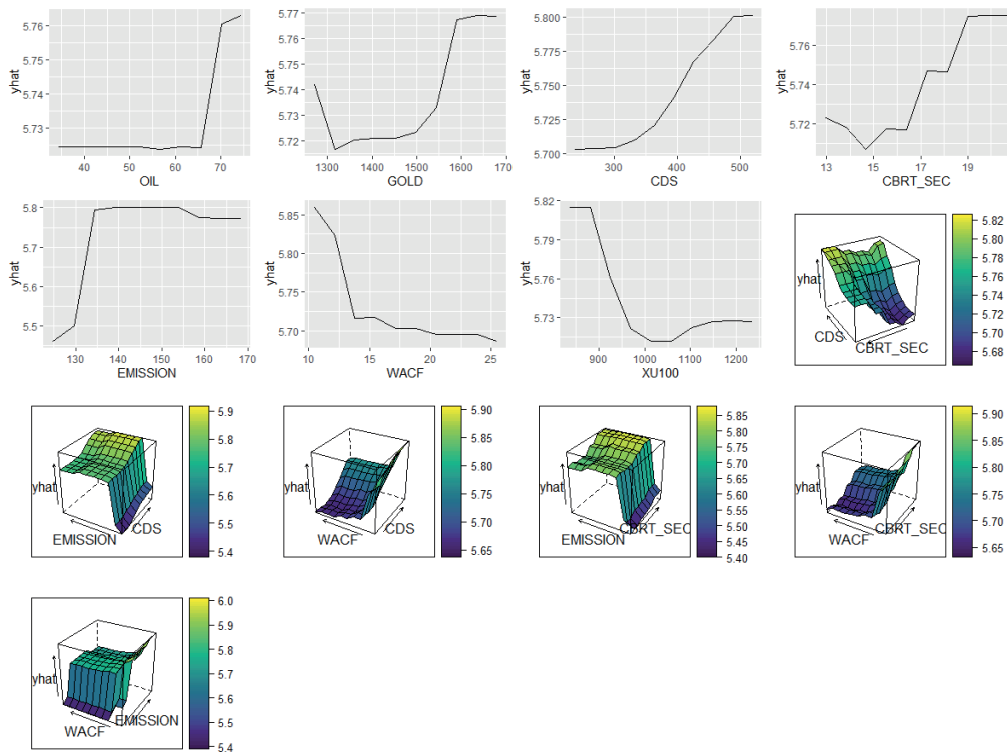
Note: 1 shows the most important variable whereas 10 implies the least important variable.

Based on Figure 7, EMISSION is the most influencing factor affecting EUR/TL in the pre-pandemic period. The other factors can be ranked from the most important to less important as CDS, XU100, WACF, GOLD, CBRT_SEC, and OIL.

On the other hand, OIL is the most influencing factor affecting EUR/TL in the pandemic period. Furthermore, the importance level of OIL and CDS has changed significantly in the pandemic period.

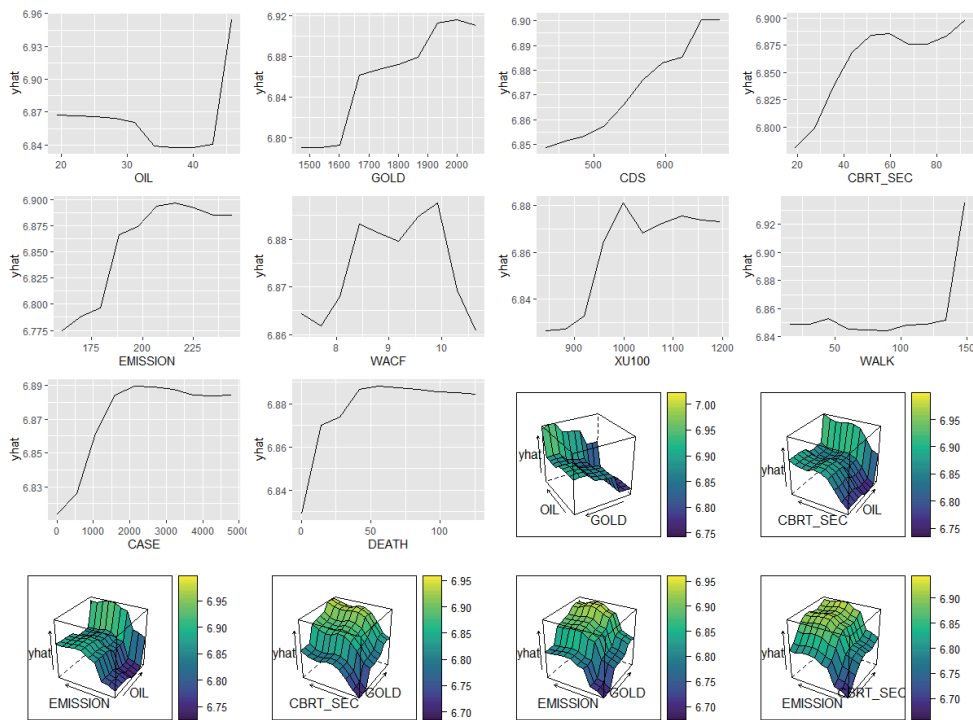
Results of feature importance analysis can help to determine the critical thresholds of the factors, which are visualized in Figure 8.

Figure 8. Singular and Interaction Effects of Influencing Factors in the Pre-Pandemic Period for USD/TL



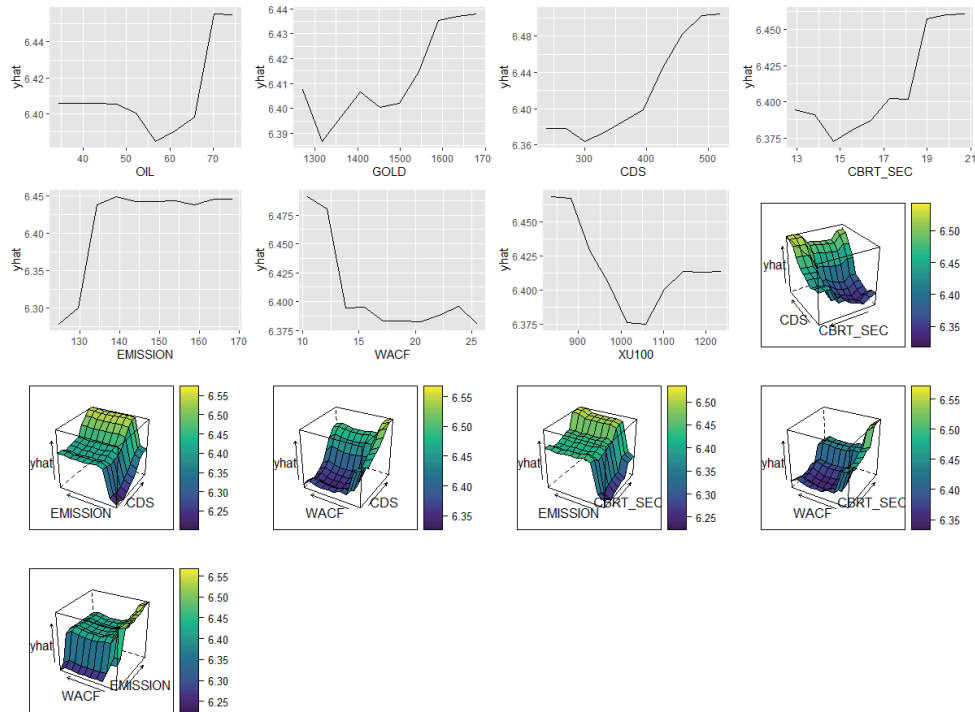
As a result of Figure 8, the USD/TL increases as the OIL, GOLD, CDS, CBRT, or EMISSION increase. In addition, critical thresholds are determined as 65 for OIL, 1600 for GOLD, 400 for CDS, 17 for CBRT_SEC, and 135 for EMISSION to reduce the USD/TL. On the other hand, USD/TL decreases as the WACF or XU100 increases. Moreover, it is revealed that the two-way interaction effects of CDS vs CBRT, EMISSION vs CDS, WACF vs CDS, EMISSION vs CBRT_SEC, WACF vs CBRT_SEC, and WACF vs EMISSION have a significant effect on USD/TL in this study. The optimal scenarios based on the two-way interaction effects are that CBRT_SEC should be lower than 17 and at the same time CDS should be lower than 350 to reduce USD/TL. Also, EMISSION should be below 135 and at the same time CBRT_SEC should be below 17 and WACF should be above 15 to reduce USD/TL.

Figure 9. Singular and Interaction Effects of Influencing Factors in the Pandemic Period for USD/TL



In Figure 9, the USD/TL increases as OIL, GOLD, CDS, CBRT_SEC, EMISSION, XU100, WALK, CASE, and DEATH increase in the pandemic period. Furthermore, the critical threshold of WALK is 130, which are 1000 and 25 for CASE and DEATH, respectively. However, the two-way interaction effects of OIL vs GOLD, CBRT_SEC vs OIL, EMISSION vs OIL, CBRT vs GOLD, EMISSION vs GOLD, and EMISSION vs CBRT_SEC have a significant impact on USD/TL.

Figure 10. Singular and Interaction Effects of Influencing Factors in the Pre-Pandemic Period for EUR/TL



The correlation between independent variables and EUR/TL and critical thresholds in the pre-pandemic period is similar to the results of USD/TL in the pre-pandemic period for all factors. However, WACF and XU100 should be higher than 13 and 1000 respectively to reduce the EUR/TL, respectively. Also, interaction effects of CDS vs CBRT_SEC, EMISSION vs CDS, WACF vs CDS, EMISSION vs CBRT_SEC, WACF vs CBRT, and WACF vs EMISSION are determined as significantly important to reduce EUR/TL.

Figure 11. Singular and Interaction Effects of Independent Factors in the Pandemic Period for EUR/TL

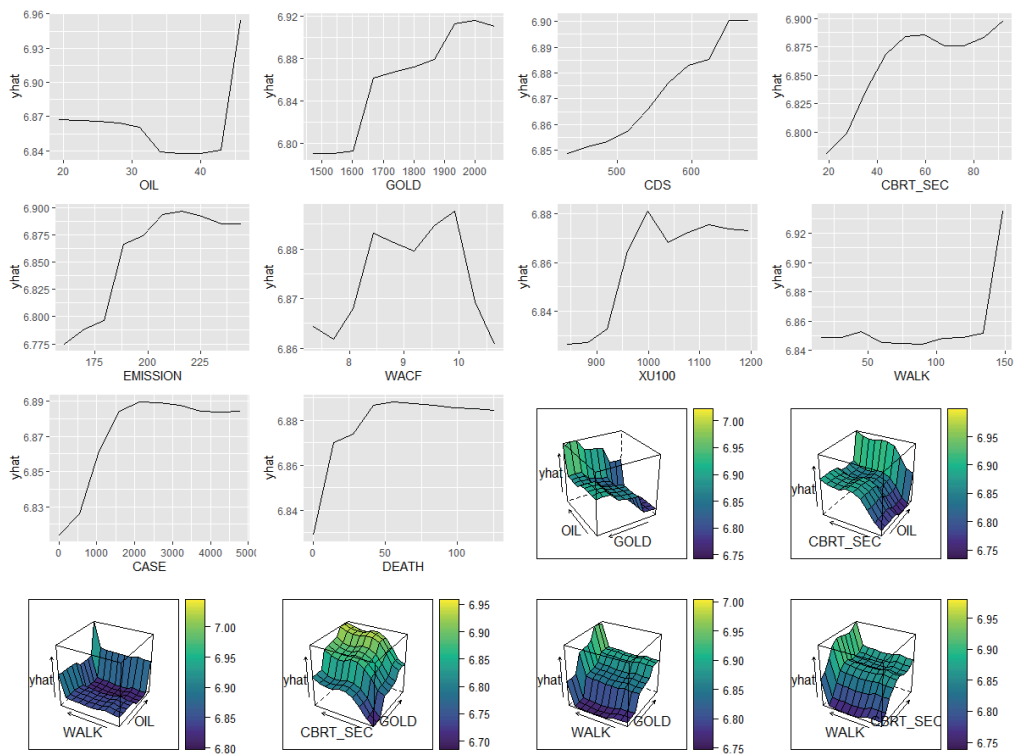
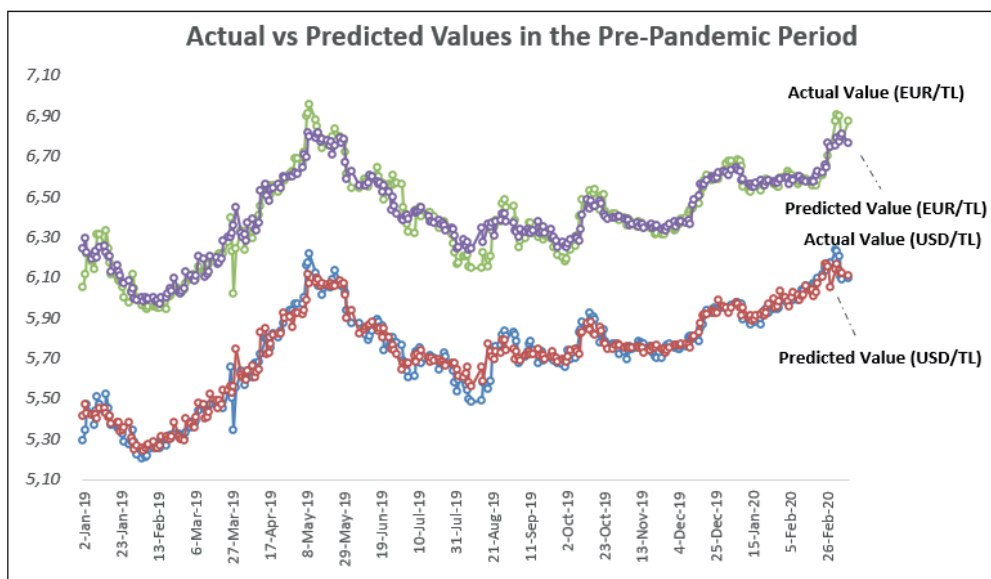


Figure 11 shows the singular and interaction effects of independent factors in the pandemic period for EUR/TL. According to Figure 11, it can be stated that the critical thresholds of all independent variables are not differentiated in the pandemic period for both USD/TL and EUR/TL. Furthermore, the following significant interaction effects are revealed: OIL versus GOLD, CBRT_SEC versus OIL, WALK versus OIL, CBRT_SEC versus GOLD, WALK versus GOLD and WALK versus CBRT_SEC.

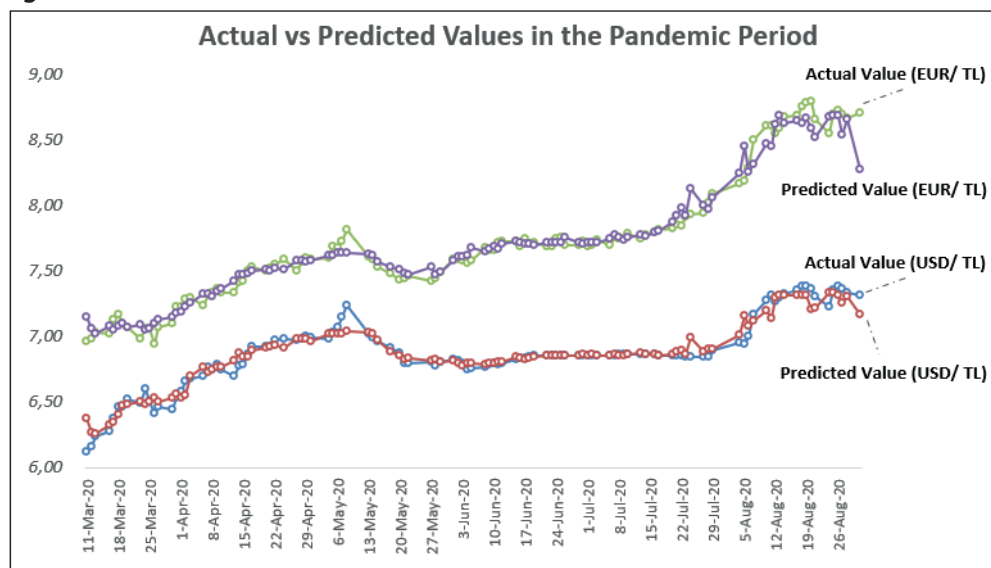
The actual versus predicted values of the USD/TL and EUR/TL predicted by the Random Forest algorithm in both the pre-pandemic and the pandemic periods are given in Figures 12 and 13, respectively.

Figure 12. Actual and Predicted Values in the Pre-Pandemic Period



In the pre-pandemic period, actual and predicted values are very close and moving together. The trend of actual and predicted values by time shows that the model can be interpreted.

Figure 13. Actual and Predicted Values in the Pandemic Period



Similar to the pre-pandemic period the trend of the predicted versus actual values are too close in the pandemic period.

5. Discussion and Conclusion

The study aims to measure the impacts of precautions on monetary policy on the FX rates by considering the potentially disruptive impacts of the pandemic on nearly all indicators. In this context, daily data from February 1, 2019 to August 31, 2020 is considered. Also, 10 (2 global, 3 monetary policy measures, 3 COVID-19 pandemic indicators, 2 global variables, 2 national) variables are included in the analysis. Moreover, Random Forest and the Neural Networks algorithms are performed. The accuracy of both algorithms is quite high, which is above 80%. Also, once the variable importance of the models is examined, the top 3 important factors are the amount of money issued by CBRT, CBRT weighted average cost of funding (%), and XU100 Price Index for the pre-pandemic period in USD/TL. In the pandemic period, the top 3 important factors are the walking mobility of Apple users, the amount of securities bought by CBRT, and oil prices. Similar to the determination of the important variable on the USD/TL FX rate, the variable importance analysis is performed for EUR/TL FX rate. The top 3 important factors are the amount of money issued by CBRT, CDS spreads, and XU100 Price Index for the pre-pandemic period in EUR/TL. In the pandemic period, the top 3 important factors are oil prices, Walking Mobility of Apple Users, and gold prices. The results obtained from the machine learning analysis are consistent with the pre-expectations and the literature.

The results of the analysis prove that the impacts and importance of significant factors on FX rates vary based on the periods. Taking into account this determination of the pandemic, Turkey should deal with the most important variables firstly. For this reason, main focus point should be on sustaining supportive monetary policy measures until pandemic ends and decreasing the effects of the pandemic indicators on the FX rates, respectively. Naturally, oil prices and gold prices are globally determining factors that cannot be fully controlled by Turkey, however, their adverse impacts can be limited by keeping FX rates under control (making FX rates stable). Hence, Turkey can benefit from the decreasing adverse effects of influential factors on FX rates. In total, every precaution related to making FX rates stable can be beneficial in providing a positive contribution to the variables used in the study and FX rates in turn.

The results of the study underline the significance of the pandemic and monetary policy measures on FX rates because monetary policy indicators have a statistically significant and high impact on FX rates in Turkey for the pandemic period. Re-evaluating the applied monetary policy measures like sustaining supportive activities

with strict managerial supervision can be helpful to support the stabilizing FX rates and decreasing negative effects on the economy in turn. Besides, the central government and central bank authorities can develop other measures considering the economic realities of Turkey. Hence, the negative effects on the economy resulting from the high volatility in FX rates can be prevented by taking such measures.

It is a significant point which must be stated that precautions should be applied on time. In other cases, measures cannot be stabilizing FX rates in Turkey, which is crucial for the development of most of the other indicators, and Turkey cannot benefit from the measures applied. Also, following how the effective variables on FX rates change over time is quite crucial.

In this study, we focus on the reaction of the selected FX rates (i.e. USD/TL and EUR/TL) in Turkey since they have been quite volatile since 2020 beginning. Turkey can re-design the monetary policy measures and hence can affect the financial and economic development of the country in the pandemic period. Some policy recommendations are proposed based on findings of the analysis so that negative development on the FX rates can be decreased, and other economic and financial indicators can be steered up in turn.

The main limitation is that the study is only focused on Turkey. In new studies, other FX rates in Turkey and FX rates in other countries such as China (COVID-19 originated country), the US, India, Brazil, and France that are affected by the pandemic highly. Also, excluding some macro-level factors is another limitation of the study. Obtaining more data for macro-level factors, including such indicators to analyze in future studies can be possible and this extends the literature. Moreover, new methods for FX rates like Granger-causality on quantiles and quantile-on-quantile regression can be applied in new studies. Lastly, as an important contribution, this study includes Apple walking mobility data. However, it is possible to include Apple driving mobility data in future studies, and making this can provide new insights in analyzing FX rates in both Turkey and other countries.

References

1. Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., & Şensoy, A. (2020). Financial Contagion during COVID-19 Crisis. *Finance Research Letters*, 101604.
2. Apple. (2020). Mobility Trends Reports, <https://covid19.apple.com/mobility>, 09.05.2020.
3. Atmaca, S., & Karadaş, H. A. (2020). Decision Making on Financial Investment in Turkey by Using ARDL Long-Term Coefficients and AHP. *Financial Innovation*, 6(1), 1-22.
4. Bloomberg. (2020). Bloomberg Terminal, 09.05.2020.
5. CBRT. (2020). Electronic Data Distribution System (EVDS), <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket>, 09.05.2020.
6. CSD. (2020). Data of Foreign Investors' Net Buying Amount. Obtained from CSD of Turkey via e-mail on 09.05.2020.
7. Clark, J., & Berko, E. (1997). Foreign Investment Fluctuations and Emerging Market Stock Returns: The Case of Mexico. FRB of New York, Staff Report, No. 24.
8. Demir, C. (2019). Macroeconomic Determinants of Stock Market Fluctuations: The Case of BIST-100. *Economies*, 7(1), 8.
9. Depren, Ö., Kartal, M. T., & Kılıç Depren, S. (2021). Changes of Gold Prices in COVID-19 Pandemic: Daily Evidence from Turkey's Monetary Policy Measures. *Technological Forecasting & Social Change*, 170, 1-12.
10. Ertuğrul, H. M., & Öztürk, H. (2013). The Drivers of Credit Swap Prices: Evidence from Selected Emerging Market Countries. *Emerging Markets Finance & Trade*, 49, 228-249.
11. Fontana, A., & Scheicher, M. (2016). An Analysis of Euro Area Sovereign CDS and Their Relation with Government Bonds. *Journal of Banking & Finance*, 62, 126-140.
12. Gangopadhyay, K., Jangir, A., & Sensarma, R. (2016). Forecasting the Price of Gold: An Error Correction Approach. *IIMB Management Review*, 28(1), 6-12.

13. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (1996). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer-Verlag.
14. Hasan, I., Liu, L., & Zhang, G. (2016). The Determinants of Global Bank Credit-Default-Swap Spreads. *Journal of Financial Services Research*, 50(3), 275-309.
15. Hassan, M. K., Kayhan, S., & Bayat, T. (2017). Does Credit Default Swap Spread Affect the Value of the Turkish Lira Against the US Dollar? *Borsa Istanbul Review*, 17(1), 1-9.
16. Jebran, K., & Iqbal, A. (2016). Dynamics of Volatility Spillover between Stock Market and Foreign Exchange Market: Evidence from Asian Countries. *Financial Innovation*, 2(1), 3.
17. Karikari, J. A. (1992). Causality between Direct Foreign Investment and Economic Output in Ghana. *Journal of Economic Development*, 17(1), 7-17.
18. Kartal, M. T. (2020). The Behavior of Sovereign Credit Default Swaps (CDS) Spread: Evidence from Turkey with the Effect of Covid-19 Pandemic. *Quantitative Finance and Economics*, 4(3), 489-502.
19. Kartal, M. T., Kılıç Depren, S., & Depren, Ö. (2018). Türkiye’de Döviz Kurlarını Etkileyen Makroekonomik Göstergelerin Belirlenmesi: MARS Yöntemi İle Bir İnceleme. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 209-229.
20. Kartal, M. T., Depren, Ö., & Kılıç Depren, S. (2020). The Determinants of Main Stock Exchange Index Changes in Emerging Countries: Evidence from Turkey in Covid-19 Pandemic Age. *Quantitative Finance and Economics*, 4(4), 526-541.
21. Kartal, M. T., Kılıç Depren, S., & Depren, Ö. (2021a). How Main Stock Exchange Indices React to Covid-19 Pandemic: Daily Evidence from East Asian Countries. *Global Economic Review*, 50(1), 54-71.
22. Kartal, M. T., Depren, Ö., & Kılıç Depren, S. (2021b). The Relationship between Mobility and COVID-19 Pandemic: Daily Evidence from an Emerging Country by Causality Analysis. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10, 100366, 1-10.
23. Khan, M. K., Teng, J. Z., & Khan, M. I. (2019). Cointegration between Mac-

- roeconomic Factors and the Exchange Rate USD/CNY. *Financial Innovation*, 5(1), 1-15.
24. MHT. (2020). COVID-19 Numbers, <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66935/genel-koronavirus-tablosu.html>, 09.05.2020.
 25. Nouvellet, P., Bhatia, S., Cori, A., Ainslie, K. E., Baguelin, M., Bhatt, S., ... & Donnelly, C. A. (2021). Reduction in Mobility and COVID-19 Transmission. *Nature Communications*, 12(1), 1-9.
 26. Orhan, A., Kirikkaleli, D., & Ayhan, F. (2019). Analysis of Wavelet Coherence: Service Sector Index and Economic Growth in an Emerging Market. *Sustainability*, (11), 6684.
 27. Phan, D. H. B., & Narayan, P. K. (2020). Country Responses and the Reaction of the Stock Market to COVID-19-A Preliminary Exposition. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2138-2150.
 28. Sjaastad, L. A. (2008). The Price of Gold and the Exchange Rates: Once Again. *Resources Policy*, 33(2), 118-124.
 29. Towell, G.G., & Shavlik, J.W. (1993). Extracting Refined Rules from Knowledge-Based Neural Networks. *Machine Learning*, 13, 71-101.
 30. Wang, H., & Yamamoto, N. (2020). Using a Partial Differential Equation with Google Mobility Data to Predict COVID-19 in Arizona. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 17(5), 4891-4904.
 31. WHO. (2020a). Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic, <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/novel-coronavirus-2019-ncov>, 09.05.2020.
 32. WHO. (2020b). COVID-19 Numbers, <https://COVID19.who.int>, 08.18.2020.
 33. Wiener, M., & Liaw, A. (2002). Classification and Regression by randomForest. *R News*, (2)3, 18-22.
 34. Yılmazkuday, H. (2020). COVID-19 and Welfare Costs of Reduced Mobility. *Journal of Regional Science*, Forthcoming.
 35. Yılmazkuday, H. (2021). Stay-at-Home Works to Fight against COVID-19: International Evidence from Google Mobility Data. *Journal of Human Behavior*

in the Social Environment, 31(1-4), 210-220.

36. Zengin, S., Yüksel, S., & Kartal, M. T. (2018). Understanding the Factors that Affect Foreign Direct Investment in Turkey by Using MARS Method. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10, 1309-1123.
37. Zhu, D., Mishra, S. R., Han, X., & Santo, K. (2020). Social Distancing in Latin America during the COVID-19 Pandemic: An Analysis Using the Stringency Index and Google Community Mobility Reports. *Journal of Travel Medicine*, 27(8), taaa125.

Türkiye’de Temassız Ödemelerin Gelişiminde COVID-19 Pandemisinin Rolü ve Temassız Ödemelere Etki Eden Faktörlerin Analizi

Saygın Çevik*
Dilan Teber**

Öz

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de temassız özellikli kartların kullanım düzeyinde yıllar içinde meydana gelen değişimi incelemek ve temassız kart kullanımına etki eden demografik ve sosyo-ekonomik faktörleri analiz etmektir. Bu amaçla ilk olarak, Bankalararası Kart Merkezi’nin (BKM) 2010-2020 yıllarına ait verileri ile temassız kartların bireyler tarafından benimsenme düzeyi incelenmiştir. 2018 yılından itibaren kullanım sıklığında artış gözlenen temassız kartların COVID-19 pandemisi ile birlikte 2020 yılının sonunda her dört kartlı alışverişten birinde kullanıldığı görülmüştür. Çalışmanın bir sonraki aşamasında, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafından, 2020 yılında uygulanan Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketinden alınan veri seti ile bireylerin temassız kart kullanımını incelenmiş ve temassız kartların kullanımına etki eden faktörler probit modeliyle analiz edilmiştir. Sonuçlar, bireylerin geliri, finansal okuryazarlığı ve eğitim düzeyindeki artışın temassız kart kullanma olasılığını artırdığını göstermektedir. Kadınların temassız kart kullanma olasılıkları erkeklere göre daha yüksek çıkarken evli olmanın temassız kart kullanma olasılığını düşürdüğü gözlenmiştir. Ayrıca, sonuçlar düşük harcama tutarlarında temassız kart kullanma olasılığının daha yüksek olduğunu ve ödemelerde genellikle nakit tercih eden bireylerin temassız kullanma olasılıklarının daha düşük olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Temassız ödeme, Nakit kullanım alışkanlıkları, Bankalararası Kart Merkezi, COVID-19, Nakit kullanımı.

JEL Sınıflandırması: C25, G20.

Abstract - Development of Contactless Card Payments in Turkey

The aim of this study is to examine the developments in the usage of contactless cards over the years and to analyze the demographic and socio-economic factors that affect the usage of contactless cards in Turkey. For this purpose, firstly, the adoption level of the contactless cards by individuals is examined using the Interbank Card Center data for the period between 2010 and 2020. It is noteworthy that along with the COVID-19 epidemic, contactless cards are used in one of every four card payments at the end of 2020. Secondly, by using the results of the Cash Usage Habits Survey which is conducted by the Central Bank of the Republic of Turkey in 2020, the usage of contactless cards are investigated and the factors that affect the usage of these cards are analyzed with a probit model. The results show that as the likelihood of using a contactless card increases with income, financial literacy and education levels. While women are more likely to use contactless cards than men, it has been observed that being married reduces the probability of using a contactless card. The results also show that the likelihood of using the contactless card at low value payments is more likely and individuals who generally prefer cash for payments are less likely to use contactless cards.

Keywords: Contactless payment, Cash usage habits, Interbank Card Center, COVID-19, Cash usage.

JEL Classification: C25, G20.

* Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Emisyon Genel Müdürlüğü – E-posta: Saygin.Cevik@tcmb.gov.tr - ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1165-3085>

** Sorumlu Yazar, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Emisyon Genel Müdürlüğü - E-posta: Dilan.Teber@tcmb.gov.tr – ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9849-3557>

1. Giriş

Ödeme altyapısında dünya çapında meydana gelen finansal yeniliklerin, ödeme yöntemlerinde köklü değişikliklere yol açtığı görülmektedir. Alternatif ödeme yöntemlerinden biri olan banka kartları ilk kez 1966 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Hayashi vd., 2003). Geleneksel ödeme yöntemi olan nakit kullanımında meydana getireceği değişikliğin yanı sıra nakit talebi üzerinde de etkili olacağı düşünülen banka ve kredi kartları finansal yeniliğin bir türü olarak birçok araştırmaya konu edilmiştir (Lippi ve Secchi, 2009; Stix, 2003). Amromin ve Chakravorti (2007), banka kartı yaygınlığının küçük kupürlere olan talebi azalttığına ve bu teknolojilerin nakit talebinde düşüşe yol açtığına vurgu yaparken; Duca ve Whitesell (1991), kredi kartı sahipliğinin nakit talebini düşürdüğü sonucuna ulaşmıştır. Buna karşılık, Snellman vd. (2001), on Avrupa ülkesi için oluşturduğu para talebi denklemi ile banka ve kredi kartı sayısının nakit talebi üzerinde önemsiz bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyarken, ödeme teknolojisindeki bir yeniliğin ödeme yöntemini ve nakit talebini ne yönde etkilediğini inceleyen Brown vd. (2020), temassız ödeme özelliğinin banka kartı kullanım sıklığını artırdığını ancak bu teknolojinin nakit talebi üzerinde bir etkiye sahip olmadığını sonucuna ulaşmıştır. Ödeme teknolojisindeki gelişmelerin nakit kullanımı üzerindeki etkisini ele alan benzer bir çalışmada Chen vd. (2014), temassız özellikli kredi kartlarının nakit kullanımı üzerinde bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymuştur. Trütsch (2020), 2009-2013 döneminde ABD’de temassız banka ve kredi kartlarının nakit kullanımı üzerindeki etkisini incelemiş ve temassız ödeme teknolojisine sahip kartların nakit kullanımı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını sonucuna ulaşmıştır.

Nakit dışı ödeme araçları nakit egemenliğine karşı güçlü bir alternatif olmasına rağmen nakdin Avrupa’da hala birçok ülkede gücünü koruduğu görülmektedir (ECB, 2020). Bütçe kontrolünü kolaylaştırması, kullanım kolaylığı ve hız gibi faktörler nakdin tercih edilmesinde öne çıkan unsurlardır (Bouhdaoui ve Bounie, 2012; von Kalckreuth vd., 2014; Bagnall vd., 2016). Nakit, geleneksel banka ve kredi kartlarına oranla daha hızlı ödeme imkânı vermesine rağmen temassız kartlarla kıyaslandığında zaman verimliliği açısından temassız kartlar kadar kısa işlem süresi sunmamaktadır (Polasik vd., 2013). Bununla birlikte nakdin karakteristik özelliklerinden kullanım kolaylığı ve hızı odağına alan temassız özellikli kartlar, günümüzde geleneksel kartlara kıyasla nakde daha güçlü bir alternatif olarak görülmektedir (Crowe ve Tavilla, 2019; Trütsch, 2020). Temassız kartların işlemlerde hız ve kullanım kolaylığı sunması nakde alternatif olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Kartlı ödeme altyapısında, işlemlerde nakdin sunduğu özellikleri yakınsayan te-

massız kart teknolojisinin geliştirilme aşaması farklı sektörlerde temassız akıllı kartların kullanıma sunulmasıyla başlamıştır. Ödeme altyapısındaki ilk temassız akıllı kartlar 1995 yılında Güney Kore'nin Seul kentinde elektronik biletleme için kullanılmıştır (Chirico, 2014). Ulaşım sektöründe kullanılmaya başlanan akıllı kartların ardından, 1997 yılında ExxonMobil şirketi tarafından benzin istasyonlarında nakit ödeme yerine kullanılabilir yakın alan iletişimi teknolojisi kullanılarak üretilen "öde ve geç" teknolojisine sahip Speedpass anahtarlıklar kullanıma sunulmuştur (Akana ve Ke, 2020). Ödemelerde kimlik bilgilerini bir POS sistemine iletmek için kullanılan ve daha hızlı ve güvenli bir ödeme yöntemi olarak öne çıkarılan bu teknoloji, kart ihraç eden kuruluşlar tarafından kartlı işlem teknolojisi ile bütünleştirilerek 2003 yılında American Express ve Mastercard, 2004 yılında ise Visa tarafından ilk temassız kartlar kullanıma sunulmuştur (Bradford, 2005; Akana ve Ke, 2020). Temassız ödemeler, ödeme cihazı ile satış noktası terminali arasında yakın alan iletişimi teknolojisini¹ kullanan, fiziksel temas gerektirmeyen ödemelerdir (Bradford, 2005). Ülkemizde temassız ödeme teknolojisi 2006 yılında ilk kez Mastercard ve Garanti Bankası işbirliği ile Bonus Card kredi kartı ile kullanılmaya başlanmıştır (Garanti BBVA, 2006).

Belirli bir işlem tutarının altındaki tutarlarda şifre doğrulaması gerektirmeyen temassız ödemeler, geleneksel banka ve kredi kartlarına kıyasla anlık, hızlı ve kolay ödeme yapma imkânı sağlamaktadır. İşlemlerdeki ödeme yöntemini belirlemede önemli bir etken olan işlem hızı, literatürde oldukça fazla değinilen bir konu olmuştur. Klee (2006) tüketicilerin işlem süresini en aza indirmek için çekler yerine banka kartlarını tercih ettiğini, Jonker (2007) ise banka kartlarının hızlı ödeme avantajı sunmasından dolayı kredi kartına oranla tüketiciler tarafından daha çok tercih edildiğini ortaya koymaktadır. Nakit, geleneksel banka ve kredi kartlarına oranla daha hızlı ödeme imkânı vermesine rağmen temassız kartlarla kıyaslandığında zaman verimliliği açısından temassız kartlar kadar kısa işlem süresi sunmamaktadır (Polasik vd., 2013). Temassız kartların işlemlerde hız ve kullanım kolaylığı sunması nakde alternatif olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Kanada Merkez Bankası tarafından gerçekleştirilen ödeme yöntemleri anketinden sağlanan veriler temassız özellikli kredi kartı kullanımının nakit işlemlerini tutar ve adet bazında azalttığına işaret etmektedir (Fung vd. 2012). Polasik vd. (2013), Polonya'da ödeme yöntemi olarak temassız kartları benimseyen tüketicilerin nakit taleplerinin, benimsemeyenlere oranla daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

1 Yakın alan iletişimi, iki elektronik cihazın kolay, basit ve güvenli haberleşmesi için tasarlanmış kısa mesafe temassız teknoloji standardıdır.

Türkiye’de temassız kartlara ilişkin literatür incelendiğinde temassız kredi kartlarının kullanım şekli, limitleri ve kullanım sıklığının yanı sıra diğer ödeme araçlarına kıyasla kullanıcılarına sunduğu avantajlar ve bu avantajların tüketicilerin temassız kartları gelecekte de kullanım niyeti ve teknoloji kabul modeli çerçevesinde bireylerin temassız kredi kartlarını benimsemelerinde etkili olan faktörlerin incelendiği görülmektedir (Kaya, 2009; Eyüboğlu ve Sevim, 2017; Eren, 2020).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki temassız kart kullanımındaki gelişmeleri incelemek ve bu kartların kullanımında etkili olan faktörleri belirlemektir. Bu doğrultuda çalışmanın ikinci bölümünde, Bankalararası Kart Merkezi (BKM) verileri çerçevesinde Türkiye’deki temassız kart kullanımındaki gelişmeler değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde, TCMB tarafından uygulanan Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi kapsamında pandemi döneminde bireylerin temassız kart kullanımında etkili olan sosyo-kültürel ve demografik özellikleri, nakit ve kart kullanım alışkanlıkları incelenmiş ve temassız kart kullanma olasılığını artıran faktörler probit model çerçevesinde ölçülmüştür. Son bölümde ise çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

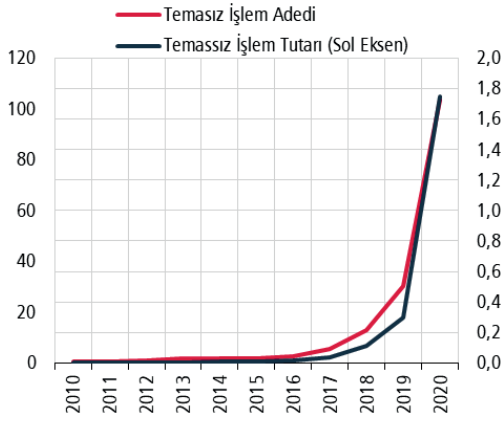
2. Türkiye’de Temassız Kart Kullanım Gelişimi

254 milyon adede ulaşan kart sahipliği ile büyük bir kart pazarına sahip olan Türkiye’de temassız özellikli kartlar ilk kez 2006 yılında kullanılmaya başlanmıştır (BKM Kronoloji, 2008). Türkiye’deki ilk temassız kredi kartlı ödeme denemesi, Garanti Bankası ile ortaklık kuran Mastercard’ın PayPass temassız ödeme sistemi tanıtımı ile gerçekleşmiştir (Mastercard PayPass Momentum, 2011; Kaya, 2009). Güvenli, kolay ve anında ödeme özellikleriyle öne çıkan temassız ödemelerin yıllar içindeki artış hızının BKM temassız kartlı işlem verileri ile hazırlanan Grafik 1’e göre ülkemizde sınırlı kaldığı görülmektedir. Ancak, Covid-19 pandemisi sürecinde bazı tüketicilerin nakit kullanmaktan kaçınması ve temassız ödeme işlem limitlerinin 120 TL’den 250 TL’ye yükseltilmesi sonucunda temassız kartlı işlemlerde adet ve tutar bazında artışlar görülmüştür.

Temassız kartlı ödemelerin adet ve tutar bazında 2010 yılından bu yana olan gelişimi Grafik 1’de sunulmuştur. Buna göre, 2018 yılından itibaren adet ve tutar bazında artış eğilimine giren temassız ödemelerin, 2020 yılı Aralık ayı itibarıyla 104 milyar TL tutarındaki 1,7 milyar adet işlem ile tarihinin en yüksek kullanım seviyesine ulaştığı görülmektedir. BKM temassız kartlı işlem verileri ile hazırlanan Grafik 2’de, 2010 yılından bu yana temassız harcamaların adet ve tutar bazında toplam kartlı harcamalar içindeki payı sunulmuştur. Grafikten, 2010-2017 yılları arasında tüm kredi kartı ve banka kartı ile yapılan ödemelerin yaklaşık %1,8’inin temassız yapıldığı

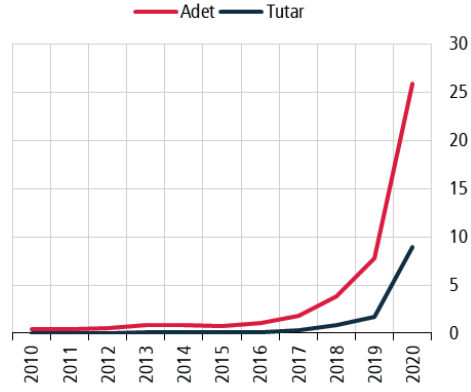
ve bu ödemelerin toplam kartlı işlem tutarının yaklaşık %0,3'ünü oluşturduğu gözlenmektedir. Bir başka deyişle, 2017 yılında temassız ödeme teknolojisi kullanılarak kart başına ortalama birden az ödeme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu oranlar, söz konusu dönemde temassız ödeme teknolojisinin kullanıcılar tarafından benimsenme oranının düşük kaldığını göstermektedir. Ancak, Covid-19 pandemisi ile birlikte 2020 yılında temassız ödemelerde yüksek oranlı artışlar gözlenmiştir. 2020 yılında bir önceki yıla göre temassız kart ile yapılan işlemlerde adet bazında %244, tutar bazında %492 oranında artış görülmüştür. 2020 yılı sonunda kartlı ödemelerin adet bazında %26'sını oluşturan temassız ödemelerin pandeminin etkisiyle kullanıcılar tarafından benimsenme oranı ve kullanım sıklığı artış göstermiştir.

Grafik 1: Temassız İşlemlerin Adet ve Tutar Bazında Gelişimi (Milyar Adet, Milyar TL) (Yıllık, %)



Kaynak: BKM Temassız Kartlı İşlemler, 2020.

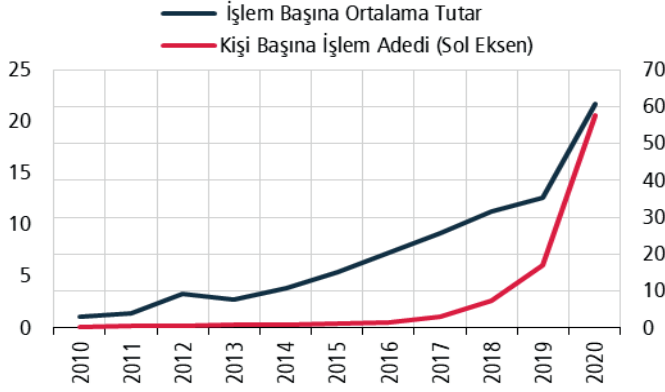
Grafik 2: Temassız İşlemlerin Adet ve Tutar Bazında Toplam Kartlı Harcamalar İçindeki Payı (Yıllık, %)



Kaynak: BKM Temassız Kartlı İşlemler, 2020.

BKM temassız kartlı işlem verileriyle oluşturulan Grafik 3'te temassız ödemelerin 2010 yılından bu yana yıllık bazda işlem başına ortalama tutar ve kişi başına düşen işlem adedi sunulmuştur. Bu grafiğe göre, kullanım sıklığında gözlenen artışlar neticesinde, temassız ödemelerde kişi başına düşen işlem adedi ve ortalama işlem tutarında da geçtiğimiz yıllara kıyasla artışlar yaşandığı görülmektedir. Kişi başına düşen temassız işlem adedinin 2010 yılındaki 0,1 seviyesinden pandeminin etkisiyle 2020 yılında 20,6 seviyesine yükseldiği gözlenmiştir. Diğer taraftan, temassız kart ile yapılan ödeme başına ortalama tutar seviyesinin de artarak 2020 yılında 60,7 TL seviyesine yükseldiği görülmüştür.

Grafik 3: İşlem Başına Ortalama Tutar ve Kişi Başına Düşen İşlem Adedi (Yıllık)



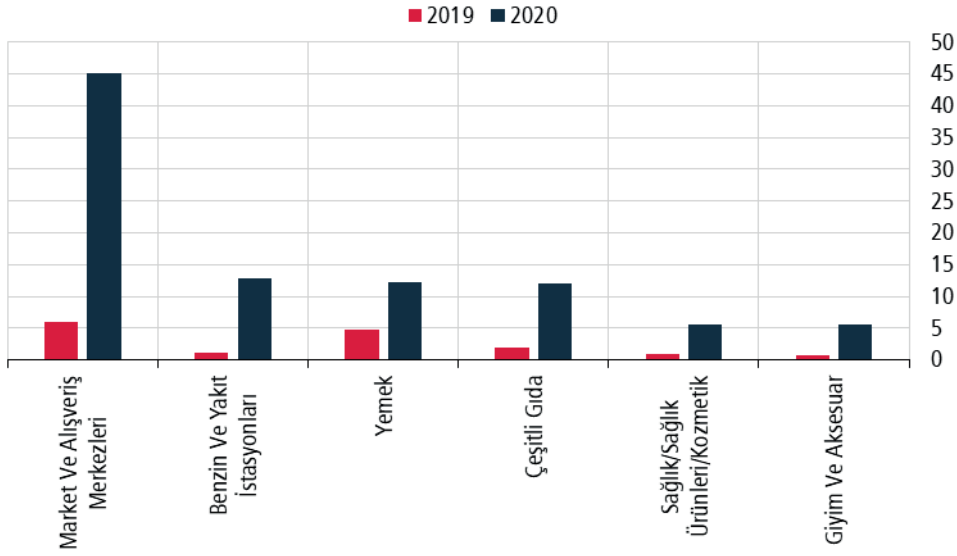
Kaynak: BKM Temassız Kartlı İşlemler, TÜİK, 2020.

BKM temassız kartlı işlem verilerine göre sektörler gere temassız kartlı toplam ödeme tutarları Grafik 4'te sunulmuştur. 2020 yılında bir önceki yıla göre tüm sektörlerde² temassız kart kullanımında artış olduğu gözlenmektedir. Ancak, bu artışın hanehalkının temel ihtiyaçlarını oluşturan bazı sektörlerde diğer sektörler gere daha yüksek olduğu gözlenmektedir (örneğin; market ve alışveriş merkezleri, benzin ve yakıt, yemek, çeşitli gıda, sağlık/sağlık ürünleri/kozmetik, giyim ve aksesuar). Tüm sektörlerdeki toplam tutarın %43'ünü oluşturan market ve alışveriş merkezleri kategorisinde, temassız ödemelerde tutar bazında 2020 yılında bir önceki yıla göre %647 oranında artış görülmüştür.

BKM temassız kartlı işlem verilerine göre tutar bazında en büyük paya sahip olan altı sektörün pandemi öncesi ve sonrası için toplam temassız harcamalar içerisindeki payları Grafik 5'te verilmiştir. Bu grafikten sektörlerin toplam tutar içindeki paylarında da pandemi döneminde önemli değişimler olduğu görülmektedir. Pandemi öncesi dönemde toplam harcamalar içerisinde %35 paya sahip olan market ve alışveriş merkezleri sektörünün payı, pandemi döneminde %43,6'ya yükselmiştir. Benzin ve yakıt istasyonları sektörünün de payı artarak %12,8'e ulaşmıştır. Diğer yandan, pandemiden önce toplam harcamalar içerisindeki payı %27 olan yemek sektörünün payının da pandemi döneminde %11'e gerilediği görülmektedir.

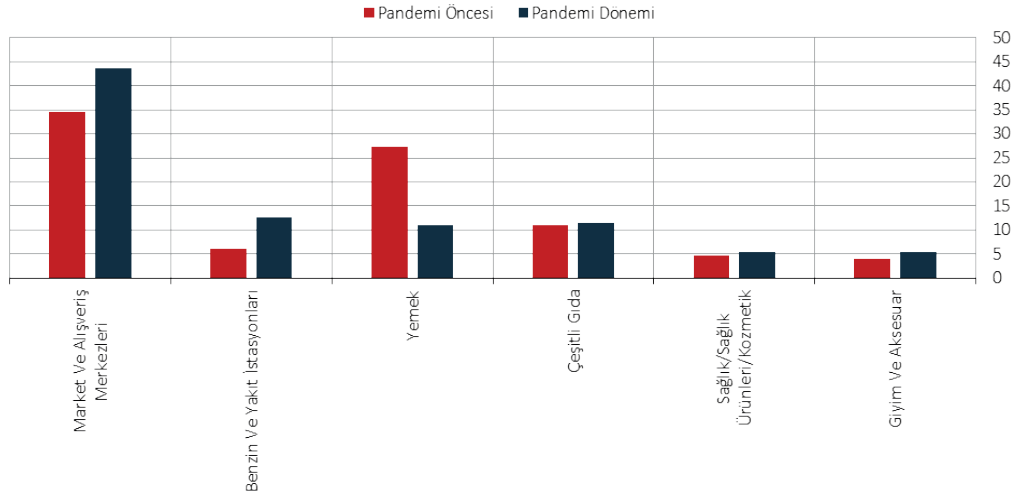
2 Sektörler: Diğer, Araba Kiralama, Araç Kiralama-Satış-Servis-Yedek Parça, Benzin ve Yakıt İstasyonları, Havayolları, Seyahat Acenteleri/Taşımacılık Konaklama Kumarhane/İçkili Yerler, Kuyumcular, Sağlık/Sağlık Ürünleri/Kozmetik, Yemek, Giyim ve Aksesuar, Market ve Alışveriş Merkezleri, Mobilya ve Dekorasyon, Elektrik-Elektronik Eşya, Bilgisayar, Telekomünikasyon, Hizmet Sektörleri, Sigorta, Yapı Malzemeleri-Hırdavat-Nalburiye, Doğrudan Pazarlama, Çeşitli Gıda, Kulüp-Dernek-Sosyal Hizmetleri, Eğitim-Kırtasiye-Ofis Malzemeleri, Müteahhit İşleri, Kamu-Vergi Ödemeleri, Bireysel Emeklilik.

Grafik 4: Sektörel Bazda Temassız Ödeme Tutarları (Milyar TL)



Kaynak: BKM Temassız Kartlı İşlemler, 2020.

Grafik 5: Sektörlerin Tutar Bazında Toplam İçerisindeki Payı (%)³

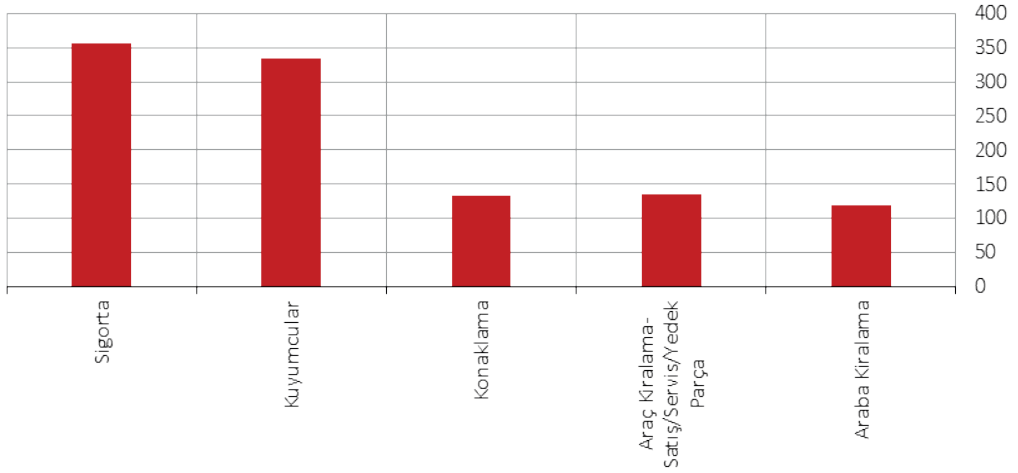


Kaynak: BKM Temassız Kartlı İşlemler 2020.

3 Pandemi öncesi dönem 2018 Ocak-2020 Şubat ayı verilerini; pandemi dönemi 2020 Mart-2020 Aralık verilerini kapsamaktadır.

BKM temassız kartlı işlem verilerine göre pandemi döneminde işlem başına en yüksek tutara sahip sektörler Grafik 6'da verilmiştir. Buna göre, temassız işlem başına en yüksek tutarın sigorta şirketleri ve kuyumcularda olduğu görülmektedir. Bu iki sektörde de işlem başına tutarlar ortalama 330 TL⁴ seviyesinde gerçekleşmiştir. Araç kiralama/servis, konaklama ve doğrudan pazarlama sektörleri, temassız işlem başına en yüksek tutara sahip diğer sektörler olarak öne çıkmaktadır.

Grafik 6: Pandemi Döneminde Temassız İşlem Başına En Yüksek Tutarı Sahip Sektörler



Kaynak: BKM Temassız Kartlı İşlemler, 2020.

3. Veri, Yöntem ve Bulgular

3.1. Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi'nden Elde Edilen Bulgular

Literatürde, bireylerin ödeme araçlarından hangisini tercih ettiğini belirleyebilmek için bankaların veya perakendecilerin resmi işlem kayıtlarının kullanıldığı görülmektedir (White, 1976). Ancak bu veriler yıllar içinde ödeme aracı kullanımında meydana gelen değişimleri incelemek için iyi bir temel sunmakla birlikte tüketici düzeyinde derinlemesine bir davranış analizine imkân vermemektedir. Bu nedenle, tüketici ödeme davranışlarının mikro düzeydeki analizlerinde literatürde anket ve ödeme günlüğü verilerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Bagnall vd., 2016). Literatürde yer alan tüketici anketleri ve ödeme günlükleri incelendiğinde, anketlerin genel davranış kalıplarına ve ödeme araçlarının benimsenmesine ilişkin önemli bilgiler sunduğu, öde-

⁴ Türkiye'de şifre girmeyi gerektirmeyen temassız işlem limiti 250 TL'dir. Tüketiciler, bu tutarın üstündeki temassız işlemlerini şifre girerek gerçekleştirebilmektedir.

me günlüklerinde ise bu araçların gerçek kullanımına ilişkin bilgilerin yer aldığı gözlenmektedir (Crujisen vd., 2015).

Türkiye’de nakdin ve alternatif ödeme araçlarının önemini belirleyebilmek amacıyla TCMB tarafından hanehalkına ilk kez “Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi (NKAA)” yapılmıştır. Anket, 2020 yılı Eylül-Ekim ayları arasında Türkiye geneli nüfusunu temsilen 26 alt bölgede yer alan illerde (İBBS2) 16 yaş üstü 2400 bireye uygulanmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında katılımcılar yüz yüze anket soru formunu doldurmuş ikinci aşamasında ise, anket formunu dolduran katılımcılar arasından seçilen 1537 kişi cuma gününden başlayan ardışık dört gün boyunca gerçekleştirdikleri her işlemi ödeme günlüğü formunda kayıt altına almıştır. Bireylerin ödeme tercihleri ve tutumları hakkında niteliksel bilgiler sağlayan NKAA, aynı zamanda pandemi döneminde ödeme alışkanlıklarında meydana gelen değişimlere ilişkin de önemli bilgiler sunmaktadır.

TCMB NKAA verilerine göre anket ve anket kapsamında tasarlanan ödeme günlüğü ayırımında katılımcıları cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim düzeyi, finansal okuryazarlık, meslek ve gelir düzeyi gibi sosyo–kültürel ve demografik bilgileri Tablo 1’de sunulmuştur. Tablo 1’de katılımcıların eşit sayıda kadın ve erkekten oluştuğu ve diğer sosyo- kültürel ve demografik değişkenlere göre dağılımlarının farklılık gösterdiği görülmektedir. Yaş aralıklarına göre katılımcıların %62,4’ü 25-54 yaş grubu arasında yer alırken, meslek grubuna göre katılımcıların %54,3’ü ücretli çalışanlardan oluşmaktadır. Diğer taraftan, katılımcıların %88,2’si düşük ve orta eğitim düzeyindedir. Ayrıca, katılımcıların bölgesel bazdaki dağılımları değerlendirildiğinde %58,1’inin Marmara ve İç Anadolu Bölgesinde ikamet eden bireyler olduğu görülmektedir. Ödeme günlüğünü dolduran katılımcıların sosyo-kültürel ve demografik değişkenlere göre dağılımı, anket katılımcılarının dağılımına paralellik göstermektedir.

Ankette finansal okuryazarlığı ölçmek için katılımcılara enflasyon, faiz ve riske ilişkin üç soru sorulmuştur. Katılımcıların sorulardan doğru cevap verdiklerine 1, yanlış cevap verdiklerine -1, bilmediklerini ifade ettiklerine 0 puan verilerek; toplam puanı 3 olan katılımcılar yüksek; 1 ya da 2 olanlar orta; geri kalanlar ise düşük finansal okuryazarlık seviyesinde sınıflandırılmıştır. Buna göre, ankette yüksek finansal okuryazarlığa sahip olan katılımcıların payının %6,7 olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Katılımcıların Sosyo-Demografik Verileri⁵

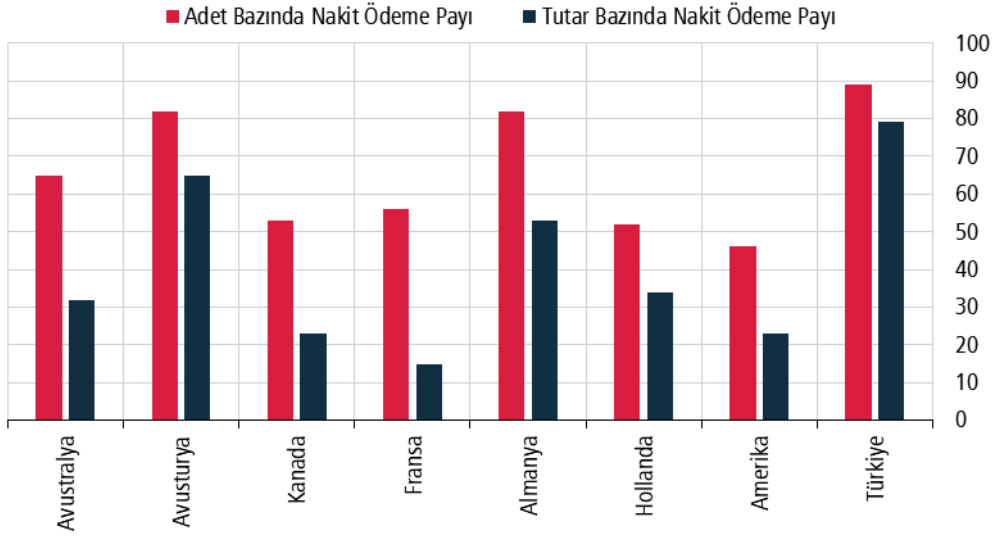
Demografik Değişkenler		Katılımcılar	
		Anket (%)	Ödeme Günlüğü (%)
Cinsiyet	Kadın	50	50,3
	Erkek	50	49,7
Medeni Durum	Bekâr	46,3	43,7
	Evli	53,7	56,3
Yaş	16-24	19,8	20
	25-39	33,9	34
	40-54	28,5	28,5
	55 ve üstü	17,9	17,5
Eğitim Düzeyi	Düşük	46,1	46
	Orta	42,1	43,1
	Yüksek	11,7	10,9
Finansal Okuryazarlık	Düşük	56,2	58,4
	Orta	37,1	35,7
	Yüksek	6,7	5,7
Meslek	İşsiz	27,9	27,3
	Ücretli	54,3	53,7
	Kendi Hesabına Çalışan	9,4	9,9
	Emekli	8,4	9,1
Gelir Düzeyi	0-25 %	3,9	3,8
	25-50 %	21,8	18,7
	50-75 %	47,4	36,1
	75-100 %	26,8	20,4
Bölgeler	Akdeniz	11	11
	Marmara	41,2	41,2
	Ege	12,3	12,3
	Doğu Anadolu	5,3	5,4
	Güneydoğu Anadolu	7,7	7,5
	İç Anadolu	16,9	16,9
	Karadeniz	5,5	5,5

Kaynak: TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

- 5 1.Eğitim düzeyi üç ana gruba ayrılmış olup; düşük eğitim düzeyi ilkököl terk, ilkököl mezunu ve ortaokul mezunu; orta eğitim düzeyi lise mezunu ve 2 yıllık üniversite mezunu; yüksek eğitim düzeyi 4 yıllık üniversite mezunu ve yüksek lisans mezunu katılımcıları kapsamaktadır.
2.Gelir düzeyi grubundaki eksik veriler, gelirini belirtmek istemeyen 455 katılımcıdan kaynaklanmaktadır.
3.Gelir düzeyi 4 ana gruba ayrılmış olup; en düşük gelire sahip bireyler birinci grup olan 0-25%'lik dilimdeki; düşük-orta gelire sahip bireyler ikinci grup olan 25-50%'lik dilimdeki; orta gelire sahip bireyler üçüncü grup olan 50-75%'lik dilimdeki ve yüksek gelire sahip bireyler dördüncü grup olan 75-100%'lik dilimdeki katılımcıları kapsamaktadır.

NKAA ödeme günlüğü verilerine göre hesaplanan adet ve tutar bazındaki nakit kullanım oranı Bagnall vd.'nin (2016) çalışmasından⁶ elde edilen ödeme günlüğü sonuçlarıyla Grafik 7'de karşılaştırılmıştır. Buna göre, son yıllarda ödeme sistemlerinde yaşanan finansal yenilikler ve dijitalleşmeye rağmen, Türkiye'de nakdin ödeme aracı olarak gücünü hala koruduğu ve nakit kullanım oranının diğer ülkelere kıyasla görece daha yüksek olduğu görülmektedir. Katılımcıların gerçekleştirdikleri işlemlere ilişkin detayları kayıt altına aldıkları ödeme günlüklerine göre yapılan ödemelerin tutar bazında %79,1'i, adet bazında ise %89,1'i nakit ödeme ile gerçekleşmiştir. Diğer ülkelerde yapılan NKAA sonuçları da, ülkeler arası farklılık göstermesine rağmen nakit kullanımının özellikle düşük tutarlı işlemlerde gücünü hala koruduğunu göstermektedir (Jonker vd., 2012; Bagnall vd., 2016; Henry vd., 2018; Politronacci vd., 2018; Caddy vd., 2020; Kim vd., 2020).

Grafik 7: Ülkelerin Adet ve Tutar Bazında Nakit Kullanım Oranları (%)

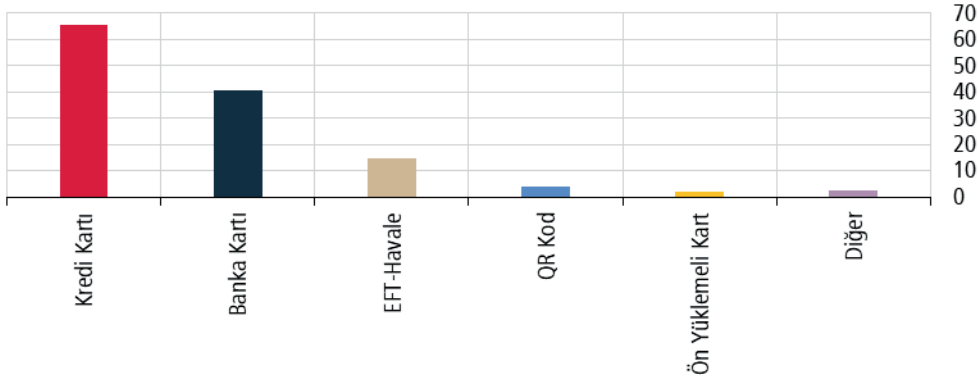


Kaynak: Bagnall vd., 2016; TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

NKAA'da pandeminin etkisinin değerlendirmesine yönelik katılımcılara pandemi sürecinde nakit alternatifi ödeme yöntemlerini tercih etme sıklıkları ve temassız ödeme yapma davranışlarındaki değişimlere yönelik sorular sorulmuştur. Grafik 8, pandemi sürecinde nakde alternatif ödeme yöntemlerini tercih etme sıklığını göstermektedir. Buna göre, tüketicilerin alternatif ödeme yöntemi olarak çoğunlukla kredi ve banka kartlarını tercih ettiği gözlenmektedir.

⁶ Çalışmada, Kanada (2009), Avustralya (2010), Avusturya (2011), Fransa (2011), Almanya (2011), Hollanda (2011) ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (2012) yürütülen anket çalışmalarının ödeme günlüğü verileri birleştirilerek ülkeler arası nakit kullanım oranları karşılaştırılmıştır.

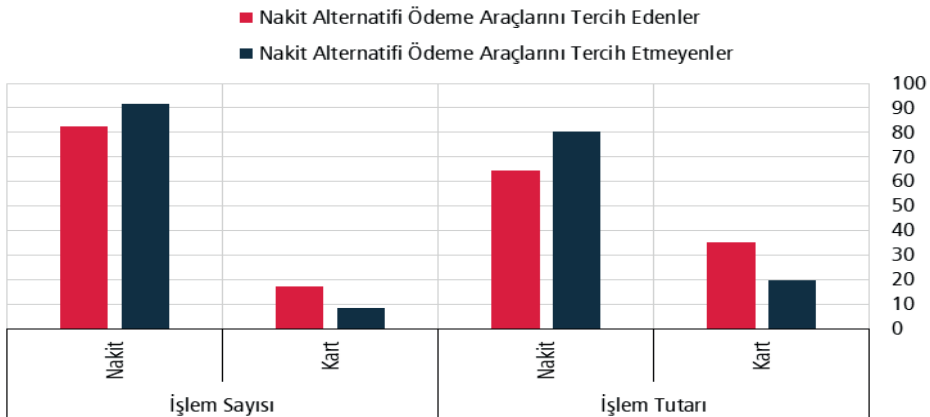
Grafik 8: Pandemi Sürecinde Nakit Yerine Sıklıkla Tercih Edilen Ödeme Yöntemleri (%)



Kaynak: TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

Pandemi sürecinde nakde alternatif ödeme yöntemlerini tercih ettiğini ve etmediğini belirten katılımcıların ödeme günlüğüne göre işlem sayısı ve tutarı bazında nakit ve kartlı ödemeleri Grafik 9’da verilmiştir. Buna göre, nakde alternatif ödeme yöntemlerini tercih ettiğini belirten katılımcıların işlemlerinin adet bazında %82,5’i, tutar bazında ise %64,3’ü nakit ödeme ile gerçekleşmiştir. Bu çerçevede, katılımcılar pandemi sürecinde nakde alternatif ödeme yöntemlerini tercih ettiklerini belirtse de ödeme günlüklerinde kayıt altına aldıkları veriler ışığında alışverişlerinin çoğunlukla nakitle gerçekleştiği görülmüştür.

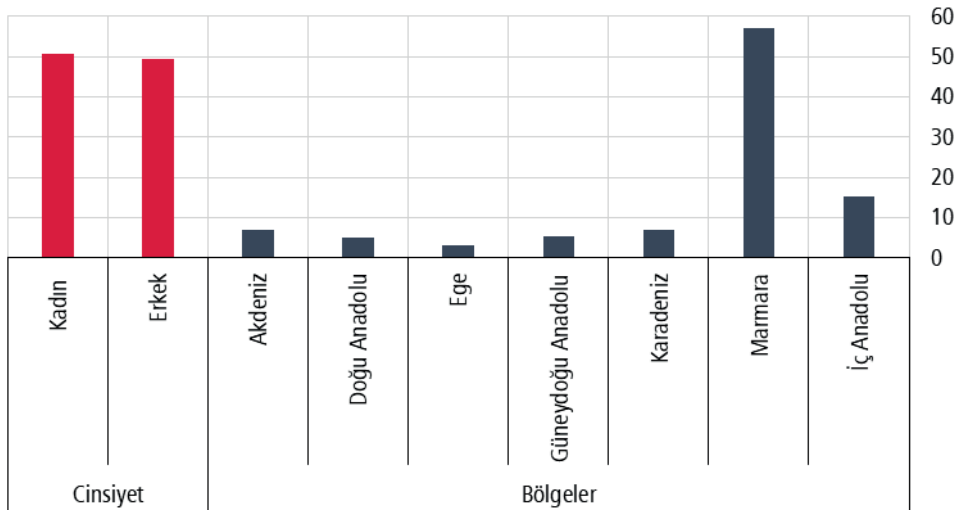
Grafik 9: Pandemi Sürecinde Nakde Alternatif Ödeme Yöntemlerini Tercih Edenlerin Ödeme Günlüğüne Göre Nakit ve Kartlı İşlem Sayısı ve Tutarı (%)



Kaynak: TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

Pandemi sürecinde temassız kart kullanımını artırdığını belirten katılımcıların, cinsiyet ve bölgelere göre dağılımı Grafik 10'da sunulmuştur. Ankete cevap veren katılımcıların %27,9'u pandemi öncesi döneme göre temassız kart kullanımında artış olduğunu belirtmiştir. Ek olarak, katılımcıların %8'i temassız ödeme seçeneği olan bir karta sahip olmadığını belirtmiştir. Temassız kart kullanımı cinsiyete göre önemli bir fark göstermezken, bölgeler arası farklılıkların daha belirgin olduğu göze çarpmaktadır. Pandemi döneminde temassız kart kullanımını artırdığını belirten katılımcıların yaklaşık %70'i Marmara ve İç Anadolu Bölgesinde yaşayan bireylerden oluşmaktadır.

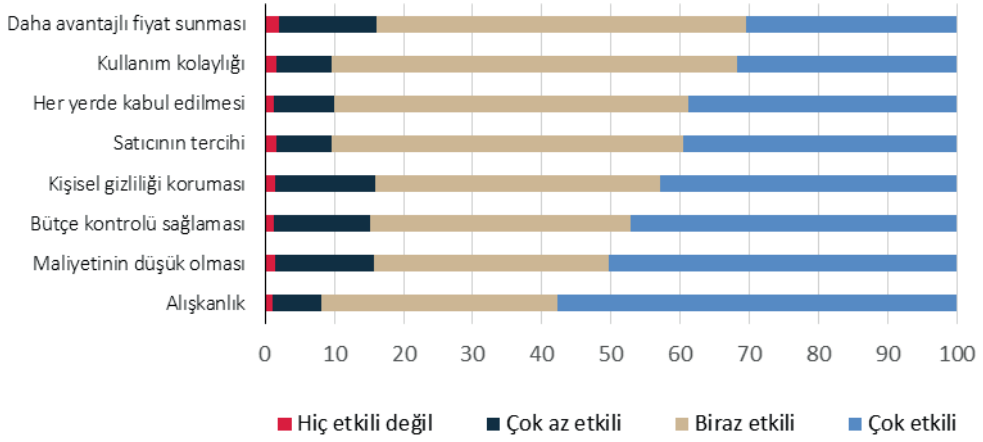
Grafik 10: Pandemi Sürecinde Temassız Kart Kullanımını Artıranların Cinsiyete ve Bölgelere Göre Dağılımı (%)



Kaynak: TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

Ankette, bireylere nakdi tercih etmelerindeki faktörlerin ne derece etkili olduğu sorulmuştur. Grafik 11, anket sonuçlarından söz konusu faktörlerin ne derece etkili olduğunu göstermektedir. Buna göre, pandemi döneminde temassız kart kullanımını artıran katılımcılar, nakit ödemeyi tercih etmelerinde alışkanlığın çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Alışkanlık nedeniyle nakit kullandığını belirten kişilerin temassız kart kullanımındaki artış, ödeme tercihlerinde belirleyici etkiye sahip olan alışkanlıkların, pandemi dönemiyle birlikte değişikliğe uğradığına işaret etmektedir. Aynı zamanda, nakit ödemenin en önemli özelliklerinden biri olan kişisel gizliliğin korunması hassasiyetinin pandemi döneminde daha az dikkate alındığı ve bu süreçte işlem bilgilerinin kayıt altına alındığı temassız kart kullanımına geçildiği gözlenmiştir.

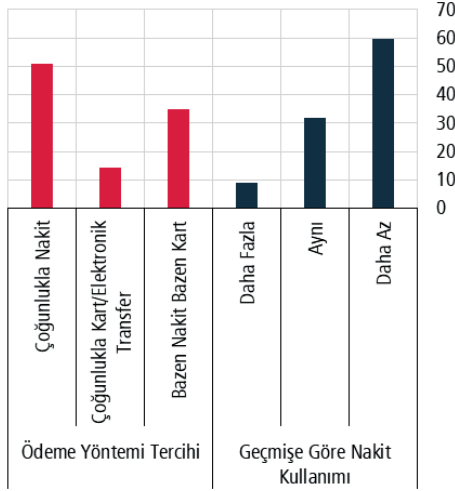
Grafik 11: Pandemi Sürecinde Temassız Kart Kullanımını Artıranların Nakit Tercih Etmelerinde Etkili Olan Faktörler (%)



Kaynak: TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

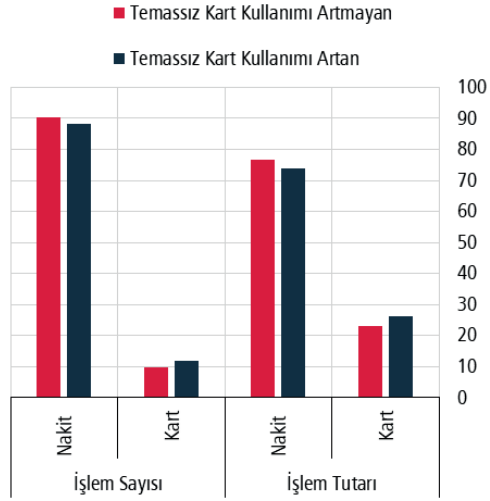
Grafik 12, pandemi döneminde temassız kart kullanımını artıran tüketicilerin ödeme alışkanlıklarını göstermektedir. Ödeme alışkanlıkları incelendiğinde, pandemi döneminde temassız kart kullanımını artıranların %50,8'ini ödemelerde çoğunlukla nakit ödeme yöntemini tercih ettiğini belirtenler oluştururken, %35'ini bazen nakit bazen kart kullananların oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca, temassız kart kullanımını artıranlar içerisinde geçmiş yıla göre nakit kullanımının arttığını belirtenlerin oranının görece daha az olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, pandemiyle birlikte nakit kullanımından temassız kart kullanımına doğru bir kayma olduğu düşünülmektedir. Temassız kart kullanımını pandemiyle birlikte artıran ve artırmayan katılımcıların ödeme günlüğüne göre işlem sayısı ve tutarı bazında nakit ve kartlı ödemeleri Grafik 13'te verilmiştir. Buna göre, temassız kart kullanımını pandemiyle birlikte artıranlarda hem işlem bazında hem de tutar bazında nakit kullanımlarında sınırlı azalışlar olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, Grafik 13 pandemiyle birlikte nakit kullanımından temassız kart kullanımına doğru olan kaymanın oldukça sınırlı düzeyde olduğuna işaret etmektedir.

Grafik 12: Pandemi Döneminde Temassız Kart Kullanımını Artıran Tüketicilerin Ödeme Alışkanlıkları (%)



Kaynak: TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

Grafik 13: Ödeme Günlüğüne Göre Nakit ve Kartlı Ödemeler (%)



Kaynak: TCMB Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketi, 2020.

3.2. Probit Analizinden Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, temassız kart kullanımında hangi faktörlerin etkili olduğunu belirleyebilmek için probit modeli tahmin edilmiştir. NKAAs’da yer alan temassız ödeme yapma davranışına ilişkin soruya verilen cevaplardan “Arttı” diyenler “1”; “Aynı kaldı” veya “Azaldı” diyenler “0” şeklinde kodlanarak temassız kart değişkeni (y_i) oluşturulmuştur. Bu çalışmada, bağımlı değişkenin iki farklı değer aldığı probit modeli kullanılmıştır. Probit modelinde temassız kart kullanma değişkeni (y_i) aşağıdaki gibi modellenmektedir:

$$y_i^* = \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + v_i \quad (1)$$

Burada y_i^* gizli bir değişken, x_{ij} açıklayıcı değişkenler ve v_i normal dağılıma sahip hata terimidir. y_i^* gözlenemeyen gizli değişken olduğundan gerçekte gözlenebilen ikili temassız kart kullanma değişkeni, y_i ile aralarındaki ilişki şu şekilde modellenmektedir:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{eğer } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (2)$$

Buna göre, hata terimlerinin normal dağıldığı varsayımı altında bireylerin temassız kart kullanımındaki artış olasılığı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 1) &= \Pr(y_i^* > 0) = \Pr\left(\sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + v_i > 0\right) = \Pr(v_i > -\sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}) \\ &= 1 - \Phi(-\sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}) = 1 - \Phi(-\sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}) \end{aligned} \quad (3)$$

Burada $\Phi(\cdot)$ hata terimi v_i 'ye ait birikimli standart normal dağılım fonksiyonudur. Normal dağılım simetrik olduğundan dolayı $1-F(x) = F(x)$ özelliğini taşımaktadır. Probit modelinde katsayıların yorumlanması zor olduğundan, açıklayıcı bir değişkendeki değişikliğin temassız kart kullanma olasılığında yarattığı değişikliği gösteren marjinal etkiler yorumlanmaktadır. Probit modelindeki sürekli bir açıklayıcı değişkenin marjinal etkisi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\frac{d\Pr(y_i = 1|x_j\beta)}{dx_j} = \varphi_i(\sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}) \beta_j \quad (4)$$

Burada $\varphi_i(\cdot)$ standart normal dağılım fonksiyonudur. Probit modelinde yalnızca 1 veya 0 değerini alan açıklayıcı değişkenler için marjinal etki ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\Pr(y_i = 1|x_j = 1; \beta) - \Pr(y_i = 1|x_j = 0; \beta) \quad (5)$$

Bu şekilde hesaplanan marjinal etki, diğer tüm açıklayıcı değişkenler sabitken temassız kart kullanma olasılığında açıklayıcı değişkenin 1 ve 0 değeri alması durumunda gözlenen farkı göstermektedir.

Probit modelinde, temassız kartlı ödeme olasılığıyla ilişkilendirilebilecek yaş, hanehalkı geliri, eğitim durumu, finansal okuryazarlık düzeyi, istihdam durumu, harcama tutarı, genellikle tercih edilen ödeme yöntemi, cinsiyet ve medeni durum gibi demografik, sosyo-kültürel ve ekonomik özellikler açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır.

Katılımcıların temassız kart kullanımlarını değerlendirmeye yönelik oluşturulan probit modelin tahmin sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Tahmin sonuçlarına göre kurulan modelin uyum iyiliği ölçüm değeri Pseudo R²: 0,18 olarak ölçülmüştür. Probit modelinde katsayıların beklenen işaretleri vermesi ve açıklayıcı değişkenlerin istatistiksel olarak önemli olması uyum iyiliği ölçüsünden daha önemlidir. Probit modelin-

deki katsayıların yorumlanması zor olduğundan, açıklayıcı bir değişkendeki değişikliğinin temassız kart kullanma olasılığında yarattığı değişikliği gösteren marjinal etkiler (dy/dx) de Tablo 2’de verilmiştir. Beklendiği üzere, gelir düzeyi, eğitim ve finansal okuryazarlık düzeyinin temassız kart kullanımı üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Felt’in (2020) bulgularına benzer şekilde, sonuçlarımız hanehalkı gelirindeki ve eğitim düzeyindeki artışın temassız kart kullanma olasılığını artırdığını göstermektedir. Bununla birlikte, hanehalkı finansal okuryazarlığının orta düzeyden yüksek düzeye çıkması temassız kart kullanma olasılığını %22’den %23’e çıkarırken, eğitim seviyesinin orta düzeyden yüksek düzeye çıkması temassız kart kullanma olasılığını %13’ten %15’e yükseltmektedir.

Yaş ve temassız kart kullanımı arasındaki ilişki incelendiğinde, 16-24 yaş arasındaki katılımcıların temassız kart kullanma olasılığının 25-39 yaş arasındaki katılımcılara kıyasla %6 daha düşük olduğu görülmektedir. Analiz sonucu literatür bulguları ile paralellik göstermekte olup sonuçlar 55 yaş ve üstü bireylere göre daha genç bireylerin, özellikle 25-39 yaş arası, temassız kart kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir (TSYS U.K. Consumer Payment Study, 2016). İstihdam durumuna göre ücretli çalışanların katsayısı modelde istatistiksel olarak anlamlı olup, bu gruptakilerin temassız kart kullanma olasılıkları iş sahibi olmayan bireylere göre daha yüksek çıkmıştır. Modelde cinsiyet ve medeni durum değişkenleri de istatistiksel olarak anlamlı çıkarken, kadınların temassız kart kullanma olasılıklarının erkeklere göre %4 daha fazla, evlilerin bekârlara göre temassız kart kullanım olasılıklarının ise %6 daha düşük olduğunu göstermektedir.

İşlem tutarı, bireylerin temassız kart kullanımı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Belirli bir harcama limitine sahip temassız kartların, beklendiği gibi düşük harcama tutarlarında kullanım olasılığı daha yüksektir. Ankette düşük harcama tutarını seçen bireylerin analiz sonuçlarına göre temassız kart kullanma olasılıkları harcama tutarı fark etmez diyenlere göre %6 daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca, model sonuçları ödemelerde çoğunlukla nakit kullanan bireylerin temassız kart kullanma olasılıklarının %7 daha düşük olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Probit Model Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Marjinal Etki
Yaş Aralıkları (karşılaştırma grubu: 25-39 yaş)		
16-24	-0,20**	-0,060
40-54	-0,02	-0,007
55 ve üstü	0,09	0,020
Hanehalkı Gelir Düzeyi (karşılaştırma grubu: 0-25 %)		
25-50 %	0,39	0,11
50-75 %	0,58**	0,17
75-100 %	0,49**	0,14
Eğitim Durumu (karşılaştırma grubu: düşük eğitim)		
Orta Eğitim	0,45***	0,13
Yüksek Eğitim	0,53***	0,15
Finansal Okuryazarlık (karşılaştırma grubu: düşük finansal okuryazarlık)		
Orta Düzey	0,76***	0,22
Yüksek Düzey	0,80***	0,23
Çalışma Durumu (karşılaştırma grubu: işsiz)		
Emekli	0,25	0,07
Kendi Hesabına Çalışan	0,18	0,05
Ücretli	0,75***	0,22
Tercih Edilen Harcama Tutarı (karşılaştırma grubu: harcama tutarı fark etmeyen)		
Düşük Harcama Tutarı	0,23**	0,06
Yüksek Harcama Tutarı	-0,17	-0,05
Genellikle Tercih Edilen Ödeme Yöntemi (karşılaştırma grubu: duruma göre hareket edenler)		
Çoğunlukla Nakit	-0,26***	-0,07
Çoğunlukla Kart	0,09	0,02
Cinsiyet		
Kadın	0,15**	0,04
Medeni Durum		
Evli	-0,23**	-0,06
Sabit Terim	-1,68	
Gözlem Sayısı	1.945	
Pseudo R ²	0,18	

Dipnot: ***, ** ve * sırasıyla yüzde 1, 5 ve 10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.”

4. Sonuç

Teknolojik gelişmelerin yanı sıra finansal piyasalarda artan rekabet sonucu ödeme teknolojileri gelişmekte ve piyasaya yeni finansal ürün ve hizmetler sunulmaktadır. Yeni ödeme teknolojileri, bireyleri perakende ödemelerde elektronik yöntemlere yönelterek işlemlerde verimliliği ve etkinliği artırmaktadır. Yeni bir ödeme teknolojisi olarak sunulan temassız özellikli kartlar kullanım kolaylığı ile hızlı, güvenli ve hijyenik bir ödeme yöntemi olmasından dolayı son zamanlarda öne çıkmaktadır.

Bu çalışmada, ilk aşamada Türkiye'deki temassız kartların gelişimi değerlendirilmiş, ikinci aşamada ise TCMB tarafından uygulanan Nakit Kullanım Alışkanları Anketi bulguları çerçevesinde pandemi döneminde temassız kart kullanımını artırma olasılığını etkileyen faktörler araştırılmıştır.

Ödeme aracı olarak nakit kullanımı dünya genelinde birçok ülkede lider konumunu sürdürse de yeni ödeme teknolojilerinin uygulamaya konulmasıyla nakit kullanım oranında sınırlı da olsa bir düşüş yaşandığı gözlenmektedir (ECB, 2020). Temassız ödemelerde son yıllarda gözlenen adet ve tutar bazındaki artışlar pandeminin etkisiyle hız kazanmış olsa da ülkemizde temassız kartlı ödeme oranları hala düşük kullanım seviyelerinde seyretmektedir. Yıllar içinde kartlı harcamalar içindeki payını adet ve tutar bazında artıran temassız kartların ülkemizdeki kullanımı Covid-19 pandemisi ile birlikte daha hızlı bir artış eğilimine girmiş ve 2020 yılı Aralık ayında kartlı alışverişler içerisinde her dört alışverişten birinde kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ülkemizde temassız kart kullanımını pandemi öncesi döneme göre artıran tüketicilerin adet ve tutar bazında nakit kullanımında gözlenen sınırlı azalışlar, nakit kullanımından temassız kart kullanımına sınırlı da olsa bir kayma olduğuna işaret etmektedir. Bu çerçevede, temassız kart kullanımında gözlenen artışın kısa dönemde ülkemizdeki nakit kullanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmayacağı ancak artış eğiliminin önümüzdeki dönemlerde de sürmesinin uzun vadede nakit kullanımında azalışa yol açabileceği düşünülmektedir. Ancak, temassız kartlı ödemelerde adet ve tutar bazında gözlenen artışın ilerleyen dönemlerde daha büyük bir hacme ulaşması, sistemsel bir aksaklık durumunda ekonomide olumsuz sonuçlara yol açma riskini barındırmaktadır. Nakit kullanımı, teknolojik bir altyapı gerektirmediği için sistemsel aksaklıklardan etkilenmemekte ve mal ve hizmet alışverişlerinin sorunsuz bir şekilde tamamlanmasına imkân sağlamaktadır. Dolayısıyla, ekonominin işleyişi ve finansal istikrar açısından nakdin yeni ödeme teknolojileri ile birlikte bir ödeme aracı olarak önemini koruması gerektiği düşünülmektedir.

Hanehalkının demografik ve sosyo-kültürel özellikleri ile ödeme alışkanlıklarının temassız kart kullanımı üzerindeki etkisi incelendiğinde, hanehalkı geliri, finansal okuryazarlığı ve eğitim düzeyindeki artışın temassız kart kullanma olasılığını artırdığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen bulgular, Türkiye’de temassız ödemeler gibi elektronik ödemelerin yaygınlık kazanmasında finansal okuryazarlığın ve eğitim seviyesinin yükseltilmesine yönelik politika önerileri geliştirilmesine yönelik adımların atılmasının gerekliliğini göstermektedir. Bu çerçevede; temassız kart kullanımı oranlarını farklı gerekçelerle artırmak isteyen sektör katılımcılarının, müşterilerinin temassız ödeme yöntemleri ile ilgili bilgilerini artırmak üzere, finansal okuryazarlığı da güçlendirecek biçimde müşteri ilişkileri yönetimlerini şekillendirmelerinin önemli olduğu değerlendirilmiştir. Sektör katılımcıları ve bireyler arasında güçlü bir iletişimle ödeme alışkanlıklarına ilişkin öngörülebilirliğin artırılması, ödeme anında kullanılacak olan ödeme sistemleri altyapılarının etkin bir şekilde planlanmasına ve ödemelerin, bireylerin arzu ettikleri ödeme yöntemini kullanarak, taraflar arasında kredi, likidite ve operasyonel risk unsurlarının minimize edildiği bir çerçevede gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın sonuçları değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken husus, Covid-19 pandemisinin temassız kart kullanımında önemli bir artışa neden olduğu ve çalışmada kullanılan Nakit Kullanım Alışkanlıkları Anketinin pandemi döneminde uygulandığıdır. Bu nedenle, pandemi dönemi bittiğinde temassız kart kullanımına ilişkin analizlerde farklı sonuçlara ulaşılabilmesi mümkündür. Bu konuya ilişkin ilerleyen dönemlerde yapılacak çalışmaların pandemi sonrası dönemi de kapsaması, elde edilen bulguların pandemi dönemi ile karşılaştırılması önem taşıyacaktır.

Kaynakça

1. Akana, T., Ke, W. (2020). Contactless Payment Cards: Trends and Barriers to Consumer Adoption in the U.S. Federal Reserve Bank of Philadelphia Discussion Paper, DP 20-03, May 2020.
2. Amromin, G. and Chakravorti, S.(2007). "Debit card and cash usage: a cross-country analysis." Federal Reserve Bank of Chicago, Working Paper Series: WP-07-04.
3. Bagnall, J., Bounie, D., Huynh, K.P., Kosse, A., Schmidt, T., Schuh, S., Stix, H. (2016). Consumer cash usage: A cross-country comparison with payment diary survey data. International Journal of Central Banking, 12(4), 1–61.
4. Bankalararası Kart Merkezi, (2008) Kronoloji 2000-2008. <https://bkm.com.tr/kronoloji/> Erişim tarihi: 05.01.2021.
5. Bouhdaoui, Y. and Bounie, D. (2012). Modeling the share of cash payments in the economy. International Journal of Central Banking, 8(4), 175–195.
6. Bradford, T. (2005). Contactless: The Next Payment Wave?. Federal Reserve Bank of Kansas City, Payments System Research Briefing December 2005.
7. Brown, M., Hentschel, N., Mettler, H., Stix, H. (2020). Financial innovation, payment choice and cash demand- casual evidence from the staggered introduction of contactless debit cards. Swiss Institute of Banking and Finance (S/BF-HSG) April 20,2020.
8. Caddy, J., Delaney, L. and Fisher, C. (2020). Consumer Payment Behaviour in Australia: Evidence from the2019 Consumer Payments Survey. Reserve Bank of Australia, Research Discussion Paper, RDP 2020-06.
9. Chen, H., Felt, M.H. and Huynh, K. (2014). Retail Payment Innovations and Cash Usage:Accounting for Attrition UsingRefreshment Samples. Bank of Canada Working Paper 2014-27, June 2014.
10. Chirico, U. (2014). Smart Card Programming. Londra: Lulu.com.
11. Chen, H., Felt, M.H. and Huynh, K. (2014). Retail Payment Innovations and Cash Usage:Accounting for Attrition UsingRefreshment Samples. Bank of Canada Working Paper 2014-27, June 2014.
12. Crowe, M. and Tavilla, E. (2019). Tap to Pay: Will Contactless Cards Pave the

Way for NFC Mobile Payments in the U.S.?. Federal Reserve Bank of Boston, Payment Strategies Report | April 22, 2019.

13. Crujisen, C.V.D., Hernandez, L., and Jonker, N. (2015). In love with the debit card but still married to cash. DNB Working Paper No. 461/ February 2015.
14. Duca, J. V. and Whitesell, W.C. (1991). Credit Cards and Money Demand: A Cross-sectional Study. Federal Reserve Bank of Dallas Research Paper No. 9112.
15. European Central Bank (ECB). (2020). Study on the payment attitudes of consumers in the euro area (SPACE).
16. Eren, B.A. (2020). Alışverişlerde Temassız Kredi Kartı Kullanım Niyetini Etkileyen Unsurların Belirlenmesi: Nesnelere İnterneti Kavramının Bankacılık Yansıması. Bankacılar Dergisi, 115: 107-127.
17. Eyüboğlu, K. ve Sevim, U. (2017). Determinants of Contactless Credit Cards Acceptance in Turkey. International Journal of Management Economics and Business 13(2).
18. Fung, B.S., Huynh, K.P., Sabetti, L. (2012). The impact of retail payment innovations on cash usage. Bank of Canada Working Paper 2012-1.
19. Felt, M.H. (2020). Losing Contact: The Impact of Contactless Payments on Cash Usage. Bank of Canada Staff Working Paper- 2020-56.
20. Garanti BBVA. (2006). <https://www.garantiodesistemleri.com/tr/biz-kimiz/garanti-bbvanin-urunleri/garanti-bbvadan-ilkler>
21. Hayashi, F., Sullivan, R., and Weiner, S.E. (2003). A Guide to the ATM and Debit Card Industry. Federal System Research Department Payments System Research 2003.
22. Henry, C.S., Huynh, K.P., and Welte, A. (2018). 2017 Methods-of-Payment Survey Report. Bank of Canada Staff Discussion Paper 2018-17, December 2018.
23. Jonker, N. (2007). Payment instruments as perceived by consumers: Results from a household survey. De Economist, 155, 21–38.
24. Jonker, N., Hernandez, L. and Kosse, A. (2012). Cash usage in Netherlands: How Much, Where, When, Who and Whenever one Wants?. DNB Occasio-

25. Kaya, F. (2009). Türkiye’de Kredi Kartı Uygulaması. Türkiye Bankalar Birliği
26. Kim, L., Kumar, R., and O’Brien, S. (2020). 2020 Findings from the Diary of Consumer Payment Choice. Cash Product Office Federal Reserve System July 31, 2020.
27. Klee, E (2006). Paper or Plastic? The effect of time on check and debit card use at grocery stores Working Paper, Board of Governors of the Federal Reserve System.
28. Lippi, F. and Secchi, A. (2009). Technological change and the households’ demand for currency. *Journal of Monetary Economics*, 56, 222–230.
29. Mastercard PayPass Momentum, (2011). <https://newsroom.mastercard.com/wp-content/uploads/2011/09/Mastercard-PayPass-Momentum-May-2011.pdf>
30. Polasik, M., Gorka, J., Wilczewski, G., Kunkowski, J., Przenajkowska, K., Tetkowska, N. (2013). Time efficiency of point-of-sale payment methods: Empirical results for cash, cards and mobile payments. *Lecture Notes in Business Information Processing*, Vol. 141 (pp. 306–320).
31. Politronacci, E., Moret, A., Bounie, D. and François, A. (2018). Use of cash in France: The payment method of choice for low-value purchases. *de la Banque de France Bulletin*, 220/2-November-December 2018.
32. Snellman, J., Vesala, J. M. and Humphrey, D.B. (2001). Substitution of Non-cash Payment Instruments for Cash in Europe. *Journal of Financial Services Research*, vol.19, pg. 131 - 145.
33. Stix, H. (2003). How do debit cards affect cash demand? *Survey Data Evidence*. Working Paper 82 Oesterreichische Nationalbank.
34. TSYS. (2016). U.K. Consumer Payment Study.
35. Trütsch, T. (2020). The impact of contactless payment on cash usage at an early stage of diffusion. *Swiss Journal of Economics and Statistics* 156. Article number: 5.
36. von Kalckreuth, U., Schmidt, T., Stix, H. (2014). Using cash to monitor liquidity- Implications for payments, currency demand and withdrawal behavior.

Journal of Money, Credit and Banking, 46(8), 1753–1785.

37. White, K. J. (1976) The effect of bank credit cards on the household transactions demand for money. Journal of Money, Credit and Banking, 8, 51–61.

Structuring Key Credit Risk Parameters for Regulated Electric and Gas Utilities under Alternative Moody's Rating Methodologies: A Case Study for a Natural Gas Distribution Utility

Vahit Ferhan Benli*
Feyzullah Yetgin**

Abstract

This paper elaborates the relevancy issue of a rating model in the context of credit rating analysis process of a natural gas distribution company. Against this background, we have analysed the Moody's Analytics Risk Calc™ v3.1 Emerging Markets and the Regulated Electric and Gas Rating Methodology of Moody's Investor Services dated from March the 16th, 2017. Methodologically, the article relies on case studies namely the Enron case and a case from regulated natural gas distribution company in Turkey. In terms of findings, Enron case highlights the importance of point-in-time rating models over agency based rating models in terms of default prediction. The EDF model provided a PD value of 0.65%, which corresponds to Baa3 level in Moody's rating agency terms. On the other hand, the REGU Model indicates the Company with "Ba" rating, which is a "Speculative Grade". This result indicates us a severe difference in default probabilities for the same entity. This is consequent and in line with the informational needs of different users and if different models are used respective to their needs. In summary, each rating model is developed by rating agencies for different purposes and we need to choose the appropriate rating model to make accurate analysis.

Keywords: Rating, Credit risk modelling, Moody's.

JEL Classification: G20, G21, G32, G33, C 20, C 51, C88, D81.

Öz - Düzenlenmiş Elektrik ve Gaz Kamu Hizmet Sağlayıcı Şirketlerinin Alternatif Moody's Rating Metodolojileri Altında Ana Kredi Risk Parametrelerinin Yapılandırması: Bir Doğal Gaz Hizmet Sağlayıcısı Vaka Analizi

Bu makale, enerji piyasası denetim otoritesi tarafından regüle edilen bir doğalgaz dağıtım firması bazında kredi derecelendirme (rating) analiz süreci içinde kullanılabilir olan farklı rating modellerinin uygunluk konusunu detaylı bir şekilde analiz etmektedir. Bu çerçevede içinde, Moody's Analytics tarafından geliştirilmiş, Risk Calc™ v3.1 Gelişmekte olan Piyasalar Modeli ile 16 Mart 2017 tarihli Moody's rating kuruluşu tarafından geliştirilmiş "Regüle Edilen Elektrik ve Gaz Şirketleri" için kullanılan Rating Modeli analiz konumuz olmuştur. Çalışmamız metodolojik olarak vaka çalışmaları kullanarak, Enron ve ayrıca gelişmekte olan piyasalardaki regüle edilmiş doğal gaz dağıtım firmalarının Türkiye örneğindeki bir şirket dahilinde kredi risk analizine ve modellemesine odaklanmaktadır. Bulgu açısından Enron vakası bizlere zaman noktası modellerinin rating kuruluşları tarafından kullanılan modellere göre Enron'un iflasının çok önceden görebildiğine işaret etmektedir. Analizde kullanılan EDF (Beklenen Temerrüt Frekans Modeli) ise 0.65% oranındaki bir temerrüt olasılığını bizlere göstermektedir. Bu oran ise Moody's rating ajansının Baa3 derecesine denk gelmektedir. Kullanılan diğer "Regu" modeli ise Ba derecesi içindeki spekülasyon derecesine işaret etmektedir. Her iki modelinde aynı borçlu firma için farklı derecelendirme ve temerrüt olasılığı hesaplaması dikkat çekicidir. Bu durum ise farklı modellerin farklı kullanıcılar açısından kullanılabilir durumunda farklı modellerin seçilmesi durumunu ortaya koymaktadır. Bu durumda düzgün analizin yapılması için uygun olan modelin seçilmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Rating, Kredi risk modellemesi, Kredi riski, Moody's.

JEL Sınıflandırması: G20, G21, G32, G33, C 20, C 51, C88, D81.

* Corresponding Author, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Bankacılık ve Finans Bölümü - E-mail: vfbenli@ticaret.edu.tr - ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0510-7662>

** Feyzullah Yetgin, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, JCR Genel Müdürü - E-mail: fyetgin@ticaret.edu.tr - ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3712-845X>

Article Received: 20.05.2021 Article Accepted: 29.07.2021 DOI: <http://dx.doi.org/10.46520/bddkdergisi.987435>

1. Benchmarking of Default Failures inside Natural Gas Distribution – The Case of Enron

Oil & Gas and the related natural gas distribution industries are still within the three contributors to corporate defaults in 2020. Thanks to Covid, the energy environment suffered from a contraction of -62% whereas the contraction in the Oil & Gas utilities sector was labelled with -9% during the heydays of Covid era (Moody's, 2021, pp. 5 – 12). The Oil & Gas and the Natural Gas Distribution Industry is the second largest sector in terms of loan distribution with 6.80% share and the conversion ratio of those sectoral loans into non-performing loans is within the top three notch of 5.60% as of end 2020 report (BDDK, 2020).

The credit wise degeneration of world natural gas distribution business normally starts with the collapse of Enron. Enron's financialisation strategy of SVPs (special vehicle companies) to hide huge losses and debts ends up in default of the natural gas giant. The herculean natural gas power wanted to lead and dominate the world's energy markets changing the business models and the rules of the game. By switching from an ordinary gas pipeline company to the higher orbits of the energy business, it became a "creator of markets". Enron simply converted a "real physical business" into a financial platform even unique and distinctive from the ordinary functioning of banking and financial markets itself. Though methodologically incorrect, they were also clearing every-kind of known banking and financial risks for their clients if their clients wanted to mitigate risks stemming out of the transactions with Enron (Cruver, B. 2003, pp. 29-32). Their business was "commoditization" of everything including risk. If any customer of Enron would face a "risk", there wasn't any risk management instrument that Enron would not "create" to eliminate that risk from the customer. This way, Enron was able to deal with uncertainty on every front of their business. By trading energy, it changed the gas pipelines, which was first built in the late 1800s in New York, into financial highways. By standardizing gas delivery contracts, it became the "market maker" for gas, trading firm that stood ready to make deals in order keep the flow of trades going. Enron also complemented its physical trading with financial trading through derivatives. In 1986, Enron created the first "gas swap" in oil markets exchanging floating prices with fixed ones. In 1990s they invented and traded in forwards and as the decade was over it dived into gas hedging (Fox, L. 2003, pp. 22-42). It outmanoeuvred the old line energy companies in its field but it also carved out the most innovative companies. Enron was trying to become an integrated gas company, with operations in producing gas, delivering and selling gas and trading gas. In addition, Enron

was trying to maintain a good credit rating (Ibid, p.144). The creditworthiness was needed to keep the funding costs lower, sustain its debt servicing capacity and to finance its huge infrastructure investments in all over the world. After all, if 500 million USD is needed for trading commodities every day, the company was actually in the credit business more than it was in gas or electricity. On December the 2nd, 2001 Enron files for Chapter 11 bankruptcy protection in a New York bankruptcy court. With 63.4 billion worth of assets and its liabilities of USD 18.7 billion arising from derivatives, the filing was the biggest bankruptcy in U.S. history up to that time. The Enron meltdown shook American investors' confidence in the entire financial system (Bryce, R., 2002, p. 7). But why did Enron go from thriving to insolvency over a period of four years? Interestingly, with its USD 138.7 billion revenues, Enron was not able to generate cash flow from operations to pay its hyper aggressive growth and sustain its debt capacity. Enron was simply out of cash and beleaguered with a debt stock of over 100 bln USD (ibid, p. 359). Enron were stuck in the middle of the contradictory strategies. There were two conflicting strategies at Enron: To diversify from natural gas distribution and invest in energy, telecommunications, and other technology businesses. This strategy required that Enron assume more debt to finance these enormous investments. The other strategy was to become an "asset lite company" with more emphasis on trading. This second action required that it should also have the creditworthiness to do business in the financial markets (Fusaro, P.C./Miller, R.M., 2002, p. 68). The designation of "Creditworthiness" for a company was reserved to "nationally recognized statistical rating organizations NRSOs". This government sanctioned oligopoly, which has a quasi-official role as gatekeepers of the financial system, is dominated mainly by Moody's, Standard and Poor's and the Fitch (Fight, A., 2001, pp. 223-225). Today we see the dominance of JCR in the Asia Pasific and in the Middle East within the business model of IRG (International Ratings Group) as well (Langohr, H., 2008, p.406).

1.1. The Downgrade by Rating Agencies

Enron's big problem was the imbalance between its hard core assets and its misrepresentation of its huge debt stock. The misrepresentation of debt was orchestrated through certain investment banks like Merrill Lynch, Citigroup and J.P Morgan Chase by using and manipulating structured finance transaction techniques. By establishing Special Purpose Companies (SPVs) for hiding debt of the whole Enron group of companies, those top banks manipulated and obscured the true financial condition of Enron (Augar, P., 2005, p. 82). This often meant that Enron locked the debt away from the parent company to sustain its "investment grade" rating, where

Wall Street firms served as counterparties in financial markets were required to have high investment-grade credit ratings. "Without an investment-grade credit rating, Enron was out of business as a market maker in every deal in the market, because no one would trust it to fulfil its obligations as counter-party. Indeed, even with a low investment-grade credit rating, no one should have trusted Enron" (Fusaro, P.C. & Miller, R.M., 2002, p. 63). Whatever the reason for the collapse of Enron, the ultimate truth for the sustainability of Enron was very much dependent on the ratings of NRSOs. A good standing on rating or "investment grade" was badly needed to be a counterparty to sustain its trading business and to fund its investments via issuance of investment-grade bonds or loans. Much if its financing depended on its continuing ability to deliver good grades to the market players in all over the world. It had to sustain the credibility in the market. The opposite of this reality, namely any "downgrade" would mean "bankruptcy" in juristically terms and this would be translated into the language of risk and rating as a process of "default" technically.

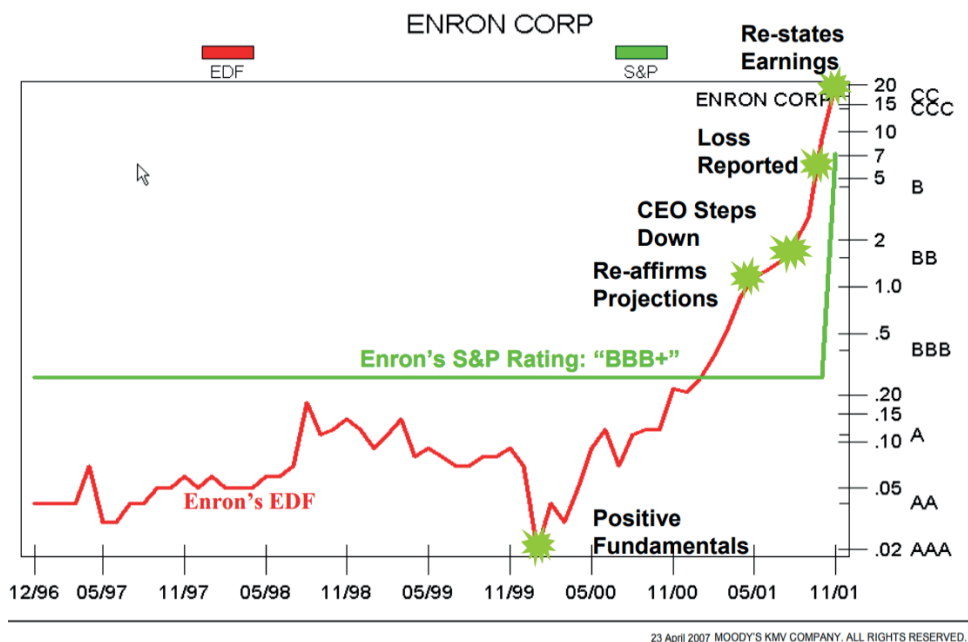
On October the 29th, 2001, Moody's Investor Services tested the "credibility" of Enron by downgrading Enron's long-term debt. The impact of a lower credit rating on Enron was increased financing cost and more important than that was the lender's call on their outstanding exposures to close out the debts (Crouver, B., 2003, p.144). The rating was "mission-critical" for Enron. Any migration from an investment grade to a "state of junk" which is designated by a rating below Baa3 or BBB- would mean a "default" on billions of dollars in debt. The Enron drama for the month of November involved the quest for a white knight to save it before the ratings agencies lowered the boom and cut its credit rating to junk. This white knight was the Robert Rubin, the CEO of Citibank, who tried to convince the U.S. Treasury to "call the rating agencies" and defer the downgrading of the victim company. Enron's vulnerability to downgrade became an important public policy concern for the Government, the energy markets and for the big global banks (Augar, P., 2003, pp. 182-183). On the Government's side the president of Federal Reserve, Alan Greenspan commented on the fall of Enron as "There has been so much gaming of the system until it is broke. Capitalism is not working and there is a whole in the present system" (Mallaby, S. 2016, pp. 599-600).

1.2. The Clash of Rating Models

Towards the end, Enron's bonds had dropped sufficiently in price that their yields were comparable to some of the worst junk bonds. Credit ratings agencies that relied on different risk rating systems and models, such as Moody's KMV Corpora-

tion of San Francisco¹, had already effectively downgraded Enron to junk. Moody's, Standard & Poor's, and Fitch all relied on human analysts to rate credits, and these analysts' bosses were getting calls from Enron begging them not to downgrade it (Fussaro/Miller, p. 120). Fitch, Moody's, and S&P came under intense criticism after the collapse of Enron in December 2001. All big three came under intense criticism after the collapse of Enron in December 2001. Their methodologies were considered opaque, inaccurate, and outdated (Norbert G., 2012, p. 68). The deficiency in bankruptcy prediction brought Moody's to the revising of their models towards more market implied models like EDF (Expected Default Frequency). The gap between the two different rating universes is illustrated by Moody's in the Exhibit 1 below:

Exhibit1: Default Diagrams of Enron by Agency Rating and the EDF



Source: Moody's KMV Credit Analysis Solution presentation for the Energy Industry

1 Possibly because of the flak it caught for the Enron episode, Moody's would see the virtue of objective rating methods and acquired all of KMV early in 2002. KMV is now known as Moody's Analytics

The Exhibit 1 shows explicitly the evolution of the EDF, which measures the credit risk of Enron as in form of default probabilities. As depicted by the graphics above, the time lag between the EDF curve and the S&P rating stands at almost a year. EDF model leads the agency model almost a year. EDF as being a pioneer of “market implied rating models” predicts the default of Enron notch-by-notch through a migration process during 2001. On the other hand, credit ratings are just one of many opinions about an issuer’s creditworthiness and this opinion stays the same almost until the final bankruptcy of the Energy giant as of end 2001. Since the fall of Enron the disagreements between Moody’s ratings and other valuation and market implied risk metrics even by Moody’s Analytics have been around for a long time. This gap in two different rating systems classification and diversions in default forecasting brings us to the understanding and describing the Market Implied Ratings platform, datasets, and applications in comparison to the applications of agency based rating models used by Rating agencies.

1.3. The Purpose of the Research

Referring back to the initial explanations at the extended abstract part, we are of the opinion that there are still severe disagreements about the measurement of creditworthiness drawn from the different sources of systems such as Fundamental Agency Ratings, Expert-Based Approaches and the Statistical-Based Models. The rating agencies approach is very interesting because judgmental-based analysis is integrated with market based model approaches to diminish the asymmetric risk difference about the true debt service capacity of the borrower. (De Laurentis et al, 2010, p. 22). Since the collapse of Enron, the traditional agency rating methodologies are hammered with more market-based models to allow a much better understanding of credit risk (Ranson, J.B. 2005, p. 3-19). Therefore, to increase the efficiency of the rating process, we have decided to allocate two different models of the same institution to see the end result of the analysis. The purpose of this paper is threefold:

1. To reveal the constituencies of both models
2. Make sure how to evaluate the alternative rating models in analysing credit risks for regulated gas distribution companies on basis of Moody’s Investor Services agency rating model and the market implied model of Moody’s Analytics.
3. Implementing the RiskCalc 3.1 EM Methodology by extending the model

with the rating agency based model in an analysis of a Natural Gas Distribution Company in Turkey.

We have analysed and used the following two models:

a) Regulated Electric and Gas Rating Methodology of Moody's Investor Services dated from March the 16th, 2017. This rating methodology explains Moody's rating approach to assessing credit risk for regulated electric and gas networks globally. It provides general guidance that helps companies, investors, and other interested market participants understand how qualitative and quantitative risk characteristics are likely to affect rating outcomes for companies in the regulated electric and gas networks industry. It does not include an exhaustive treatment of all factors that are reflected in Moody's ratings but should enable the reader to understand the qualitative considerations and financial information and ratios that are usually most important for ratings in this sector

b) Moody's Analytics RiskCalc™ v3.1 Emerging Markets (EM) intended for private firm probability of default (PD) assessment in all the emerging markets not covered by the existing RiskCalc models dated from 25th of October, 2010.

The aim of this extensive and detailed analysis is to provide an example how information on financial statements will be converted into default data to anticipate the deterioration in financial conditions of a natural gas distribution company by extending the financial statement information to the level of market based evaluation level. In this manner, we will reveal to the analysts that classical rating based analysis is never the end of a sound credit risk analysis, where deductions about the probability of default of a company may give rise to the funding costs and hence to the efficiency in financial management of a company. Within this methodological context in the end, good management of credit risks of a natural gas distribution must be perceived as good as for the public and government as well. Natural gas which is a very strategic commodity in emerging markets should be transferred in confidence and managed by a business who cannot tolerate any business failure and unhedged financial risk at a level of bankruptcy. RiskCalc v3.1 EM claims to confront this challenge than its predecessor or competitive models in the market.

2. The Principles of Rating Models

2.1. Introduction to Statistical Methods: Logistic Regression

There are two types of rating models which differ structurally:

1. Scorecards Model: They are "Weighted Sum Scorecard Models.
2. Fundamental Analysis Models: They provide a more layered analysis for identifying the Rating of an obligor.

In a Scorecard based model, a scoring model specifies how to combine the different pieces of information (factors) in order to get an accurate assessment of default probability, thus serving to automate and standardize the evaluation of default risk within a financial institution. A score summarizes the information contained in factors that affect default probability (Loffler, G. & Posch, P. 2007, pp. 2-4). Standard scoring models take the most straightforward approach by linearly combining those factors. Let "x" denote the factors (their number is K) and "b" the weights (or coefficients) attached to them; we can represent the score that we get in scoring instance "i" as:

$$\text{Score}_i = b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_K x_{iK} \quad (1.1)$$

Collecting the b's and the x's in column vectors b and x we can rewrite (1.1) to:

$$\text{Score}_i = b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_K x_{iK} = b'x_i \quad (1.2)$$

A common characteristic of a generalized scoring model is characterized by the presence of three elements:

- a. A random component ($Y_i \sim \text{Ber}(\Pi)$) - a Bernoulli dependent variable, which identifies a target variable as an expression of a probability function.
- b. A systematic component that specifies explanatory variables in form of a linear combinations with their coefficients.
- c. A link-function of the mean of the target variable that the model equates to the systematic part of the scoring function (De Laurentis, G. 2010, p. 54).

The scoring model should predict a high default probability for those observations that defaulted and a low default probability for those that did not. In order to choose the appropriate weights b, we first need to link scores to default probabilities. This can be done by representing default probabilities as a function F of scores:

$$\text{Prob (Default}_i) = F(\text{Score}_i) \quad (1.3)$$

Like default probabilities, the function F should be constrained to the interval from 0 to 1; it should also yield a default probability for each possible score. The requirements can be fulfilled by a cumulative probability distribution function. A distribution often considered for this purpose is the logistic distribution. The logistic distribution function $\Lambda(z)$ is defined

$$\text{As } \Lambda(z) = \exp(z) / (1 + \exp(z))$$

Applied to (1.3) we get:

$$\begin{aligned} \text{Prob (Default}_i) \Pi_i &= \Lambda(\text{Score}_i) = \exp(b'x_i) / 1 + \exp(b'x_i) \\ &= 1 / 1 + \exp(-b'x_i) \end{aligned} \quad (1.4)$$

To summarize how Scorecard type models use a weighted sum structure is defined as below:

- Each factor receives a score
- All factors are summed to make a section score
- All sections are summed to make a final score
- The final score can be mapped to a grade and or PD (static)
- Grades can be overridden if a user has permission.

Models that link information to probabilities using the logistic distribution function are called "Logit models". Logit models express the logarithm of default probability as a function of predictor variables i.e financial data or ratios. The input ratios (x_i) that are used by RiskCalc methodology are as follows (Smithson, Ch.W., 2003, pp. 63-66):

- Assets/CPI (consumer price index) - growth variable
- Inventories / COGS (cost of goods sold) - leverage ratio
- Liabilities / Assets - size ratio
- Net Income / Growth - growth ratio
- Net Income / Assets - growth ratio

- Quick Ratio - liquidity ratio
- Retained Earnings / Assets - profitability ratio
- Sales Growth - growth variable
- DSCR (debt service cover ratio) - liquidity variable
- Cash / Assets - liquidity variable

The usage of the ratios in its purest form is avoided by Moody's as the input financial ratios are highly "non-normally distributed. By using a univariate nonparametric analysis², the company uses ranks instead of pure numbers or ratios. This process, which uses an extra transformation function T for each ratio x_i , ends up in calculation of cumulative default probabilities is called Expected Default Frequency (EDF) process. The EDF is expressed as Probability (Default) = $N(\beta' \times T(x))$, whereas β' is the row vector of 10 weights, $T(x)$ is the column vector of the above mentioned articles and $N(x)$ is the cumulative standard normal distribution function (ibid, p.66).

2.2. Regulated Electric and Gas Rating Methodology of Moody's

The recent rating methodology dated from March 16, 2017 explains Moody's approach to assessing credit risk for regulated electric and gas networks globally. "It provides a general guidance that helps companies, investors, and other interested market participants the necessary understanding for qualitative and quantitative risk characteristics, which are likely to affect rating outcomes for companies in the regulated electric and gas networks industry" (Moody's, March 2017, pp. 1-39). Regulated Electric and Gas Utilities are companies whose predominant business is the sale of electricity and/or gas or related services under a rate-regulated framework, in most cases to retail customers.

2.2.1. The Nature of the Business

The electric and gas utility industry consists of companies that are engaged in the generation, transmission, and distribution of electricity and/or natural gas. The distribution of natural gas entails the transport of gas from delivery points along major pipelines to customers in their service territory through distribution pipes. The natural gas markets are heavily regulated and overseen by independent, quasi-judicial governmental regulatory bodies. The Regulation may have a supportive or unsupportive environment on rating depending on the incentives and pricing mechanisms provided on the players inside the industry. As long as the distribution tariff rate changes are passed automatically to the markets, those cost pass mecha-

² By non-parametric, we mean that the $T(x_i)$ is a continuous function of x not requiring a specification of a specific closed (or parametric) functional form.

nisms may have positive impact on the credit profiles of the gas utilities. However, any tariff adjustments which do not allow automatic pass-through mechanisms to the utilities provide weak credit metrics to those entities. Regulated Electric and Gas Utilities are companies whose predominant business is the sale of electricity and/or gas or related services under a rate-regulated framework, in most cases to retail customers but not limited to the corporate customers as well. Also included under this methodology are rate-regulated utilities that own generating assets as any material part of their business. In this manner utilities whose charges or bills to customers include a meaningful component related to the electric or gas commodity. In general, these entities are municipalities, and companies providing an independent system operator function to an electric grid. Companies rated under this methodology are primarily rate regulated monopolies or, in certain circumstances, companies that may not be outright monopolies but where government regulation effectively sets prices and limits competition (ibid, p.3).

2.2.2. The Rating Methodology for Regulated Electric and Gas Utilities (REGU - Modell)

The first rating methodology that was developed for rating of regulated electric and gas utilities was published in 2005 by Moody's. With several refinements made even by the year 2018, core principles and factors that are important for this sector stays mostly the same. The REGU-Modell aims to wipe-out the clouds on the contours of credit risk within the nomenclature of an alpha-numeric rating notches. The rating universe consists of investor-owned and commercially oriented government owned local distribution companies that are engaged in the production, transmission, distribution and/or sale of electricity and/or natural gas. Moody's approach for rating fundamental analysis focuses on four key rating factors that are central to the assignment of ratings for companies in the sector. The four section factors are as follows The Moody's REGU Modell is based on four core rating sections for the subsequent rating factors. The main constituents of the core sections of the Grid are (Moody's 2009, p. 1. See also Moody's 2017, p.4):

1. Section 1: Regulatory Framework
2. Section 2: Ability to Recover Costs and Earn Returns
3. Section 3: Diversification and Market Position
4. Section 4: Financial Strength and Liquidity Metrics

2.2.2.1. Section 1: Regulatory Framework (RegFrame)

Regulated utilities are by nature monopolistic entities with heavy asset burden on their shoulders. In publicly owned entities this monopolistic entity is faced with the regulatory burdens and political decision-makers requests that might be not always “market confirm”. Large and significant changes in the political, economic and regulatory environment may cause business interruptions for the utilities. Therefore, the predictability, consistency and transparency in regulation of the natural gas distribution companies has always been a major risk factor. The existence of an independent regulator is always found to be credit positive for utilities. The reverse is also thinkable and the regulatory instances would compress the returns of the entities. Any private entity, who would try to abuse the market dynamics, would face the interventions and judiciary actions of the regulatory instances to sustain the consumer benefits in the market. RegFrame effectively limits the market power of gas sellers (Jaffe, A.M./Soligo, R., 2006, p. 468). In this manner RegFrame sets the tone of “uncertainty” versus “predictability” for a stable and reliable market conditions for the utilities. In this context, a less developed regulatory framework reminds us the existence of a high degree of political interventions into the dynamics of the market. Regulatory Environment defines a utility’s general position with respect to business and financial risks through the establishment of prices or rates.

As being “the major risk factor”, section one is weighted with 25% risk weight. The section one is divided by two other sub-risk factors legislative and judicial underpinnings of the regulatory framework and the consistency and predictability of the regulation, each sub-factor enjoying a weighting of 12.5%. The sub-rating factors are mapped to the Moody’s rating grid as follows:

Exhibit 2: Regulatory Framework for Natural Gas Distribution

FACTOR 1					
Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B
Regulatory framework is fully developed, has a long-track record of being predictable and stable and is highly supportive of utilities. Utility regulatory body is a highly rated sovereign or strong independent regulator with unquestioned authority over utility regulation that is national in scope.	Regulatory framework is fully developed, has been mostly predictable and stable in recent years, and is mostly supportive of utilities. Utility regulatory body is a sovereign, provincial, or independent regulator with authority over most utility regulation that is national in scope.	Regulatory framework is fully developed, has above average predictability and reliability, although is sometimes less supportive of utilities. Utility regulatory body may be a state commission or national, state provincial or independent regulator	Regulatory framework is a) well-developed, with evidence of some unpredictability in the way framework has been applied, er framework is new and untested, but based on well-developed and established precedents, or b) jurisdiction has history of independent and transparent regulation in other sectors. Regulatory environment may sometimes be challenging and politically charged.	Regulatory framework is developed, but there is a high degree of inconsistency or unpredictability in the way the framework has been applied. Regulatory environment is consistently challenging and politically charged. There has been a history of difficult or less supportive regulatory decisions, or regulatory authority has been or may be challenged or eroded by political or legislative action	Regulatory framework is less developed, is unclear, is undergoing substantial change or has a history of being unpredictable or adverse to utilities. Utility regulatory body lacks a consistent track record or appears unsupportive, uncertain, or highly unpredictable. May be high risk of nationalisation or other significant government intervention in utility operations or markets.

Source: Moody's Rating Methodology, Regulated Electric and Gas Utilities (10 August 2009:7)

2.2.2.2. Section 2: Ability to Recover Costs

We generally consider a company to be predominantly a regulated electric and gas utility when a majority of its cash flows, prospectively and on a sustained basis, are derived from regulated electric and gas utility businesses. Since cash flows can be determined by the regulatory authority, the ability to recover prudently incurred costs in a timely manner is perhaps the single most important credit consideration for regulated utilities as the lack of timely recovery of such costs has caused financial stress for utilities on several occasions (Moody's 2009, p. 7). Hence the ability of most utilities to pass their energy costs to end users may be severely blocked by the regulators. Especially during the times of extreme forex volatility, the reluctance to provide rate relief and/or large scale price adjustments on customers may distort the liquidity and the profitability of the utility severely. In times and in regions where the gas distribution network should be extended, the infrastructure needs expansion investments and this would create a growing and ongoing need for rate increase or new capacity recovery rates to provide ROI for those expansion capital expenditures. If the regulatory instances may defend a "statutory disallowance position" with re-

spect to these new challenges, this situation may result in a downgrade of the company. The ability to recover prudently incurred costs in a timely manner is the single most important credit consideration and would enjoy a score of 25% weighting. The rating sub-factors are mapped to Moody's rating grid as follows:

Exhibit 3: Cost Recovery and Return Earning Capability

FACTOR 2 – ABILITY TO RECOVER COSTS AND EARN RETURNS (25%)					
Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B
Rate/Tariff formula allows unquestioned full and timely cost recovery, with statutory provisions in place to preclude any possibility of challenges to rate increases or cost recovery mechanisms.	Rate/Tariff formula generally allows full and timely cost recovery. Fair return on all investments. Animal challenges by regulators to companies cost assumptions consistent track record of meeting efficiency tests.	Rate/tariff reviews and cost recovery outcomes are fairly predictable (with automatic fuel and purchased power recovery provisions in place where applicable) , with a generally fair return on investments. Limited instances of regulatory challenges; although efficiency tests may be more challenging; limited delays to rate or tariff increases or cost recovery.	Rate/tariff reviews and cost recovery outcomes are usually predictable, although application of tariff formula may be relatively unclear or untested. Potentially greater tendency for regulatory intervention, or greater tendency for regulatory or greater disallowance (e.g. challenging efficiency assumptions) or delaying of some costs (even where automatic fuel and purchased power recovery provisions are applicable).	Rate/tariff reviews and cost recovery outcomes are inconsistent, with some history of unfavorable regulatory decisions or unwillingness by regulators to make timely rate changes to address market volatility or higher fuel or purchased power costs. AND/OR Tariff formula may not take into account all costs components; investments are not clearly or fairly remunerated.	Difficult or highly uncertain rate and cost recovery outcomes. Regulators may engage in second-guessing of spending decisions or deny rate increases or cost recovery needed by utilities to fund ongoing operations, or high likelihood of politically motivated interference in the rate/tariff review process. AND/OR tariff formula may not cover return on investments, only cash operating costs may be remunerated.

Source: Moody's Rating Methodology, Regulated Electric and Gas Utilities (10 August 2009, p. 12)

2.2.2.3. Section 3: Diversification

We can identify three separate groups of companies with differing, and sometimes alternative, features with respect to the gas chain, technological development, international presence, degree of diversification and public/private ownership. Diversification means the division of business lines among several markets, institutions, products and regions in general. Diversity in natural gas distribution and in supply is a "must". Diversification helps to mitigate the business risk which would stem from the regulatory instances or from the volatilities in the market (commodity price increases) or from any economic downturn. The flexibility of LNG flows is a major advantage but, at the same time, presents a problem for importing countries. The benefits are supply diversification and a flexible and liquid spot market. In the event of a liquefaction capacity shortage, however, importing countries may face serious difficulties of supply and hence price shocks which may potential push the

costs of distribution companies effectively (Gilardoni, A. 2008, pp. 93- 139).

Any concentration on the level of supply or demand would immediately cause a rapid deterioration in the creditworthiness of the utilities. For local gas distribution companies without significant generation, the key criterion we use is the diversity of their operations among various markets, geographic regions or regulatory regimes. A division between corporate and retail clients and the corporates overweight inside the client portfolio would receive a higher score in terms of rating. For these utilities, the first set of criteria, labeled market diversification, account for the full 10% weighting for this factor. Generally, only the largest vertically integrated utilities with substantial operations that are multinational or national in scope, or whose operations encompass a substantial region within a single country, will receive scores in the highest Aaa or Aa categories for this factor (ibid, p.9). The Diversification criteria are sub-divided by Market Position and by the Generation and Fuel Diversity for the Grid. The sub-factors above are mapped to Moody’s rating grid as follows:

Exhibit 4: Rating Factor 3-Business and Market Diversification

Factor 3: Diversification (10%)							
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Sub-Factor Weighting
Market Position	A high degree of multinational/regional diversification in terms of market and/or regulatory regime.	Material operations in more than three nations or geographies regions providing diversification of market and/or regulatory regime.	Material operations in two or three states, nations, or geographic regions and exhibits some diversification of market and/or regulatory regime.	Operates in a single state, nation, or economic region with low volatility with some concentration of market and/or regulatory regime	Opeates in a limited market area with material concentration in market and/or regulatory regime.	Operates in a single market which may be an emerging market or riskier environment with high concentration risk.	50%
	For LDC's extremely low reliance on industrial customers and/or exceptionally large residential and commercial customer base and well above average growth.	For LDC's, very low reliance on industrial customers and/or very large residential and commercial customer base with very high growth.	For LDC's, low reliance on industrial customers and/or high residential and commercial customer base with high growth.	For LDC's moderate reliance on industrial customers in defensive sectors, moderate residential and customer base.	For LDC's, high reliance on industrial customers in somewhat cyclical sectors, small residential and commercial customer base.	For LDC's, very high reliance on industrial customers in cyclical sectors, very small residential and commercial customer base.	50%
Generation and Fuel Diversity	A high degree of diversification in terms of generation and/or fuel source, well insulated from commodity price changes, no concentration or 0-20% of generation from carbon fuels.	Some diversification in terms of generation and/or fuel source, affected only minimally by commodity price changes, little generation concentration, or 20-40% of generation from carbon fuels.	May have some concentration in one particular type of generation or fuel source, although mostly diversified, modest exposure to commodity price changes, or 40-55% of generation from carbon fuels.	Some reliance on a singly type of generation or fuel source, limited diversification moderate exposure to commodity prices, or 55-70% of generation from carbon fuels.	Operates with little diversification in a single type of generation or highly reliant on a single fuel source, little diversification may be exposed to commodity price shocks, or 70-85% of generation from carbon fuels.	High concentration in a single type of generation or highly reliant on a single fuel source, little diversification may be exposed to commodity price shocks, or 85-100% of generation from carbon fuels.	50%

Source: Moody’s Rating Methodology (10 August 2009, p.10).

2.2.2.4. Section 4: Financial Strength, Investment and Liquidity

The leading players in the market are highly capital intensive, financially strong with over 300 billion turnover per year (Gillardoni, A. p. 7), with a global presence which presumes a strong financial wellbeing. The business of natural gas distribution demand ongoing need to invest in generation, transmission and distribution. In this sense those huge sums of capital investments require substantial amount of debt funding and investment in infrastructure is essential to maintain security of supply. Within this wisdom, when it comes to the investments in gas market, the main objective is to make gas networks and relevant facilities capable of delivering more gas in any direction with the least cost (Bayraktar, A. 2018, p.23). A strong economy coupled with population growth creates the need for more natural gas and pipeline infrastructure. In addition, government policies and incentives for new investments and existing gas delivery infrastructure could enable or hinder gas consumption. The population in the end-market is one proxy of Demand Growth and the need for further capacity investments, which is also essential for the financial soundness of the gas utilities (Moody's 2018, p. 5). For this scoring grid, Moody's has identified four key ratios that they consider the most consistently useful in the fundamental analysis of regulated electric and gas utilities.

a) CFO Pre-Working Capital Plus Interest/Interest or Cash Flow Interest Coverage.

The cash flow interest coverage ratio reveals the ability to cover the funding costs of a utility. The numerator in the ratio calculation is the sum of CFO Pre-WC and interest expense, and the denominator is interest expense. This important metric is an indicator for the cash generating ability of a utility compared to its total debt. The numerator in the ratio calculation is CFO Pre-WC, and the denominator is total debt.

b) CFO Pre-Working Capital Minus Dividends / Debt.

This ratio is an indicator for financial leverage as well as an indicator of the strength of a utility's cash flow after dividend payments are made.

c) Debt/Capitalization ratio indicates the leverage level of a utility. The numerator is total debt and the denominator is total capitalization, where the capitalization includes total debt, preferred stock, other hybrid securities, and common equity as major capital items.

Moody's rating methodology identifies further sub-factors which are influential on the business and financial risk contours of a utility. The first model benchmarked

and integrated following key factors to its broad sections. The relevant sub-factors and key financial ratios are mapped to Aaa or Aa ratings in this methodology as shown in Appendix A.

3. Moody's Analytics Risk Calc™ v3.1 Emerging Markets M

3.1. The Reason for an Extended Model

The Rating Methodology for Regulated Electric and Gas Utilities (REGU - Modell) is a notable and standard model reserved for the specifics of natural gas distribution utilities used by CRDs. Under this context, the rating results from pure fundamentals of natural gas distribution business. Contrary to the usual rating implementation process where the rating is normally based on a single model such as REGU, this single model in the current rating schemes is not without inadequacies. "The business natural gas distribution" is not the only major rating factor if the business takes place in adversary business and financial environment. Other criteria that have been used as important parameters in evaluating the rating stems from the "normality's of emerging markets" if the subject company to be rated is in a different and difficult rating universe. This reality confronts us to use an extended model consisting of other important parameters in building credit risk evaluation systems for different market contexts. In addition, the extended model should allow users to customize the calibration to reflect heterogeneity in PD level across markets. Therefore, this chapter aims to integrate and diversify the scoring based model in a diverse context such as "emerging market" and explores the different aspects of a Regulated Electric and Gas Utility Rating Scheme. The Moody's "RiskCalc v3.1" model powers the next-generation of default prediction technology for middle market, private firms. The model distances itself from the standard scoring models of rating agencies with the extension of market based information. With RiskCalc v3.1, Moody's Analytics seeks an answer to the question for "How can we support our decision-making process for extending loans, managing portfolios pricing debt securities when there is little available market insight into a firm's prospects, as is the case for middle market credits?". The RiskCalc v3, developed in 2004 is further extended with in 2010 with emerging markets version.

3.2. RiskCalc v3.1 Emerging Market Modeling Methodology

3.2.1. Foundations and Financial Ratios Used

The RiskCalc v3.1 model integrates the market-based structural models to the financial statement-based approach refined in section 2 of our research. By blending

classical factor based fundamental analysis (idiosyncratic risk factors) with the systemic risk based market information, the predictive power of the model is increased severely and yields better results in determining credit risk of a mid-market company despite the lack of market equity prices for private firms (Moody's 2004, p.7). When this information is not available, asset value and asset volatility are estimated using financial statement data and industry versus country comparable by using private firm model of Moody's (Glantz, M. 2002, p. 524). In case equity volatility and market caps are not available, the public company default risk model architecture and philosophy can be leveraged to calculate default risk of unlisted companies. The necessary input is generated by neural networks trained to estimate the volatility characteristics and hypothetical market capitalization of a given firm. The answer to this challenging task lies in developing the neural network approach because of its ability to model nonlinearities (Gaeta, G. 2003, p. 393). A very important issue in developing a default framework is the consideration of multiple sectors in different countries. With inputs a derived from readily company financials, markets and data generated from the hypothetical neural networks, a structured model development becomes the ultimate goal to adapt the model across different countries and industries.

RiskCalc v3.1 Emerging Markets has nine industries: Trade, Business Products, Agriculture, Construction, Services, Consumer Products, Mining. The sample includes data from the following 24 countries regions (Moody's 2010, p. 8).

The RiskCalc's "structural model" translates the default signals of market equity prices to the firm-specific financial statement model of credit risk³. In contrast to public firms, market prices for claims on and the assets of private firms are generally not available, which complicates the usage of "structural models" for the companies that are not traded in the stock market. Moody's applies structural models of default by incorporating ratings and financial statement variables together with the theoretical risk neutral "Expected Default Frequency™ (EDF™)" methodology (Saunders, A./ Allen, L. 2002, p. 64). The financial risk drivers used in the model fall into the following groups (Ranson, B. 2005, pp 3-24:3-27). The RiscCalc v3.1 Emerging Markets Model uses the financial statement variables in parenthesis (Moody's Analytics 2010, p. 15):

Profitability: The profitability group uses net income, Ebitda and operating profit over the total assets and sales. Increasing profitability e.g. ROA is an indication for

³ A good reference for a comparative analysis of current credit risk models is found in: Crouhy, M. / Galai, D. / Mark, R.: A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models. In: Journal of Banking & Finance 24 (2000), pp. 59-117.

a decreasing default probability (pd). The profitability is weighted higher 19.14% in the model.

Leverage (Total Liabilities/Total Assets): This ratio indicates the total volume of assets that a company can create by using liabilities of foreign sources. The relation is based on the premise that higher volume of debt constrains the debt capacity of an entity and hence increases the pd of a company. The Leverage ratio is weighted as 18.61% for one year EDF.

Growth (Sales Growth): Growth of a company is always measured by assets, turnover and equity. Fast growing companies higher asset volatilities and the higher growth rates do not always indicate lower pd levels. The relationship is usually a u-shaped curve where the growing sales decreases the pd first and after crossing a threshold level, the pd levels start to rise as well. Growth of a company is always a delicate issue with respect to the credit risk of a company. The Growth is weighted as 9.45%.

Size (Total Sales- inflation adjusted): The same argument applies to the Size (sales volume and assets) as well. Large firms may face lower pds due to their access to the availability of sources. Companies which are below a critical size level may have a limited capacity to the resources which might act negatively on the pd level. The Size is weighted as 3.71%.

Liquidity (Cash and Marketable Securities/Total Assets): Basically comprised from cash and cash equivalents, liquidity is the means for debt payment capacity with which the company fulfills its short term premises. The shortage in liquidity r a higher level pd of a company. The Liquidity ratio is weighted as 18.71% for one year EDF.

Activity (Inventory/Sales): Activity ratios are a measure for operational efficiency and driven by the working capital management items in the balance sheet of a company such as stock levels to turnover or account receivables over sales and trade payables over cost of goods sold ratio. The higher those ratios the lower the pd of a company. Activity ratio is weighted as high as 11.71% for one I EDF calculation.

Coverage (Ebitda to Interest Expense): The ratio of cash flow to interest payments or some other measure of liabilities. → High debt coverage reduces the probability of default. The Coverage ratio is also weighted as high as 18.61% for one I EDF calculation.

The pd prediction power of the above mentioned ratios, which are lagged, extended by incorporation of systemic risk to the model by introducing the market information. RiskCalc takes market information at the industry level, where the company specific ratios are used in combination with industry-specific data of the public companies (Ranson, B. p. 3-27).

3.2.2. Assessing Default Risk through EDF

Moody's provides a remarkable solution by relying on the concept of "the distance-to-default measure". This revolutionary credit risk model indicates that the default process of a company is depicted by the number of standard deviations (SDs) as an indicative distance between the expected asset value of the firm at Horizon (H), and the default point, normalized by the standard deviation (σ). Formally, the distance-to-default is defined as follows (Ong, M.K. 1999, pp.84-88):

$$DD = (E(V_H) - DPT_H) / \sigma \quad (1)$$

whereas the DPT (Default Point) is roughly approximated as,

$$DPT_H = STD + 0.5 LTD \quad \text{and,} \quad (2)$$

$$Q = \Pr(VT \leq F) \quad (3)$$

determines the probability of Default, which is the likelihood that the Asset Value A_V at time H falls to the level of DPT_H . Under the "risk-neutral" probability assumption, the pd is given by the equation as follows:

$$Q = \Pr(\ln V_0 + (r - 0.5\sigma^2)H + \sigma\sqrt{H}Z_H \leq \ln DPT_H) \quad (4)$$

$$Q = \Pr(Z_H \leq \frac{-\ln(V_0 / DPT_H) + (r - 0.5\sigma^2)H}{\sigma\sqrt{H}} = d2) \quad (5)$$

$$\sigma\sqrt{H}$$

$Q = N(-d2)$ $N(\cdot)$ is the standard normal cumulative distribution and similarly, EDF corresponds to the Distance-to-Default via standard normal distribution parameter as

$$EDF \equiv N(-d2) \quad (6)$$

In other words, the Distance-to-Default DD is the range between the mean of the Asset Value distribution written as

$$E(VH) = V_0 e^{(\mu T)} \quad (7)$$

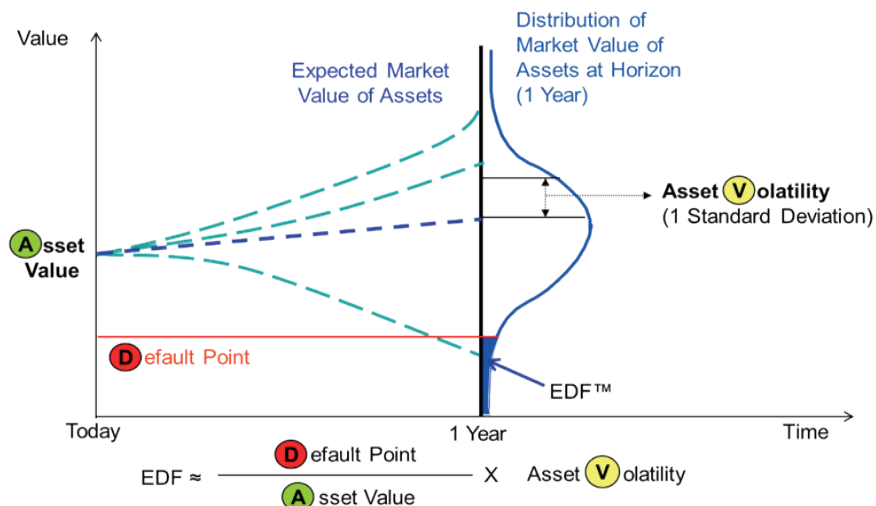
and the critical threshold, DPT for defaulting (Ong, M. p. 84).

EDF is the probability that a firm will default within a given time horizon on its SD determined path. In this manner, one can develop a model to imply a default rate based on various signals available: equities, bonds, credit default swaps, fundamental financial information, or even agency ratings⁴. EDF is the probability that a firm will default within a given time horizon by failing to make an interest or principal payment. EDF measures are provided for time horizons of 1 to 10 years and it ranges from .02% to 20%, i.e., 2 to 2000 basis points.

EDF is driven by the following parameters:

1. Market Value of Assets (or Business Value)
Market assessment of the future cash flows of the business Value of the firm as a “going concern”
2. Default Point (or Liabilities Due)
The liabilities due in the event of distress
3. Asset Volatility (or Business Risk)
The variability of the market value of assets
4. Distance the Default.
The distance to default is determined by the long term and short debt level of a company.

Exhibit 4: EDF Drivers, Distance to Default and Default Point



Source: Moody's Analytics, 2003, p.9

4 For more about EDF Moody's KMV: EDF implied Ratings, Modelling Methodology, June 2007.

3.2.3. Model Components and Basic Methodology

RiskCalc v3.1 model development involves the following steps.

1. Choose a limited number of financial statement variables for the model from a list of possible variables.
2. Transform the variables into interim probabilities of default using non-parametric techniques
3. Estimate the weightings of the financial statement variables using a probit model, combined with industry variables.
4. Create a (non-parametric) final transform that converts the probit model score into an actual EDF credit measure. Moody's Analytics bases the models on the following functional form:

$$FSO\ EDF = F \left(\Phi \left(\sum_{i=1}^N \beta_i T_i(x_i) + \sum_{j=1}^K \gamma_j I_j \right) \right)$$

FSO means Financial Statements Only mode of the EDF credit risk. X_1, \dots, X_N are the financial ratios and default estimators. To recognize different industry-wide trends in the model, I_1, \dots, I_K indicator variables are used for each of the industry classifications⁵; β and γ are estimated coefficients for model calibration purposes; Φ is the cumulative normal distribution. The T_i s capture non-linear impacts of financial ratios on the default likelihood. F and T_1, \dots, T_N are non-parametric transforms and $T(x_i)$ is a continuous function of x not requiring a specification of a closed (i.e., parametric) functional form. T_x transformations are done by using a variety of local regression and density estimation techniques. We refer to F as the final transform. The final transform captures the non-Gaussian relationship between the default-probability and standardized and transformed input variables inside the Φ . The final transform also internalizes the empirical relationship between the probit model score and the actual default probabilities. The final transform is described as calibrating the model score to an actual EDF credit measure. This functional form is closely related to a class of models known as generalized additive model (Moody's Analytics, p. 14). Emerging Markets model is calibrate to a Central Default Tendency of 4% and may

5 Given the same set of financial ratios, the Agriculture industry coefficient typically moves the EDF level up by about one notch (e.g., from Ba3 to B1), and the Consumer Products industry coefficient typically moves the EDF level down by about one rating notch (e.g., from Baa1 to A3).

be increased by a factor of 1.5 depending on the country. This is very much close to the expected loss of a loan facility to be facilitated in an emerging country.

4. Implementing Moody’s RiskCalc v3.1 Emerging Market Modeling and The Regulated Electric and Gas Utility Rating Case in Turkey

Our case study involves the credit risk analysis and assignment of a rating to Regulated Electric and Gas Utility (REGU-TR) in Turkey, whose business is predominantly the sale of natural gas or related services under a rate-regulated framework to retail and corporate customers. The company’s SIC code 4024 which is assigned to regulated natural gas distribution industry. The company is rated on the basis of financial- and qualitative fundamentals.

4.1. Financial Statements Only (FSO) Rating and Continuous Term Structure of EDFs

We have analyzed the company’s financials by using RiskCalc v3.1EM Model based on the last five year-end figures. Based on the audited financials, we have utilized the two-point estimates for 1- and 5-year EDF estimates and thus achieve a continuous term structure of EDF values. In other words, RiskCalc v3.1 Emerging Markets model users can obtain EDF values for any point between one and five years. In addition, RiskCalc v3.1 provides EDF values for alternative definitions, such as the forward EDF credit measure and the annualized EDF credit measure, as shown in Table 3.3.3.1a and 3.3.3.1b.

Table 3.3.1a: Term Structure of EDF Credit Measures

EDF	1-Year	2-Year	3-Year	4-Year	5-Year
Cumulative	0.65%	1.52%	2.49%	3.54%	4.63%
Forward	0.65%	0.88%	0.99%	1.07%	1.13%
Annualized	0.65%	0.76%	0.84%	0.90%	0.94%
Adjusted PD	0.65%				

Source: Moody’s Analytics (Rating Report Results)

A cumulative EDF credit measure gives the probability of default over that time period. For example, a five year cumulative EDF credit measure of 4.63% means that that company has a 4.63% chance of defaulting over that five year period. The second column in Table 3.3.3.1 provides an example of the cumulative 1- to 5-year credit measures produced by the model. The forward EDF credit measure is the

conditional probability of default between t-1 and t, conditional upon survival until t-1. In other words, the five-year forward EDF measure is the probability that a firm will default between years four and five, assuming the firm survived to year four. The annualized EDF credit measure is the cumulative EDF value for a given period, stated on a per-year basis. The EDF of our company in Turkey gets a Bond equivalent default rating of Baa3 for a rating horizon of one year only, which is the border for investment grade rating. The company reveals a migration to sub-investment grade Ba1 within the next 5 year period.

Table 3.3.1b: EDF Mapping to Bond Rating

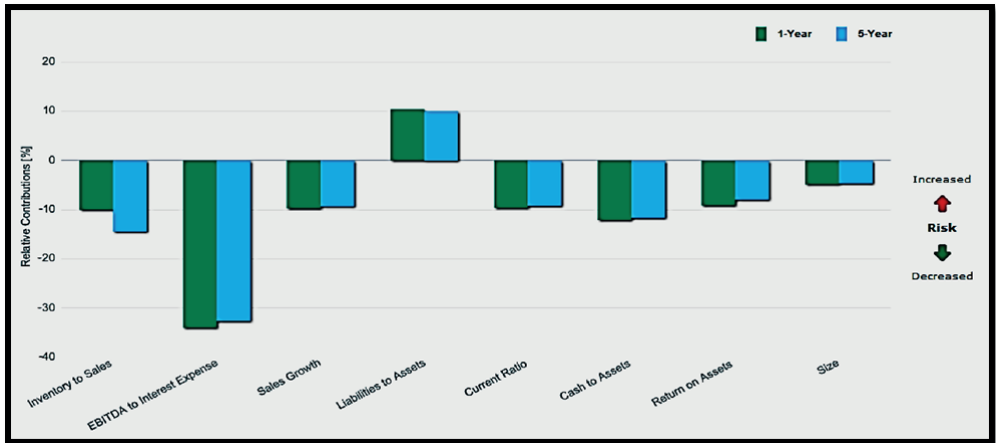
	1-Year	5-Year
Expected Default Frequency (EDF)	0.65%	4.63%
Bond Default Rate Mapping	Baa3.edf	Ba1.edf
Percentile	13.69%	16.21%
Organizational Rating	Green	

Source: Moody's Analytics (Rating Report Results)

4.2. Relative Credit Risk Drivers Map

The RiskCalc v3.1 application also provides an analytical tool to estimate the relative risk contribution of each risk variable. This superb tool is useful in identifying the financial strength and weakness of a company. The Relative Contribution graph indicates the ratios that help to increase default risk, the ratios that help to decrease default risk, and their relative magnitudes, which are very much strategic management parameters for a company. For example, in Exhibit 4, the Liability structure of the company acts as the largest risk contributor among all the ratios, whereas, all other risk drivers such as Inventory to Sales, or Ebitda to interest expense help reduce default risk of the company. The management has to find solutions with respect to restructuring the debt composition of the business.

Exhibit 4: Relative Contribution Graph of Risk Drivers

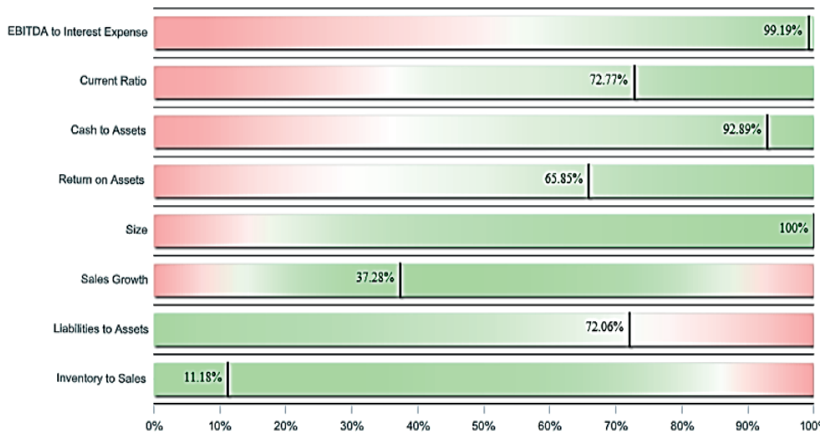


Source: Moody's Analytics

4.3. Percentile Map of Risk Drivers

The percentile map feature allows users to quickly isolate the problematic ratios for a given company. As shown in Exhibit 5, each horizontal bar represents a ratio labeled on the left (e.g., Sales Growth).

Exhibit 5: Risk Drivers Heat Map



Source: Moody's Analytics (Rating Report Conclusions)

The percentage number within the horizontal bar graph represents the percentile of the ratio within the development sample (e.g., 81.59% of the development sample had Sales Growth less than 50%). The shading represents the risk level associated with the ratio: green is low risk, red is high risk, and grey is neutral risk. Our

V.F. Benli, F. Yetgin, "Structuring Key Credit Risk Parameters for Regulated Electric and Gas Utilities under Alternative Moody's Rating Methodologies A Case Study for a Natural Gas Distribution Utility", Journal of BRSA Banking and Financial Markets, 15, (2), 2021, 227-259

Natural Gas Company is very much strong on the level of Size, Inventory Management and Profitability, whereas the liability structure and the potential to grow the turnover causes very much concerns to the management of the company.

4.4. Qualitative Factors Analysis

The qualitative factor analysis reveals itself on the factors of Industry, Market, Company and Balance Sheet Factors. The default probability based on both the RiskCalc EDF (0.65%) and Qualitative Score gives us a combined final Pd rate of the company of 0.77%, which is Ba1. As depicted by the increasing Pd level, the company migrates from Investment Grade to Sub-Investment Grade due to the weak fundamentals of qualitative factors.

4.5. Rating Adjustments Based on the Regulated Electric and Gas Utilities Model (Ba Rating Level)

Based on the rating criteria of the REGU-Model, the company in Turkey would be rated on the following criteria (Moody's Analytics 2017 pp. 29-37):

Factor 1a: Legislative and Judicial Underpinnings of the Regulatory Framework

Utility regulation occurs (i) under a national, state, provincial or municipal framework based on legislation or government decree that provides the utility a monopoly within its service territory, but there is a reasonably strong rule of law.

Factor 1b: Consistency and Predictability of Regulation

We expect that regulatory decisions will demonstrate considerable inconsistency or the regulator may have a history of less credit supportive regulatory decisions with respect to the issuer.

Factor 2: Ability to Recover Costs and Earn Returns – Ba Rating Level

There is an expectation that fuel, purchased power or other highly variable expenses will eventually be recovered with delays that will not place material financial stress on the utility, but there may be some evidence of unwillingness by regulators to make timely rate changes to address volatility in fuel.,

Factor 2b: Sufficiency of Rates and Returns – Ba Rating Level

Rates are (and we expect will continue to be) set at a level that generally provides

recovery of most operating costs but return on investments may be less predictable, and there may be decidedly more instances of regulatory challenges and disallowances, but ultimate rate outcomes are generally sufficient to attract capital.

Factor 3: Diversification

A typical utility company operates in a market area with somewhat greater concentration and cyclicity in the service territory economy and/or exposure to storms and other natural disasters, and thus less resilience to absorbing reasonably foreseeable increases in utility rates.

Factor 4: Financial Strength

1. CFO pre-WC + Interest / Interest	2.0x - 3.0x
2. CFO pre-WC / Debt	5% - 13%
3. CFO pre-WC -Dividends / Debt	0% - 9%
4. Debt / Capitalization	55% - 65%

When we examine the annual issuer-weighted corporate default rates of Moody's between 1920 and 2019, the average default probability of the Ba rating is 1.01%.

The grid in this rating methodology represents a decision to favor simplicity that enhances transparency and to avoid greater complexity that might enable the grid to map more closely to actual ratings. Accordingly, the four rating factors and the notching factor in the grid do not constitute an exhaustive treatment of all of the considerations that are important for ratings of companies in the regulated electric and gas utility sector. In addition, our ratings incorporate expectations for future performance, while the financial information that is used in the grid in this document is mainly historical.

4.6. Difference between RiskCalc v3.1 Emerging Market Modelling and Regulated Electric and Gas Utilities Model

Rating grades are a very important factor for the effective functioning of the global economy as rating provides an objective assessment for each actor of the financial system. Rating agencies develop various rating methodologies for different purposes as evaluating companies. Beyond that, the same rating company can use different rating models, which it has developed to evaluate a company. As shown in previous chapters, two different models, which is developed by Moody's, were

used to evaluate the Regulated Electric and Gas Utility in Turkey whose business is predominantly the sale of natural gas or related services under a rate-regulated framework to retail and corporate customers.

REGU-Model of Moody's provides general guidance that helps market participants understand how qualitative and quantitative risk characteristics are likely to affect rating outcomes for companies in the regulated electric and gas networks industry. This model mostly emphasizes qualitative factors such as legal regulations, market share, generation and fuel diversity, recover cost and earn return. Some of these factors, especially legal regulations, are not at the initiative of the companies, and changing some of them requires a long time. Therefore, it can be said that the REGU-Model is more suitable for evaluations that require a long-term perspective.

Another model is EDF that derives its value from the market value of assets, asset volatility and the distance to default. The model is based on financial data and market value. Therefore, the model is very sensitive to momentary market changes.

5. Conclusions

The decision about to choose the appropriate rating model is a delicate and strategic issue even though the model is provided from the same source rating company. Because rating companies develop different models for different purposes and so many different models may end-up in different degrees of rating and effect the final PD of the company, the end-user such as a bank might be involved in "rating arbitrage" situation for the same class of obligor or a facility. Though, this might be considered as "Rating Arbitrage" in terms of capital adequacy calculations, the purpose of the "rating" would hinder this dilemma. The moment of truth lies in the purpose of usage for rating. Hence, the users of rating should understand very well "what is rated" and "how is rated". If these twin objectives are not clarified, this can result in hazardous and inefficient conclusions for the principals or rating. As depicted by two different models, a company's rating can depend on financial data and many other drivers. These factors can affect each other positively or negatively. Additionally, time period and the country of origin are important factors for the same rating model.

In our case, two different models of Moody's had been used. In EDF model for the company in Turkey, while financial data and market value based PD ratio for 1-year was calculated as 0.65%. This corresponds to Baa3 level in terms of Moody's and when this PD is combined with qualitative factors, final PD ratio of company in-

creases to 0.77%. This level corresponds to Ba, which indicates us a “downgrading”. Thus, the company we rated migrates from Investment Grade to Speculative Grade. In REGU-Model, company in Turkey is rated with Ba, which is Speculative Grade and its PD ratio is 1.01%.

In summary, we can reach the following conclusions:

- Each rating model is developed by rating agencies for different purposes and the user should be aware of this situation. The awareness could be improved by advanced level training workshops.
- A firm does not have an absolute correct rating within the same period because each rating model uses different criteria, parameters, models and methods.
- We need to choose the appropriate rating model to make accurate analysis and minimize risks for providing correct information on different user types and levels, which requires extensive amount of consultancy.
- The usage of rating for capital adequacy purposes by banks should be in a conservative mindset. This would also put an end to “rating arbitrage”.
- EDF might provide extensive, just in time information to the agency ratings, which are less volatile in terms of final judgements.

Appendix A: Financial Strength Factors Based on Rating Classes

Factor 4: Financial Strength									
Weighting 40%	Sub-Factor Weighting	Grid Type	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa
CFO pre WC+interest/	7.50%		≥8.0x	6.0x-8.0x	4.5x-6.0x	3.0x-4.5x	2.0x-3.0x	1.0x-2.0x	<1.0x
CFO pre WC/ Debt	15%	Standard Grid	≥40%	30%-40%	22%-30%	13%-22%	5%-13%	1%-5%	<1%
		Low Business Risk Grid	≥38%	27%-38%	19%-27%	11%-19%	5%-11%	1%-5%	<1%
CFO pre-WC - Dividends/Debt	10%	Standard Grid	≥35%	25%-35%	17%-25%	9%-17%	0%-9%	(5%)-0%	<(5%)
		Low Business Risk Grid	≥34%	23%-34%	15%-23%	7%-15%	0%-7%	(5%)-0%	<(5%)
Debt/Capitalisation	7.50%	Standard Grid	<25%	25%-35%	35%-45%	45%-55%	55%-65%	65%-75%	≥75%
		Low Business Risk Grid	<29%	29%-40%	40%-50%	50%-59%	29%-67%	67%-75%	≥75%

Source: Moody's Rating Methodology, Regulated Electric and Gas Utilities (10 August 2009, p.17).

References

1. Augar, Ph. (2005): *The Greed Merchants. How the Investment Banks played the Free Market Game*, Allen Lane.
2. Bayraktar, A. (Fall 2018): *Energy Transition in Turkey*. In: *Turkish Policy Quarterly*, Vol. 17, No: 3, pp. 19-26.
3. BDDK (Aralık 2020): *Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeleri*.
4. Bryce, R. (2002): *Pipe Dreams. Greed, Ego and the Death of Enron*, The Perseus Book Group.
5. Crouhy, M., Galai, D., Mark, R. (2000): *A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models*. In: *Journal of Banking & Finance* 24.
6. Cruver, B. (2003): *The Unshredded Truth from an Enron Insider: Enron, Anatomy of Greed*, Arrow Books.
7. De Laurentis, G., Maino, R., Molteni, L. (2010): *Developing, Validating and Using Internal Ratings, Methodologies and Case Studies*, John Wiley.
8. Fight, A. (2001): *The Ratings Game*, John Wiley.
9. Fox, L. (2003): *Enron, The Rise and Fall*, John Wiley.
10. Fusaro, P.C. & Miller, R.M. (2002): *What Went Wrong at Enron*, John Wiley.
11. Glantz, M. (2003): *Managing Bank Risk, An Introduction to Broad Base Credit Engineering*, Academic Press.
12. Gilardoni, A. (2008): *The World Market for Natural Gas; Implications for Europe*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008.
13. Gaillard, N. (2012): *A Century of Sovereign Ratings*, Springer 2012
14. Langohr, H.&Langohr, P. (2008): *The Rating Agencies and Their Credit Ratings: What They are, How They Work, And Why They are Relevant*, Wiley.
15. Löffler, G. & Posch, P. (2007): *Credit Risk Modelling, Using Excel und VBA*, John Wiley 2007.
16. Friedman, M. & Schwartz, A.J. (1963): *A Monetary History of the United States 1867-1960*, Princeton University Press.

17. Jaffe, M.A. & Soligo, R. (2006): Market structure in the new gas economy, Is cartelization possible? In: Victor, D.G./Jaffe, A.M./Hayes M.H. (eds.): *Natural Gas and Geopolitics, From 1970 to 2010*, Cambridge 2006.
18. Mallaby, S. (2016): *The Man Who Knew: The Life and Times of Alan Greenspan*, Penguin Press.
19. Merton, Robert C. (1974): On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates, *Journal of Finance* 29, pp. 449-70.
20. Moody's KMV (2003): *Modelling Default Risk, Modelling Methodology*, December 2003.
21. Moody's KMV (2004): *Moody's KMV Riskcalc 3.1 Model, Next-Generation Technology for Predicting Private Firm Credit Risk*, April 2004.
22. Moody's KMV (2007): *EDF implied Ratings, Modelling Methodology*, June 2007.
23. Moody's Investor Services (2009): *Moody's Global Infrastructure Finance, Regulated Electric and Gas Utilities*, August 2009.
24. Moody's Analytics (2010): *RiskCalc v3.1, Emerging Markets Model*, 25 October 2010.
25. Moody's Investor Service (April 2004): *Global Integrated Oil & Gas Industry, Rating Methodology*.
26. Moody's Investor Service (March 2017): *Regulated Electric and Gas Networks, Rating Methodology*.
27. Moody's Investor Service (July 2018): *Natural Gas Pipeline, Rating Methodology*.
28. Moody's Investor Service (January 2020): *Annual Default Study: Defaults Will Edge Higher*.
29. Moody's Investor Service (28 January 2021): *Default Trends Global: Annual Default Study: Following a sharp rise in 2020, corporate default will drop in 2021*,
30. Norbert, G. (2012): *A Century of Sovereign Ratings*, Springer.

31. Ong, M.K. (1999): Internal Credit Risk Models. Capital Allocation and Performance Measurements, Risk Books.
32. Saunders, A.&Allen, L. (2002): Credit Risk Measurement, New Approaches to Value-at-Risk Paradigms, 2nd ed., Wiley Finance.
33. Smithson, Ch. (2003): Credit Portfolio Management, John Wiley.
34. Vasicek, O.A. (22 March 1984): Credit Valuation, White Paper, KMV Corporation.

Menkul Kıymet Yatırımcıların Risk Alma Eğilimleri

Abdulkadir Kaya*

Öz

Finansal yatırım kararlarının en önemli faktörlerinin başında gelen risk kavramının bir göstergesi olarak Risk İştahı Endeksi, Merkezi Kayıt Kuruluşu tarafından farklı yatırımcı türleri için hazırlanmaktadır. Bu çalışmada Yabancı, Yerli, Yerli Gerçek ve Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahı endeksleri arasındaki ilişki incelenmiştir. 04.01.2008-07.08.2020 dönemi haftalık verileri ile oluşturulan VAR modelleri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri, tüm risk iştahı endeksi çiftlerinin birbiri ile karşılıklı nedenselliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca değişkenlerin yaklaşık iki haftalık sürede % 3,5'lük şoklarla etkili olduğu ve tüm yatırımcı türlerinin Yabancı Yatırımcı risk iştahından ortalama % 80 civarında etkilendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Risk iştahı endeksi, Borsa İstanbul, Granger nedensellik, Etki-tepki, Varyans ayrıştırma.

JEL Sınıflandırması: G32, G40, G41

Abstract - Risk Taking Tendencies of Securities Investors

As an indicator of the concept of risk, which is one of the most important factors in financial investment decisions, the Risk Appetite Index is prepared by the Central Registry Agency for different types of investors. In this study, the relationship between Foreign, Domestic, Domestic Real and Domestic Legal Investor Risk Appetite Indices has been examined. Analyzes were carried out with VAR models created with weekly data for the period 04.01.2008-07.08.2020. It is concluded that the variables act together in the long run and all risk appetite index pairs have mutual causality with each other. In addition, it has been determined that the variables are effective with 3.5% shocks in about two weeks and all types of investors are affected by the Foreign Investor risk appetite by an average of 80%.

Keywords: Risk appetite index, Borsa istanbul, Granger causality, Impact-response, Variance decomposition.

JEL Classification: G32, G40, G41

* Erzurum Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü - E-posta: akadirkaya@erzurum.edu.tr
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7789-5461>

1. Giriş

Bireyi tehdit eden ve zorlayan şartlardan veya bireyin dünya ve hayata bakış açısı, dış dünyadan gelen bilgileri algılama ve değerlendirme biçiminden kaynaklan duygular bütünü stres olarak tanımlanmaktadır (Kaya; 2019). Stres bireylerin toplum içindeki rolleri gerçekleştirdikleri işin niteliği, zorluk derecesi ve bireysel durumunu etkileyen unsurlar hem stresin düzeyini hem de toplum ve işindeki başarısını olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür.

Stresi oluşturan duygular, bireylerin risk alma ve spekülasyona yönelik davranışları üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Duygular ve risk arasındaki ilişkiyi inceleyen temel iki teoremden ilki Etki İnfüzyon Modeli pozitif ruh halinin riskten kaçınmaya sebep olduğunu, Duygu Durum Sürdürme Hipotezi ise yüksek ruh halinin yüksek riskli işlemlerde, duyarlılıklarının artması sebebiyle riskten kaçınma tutumunu artırdığını öne sürmektedir. Genel olarak olumlu ve iyimser bireylerin, riski daha olumlu algıladıkları ve risk almaya daha istekli olmaktadır (Qadan; 2019).

Bireyler üzerinde önemli bir stres kaynağı olarak ifade edilecek faktörlerden birisi, yaşamı süresince katlanılan risklerdir. Riski gelecekte ortaya çıkacak olayların gerçekleşme olasılığı olarak tanımlamak mümkünken finansal olarak ise planlanan veya tahmin edilen olayların fiili olarak gerçekleşen sonuçları arasında oluşan olumlu veya olumsuz sapmaları olarak ifade edilebilir (Bolak; 2004). Yaşamın her evresinde karşılaşılan risk, günümüz sosyal yaşam şartları, teknolojik gelişmeler ve ekonomik şartlarda dikkate alındığında bireyin tutum ve davranışlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri konumundadır.

Risk aynı zamanda finansal yatırımın temel bileşeni olan ve birçok yatırımcı için farklılık gösteren bir kavramdır. Yatırım beklenen getirileri ile katlanılan risk arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır, yatırımcılar ne kadar yüksek riski kabul ederse, yatırımdan bekleyeceği getiri de yüksek olacaktır. Rasyonel bir yatırımcının riskten kaçınma arzusunda olduğu kabul edilse de, yatırımcıları riske karşı tutumları açısından yatırımcıları riskten kaçınan, riske duyarsız ve riski seven olmak üzere üç gruba ayırmak mümkündür (Anbar ve Eker; 2009). Yatırımcıların yatırımdan bekledikleri getiriyi elde edebilmeleri için göze aldıkları risk finansal risk toleransı olarak da ifade edilmektedir. Yüksek risk toleransına sahip yatırımcıların kendilerine öz güvenleri yüksek olduğu gibi bekledikleri getiri oranları da yüksektir. Yatırımcıların risk toleransları ve riske karşı tutumları eğitim, cinsiyet, gelir düzeyi, sosyal çevre ve ekonomik şartlar gibi birçok faktörden etkilenmekte ve zamana bağlı olarak değişiklik gösterebilen dinamik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle yatırımcılar incelenirken, yatırımcıların farklı

gruplar halinde değerlendirilmesi ve yatırımcıların risk toleranslarının ölçülmesi gerekmektedir (Anbar ve Eker; 2009).

Davranışsal finans kapsamında yapılan çalışmalarda, riskten kaçınma veya risk iştahını yansıtmak için birçok duyarlılık ölçüsü kullanılmaktadır. Finansal piyasalarda işlem yapan yatırımcıların piyasa duyarlılığı, ilgili piyasalardaki finansal varlıkların fiyatları üzerinde de önemli bir faktördür. Hisse senedi getirileri ile risk iştahı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda, değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koyan; Brown ve Ferreira (2016), Hur, Pettengil v.d. (2014), Chua vd. (2010), Fu (2009), Malkiel ve Xu (2002) çalışmaları yanında, net bir ilişki belirleyemeyen; Wang, Lin, v.d. (2016), Bali ve Çakıcı (2008), Tinic ve West çalışmaları da mevcuttur. Ang, Hodrick, v.d. (2006 – 2009), Gu, Kang, v.d. (2018), Shi, Liu, v.d. (2016) ise değişkenler arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Klasik teoriler hisse senedi getirileri ile risk iştahı arasındaki pozitif ilişkiyi açıklarken, negatif ilişki için son dönemde yapılan çalışmalarda, kısa vadeli getirilerin tersine dönmesi, yüksek spekülasyona sahip hisse senedi tercihleri, arbitraj asimetrisi, finansal sıkıntı gibi sebeplerden faydalanılmıştır (Qadan; 2019).

Uluslararası finans piyasalarında bir performans ölçütü olarak da kullanılan risk iştahı, makroekonomik faktörler sebebiyle ortaya çıkan belirsizlikler ve bireysel olarak riskten kaçınma eğilimi olmak üzere iki temel faktörden etkilenmektedir. Makroekonomik faktörler tüm yatırımcılar için benzer ölçütler ortaya koyabilmekteyken, bireylerin riskten kaçınma eğilimlerinin tespit edilebilmesi varlık fiyatlarının ve piyasanın yönünü belirlemede daha da önem kazanmaktadır (Çelik vd.; 2017). Varlık fiyatlarının ve piyasanın yönünün belirlenebilmesi, yatırım kararlarının daha etkin yapılabilmesine yol açacaktır. Risk iştahını ölçmede uluslararası piyasalarda kullanılan VIX (Volatility Index), GRAI (Global Risk Appetite Index), LCVI (Liquidity Credit and Volatility Index), ISI (Investor Sentiment Index), GFSI (Global Financial Stress Index), MOVE (Merrill Option Volatility Expectations Index) ve RAI (Risk Appetite Index) gibi birçok risk iştahı ölçütü endeksleri bulunmaktadır (Akdağ ve İskenderoğlu; 2019). Türkiye’de ise birçok farklı yatırım grubu için Merkezi Kayıt Kuruluşu (MKK) ile Özyeğin Üniversitesi tarafından hesaplanan MKK tarafından kamuya duyurulan Risk İştahı Endeksi (RISE) önemli bir risk ölçütü olarak kabul edilmektedir. RISE 5.000 TL tutarında portföye sahip bir yatırımcının portföyünün BIST 100 endeksi değişiminden arındırılmış değerinde meydana gelen değişimi esas alarak haftalık olarak hesaplanan bir endekstir (Saraç vd., 2016).

Tvresky ve Kahneman'ın 1974 yılında ortaya attıkları Beklenti Teorisi'nde, yatırımcıların rasyonel davranmadıklarını, fiili kararlarını verirken duygularıyla da hareket ettiklerini ifade etmişlerdir. Eğitim düzeyi, düşünce yapısı, duygusal zeka düzeyi, sosyal çevre, grup psikolojisi gibi etkenler, finansal piyasalarda yatırımcıların kararları üzerinde etkili olan faktörlerdir. Bunun yanında yatırımcılar kararsız kaldıkları durumlarda, kendi bilgi ve deneyimlerini bertaraf ederek sürü psikolojisi ile farklı yatırımcı tiplerinden etkilenerek hareket edebilmektedirler. Sürü psikolojisi aynı zamanda yatırımcıların risk faktörü baskısından kurtulmak amacıyla da kararlarında etkili olmaktadır. Bu nedenle yatırımcıların yatırım kararları üzerinde önemli bir etkiye sahip olan risk faktörü farklı yatırımcı tiplerinden etkilenme düzeyleri de yatırımcı eğilimlerini ve piyasanın etkinliğini belirleme de önemli bir kriterdir.

Bu çalışmada MKK tarafından Yabancı, Yerli, Yerli gerçek, yerli tüzel yatırımcıların risk tutumlarını temsil için ayrı ayrı hesaplanan risk iştahı endeksleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Böylece farklı yatırımcı tipleri arasında bir ilişki olup olmadığı, yatırımcı risk tutumu üzerinde, diğer yatırımcı tiplerinin etkisinin belirlenmesi sağlanarak, yatırımcı kararları ve piyasa yönünün belirlenmesinde yön gösterici olan yatırımcı risk iştahı belirlenecektir. Çalışmada konuyla ilgili literatür bilgisi verildikten sonra veri, yöntem ve bulgular ortaya konulacaktır.

2. Literatür

Riskli varlıklara karşı yatırımcıların sergiledikleri tutumlarını yatırımcı duyarlılığı olarak ifade edilebilir. Yatırımcı duyarlılığı risk iştahı veya riskli varlıklara karşı yatırımcının iyimser veya kötümser duygularının bir yansıması olarak da görülebilir. Yatırımcıların risk iştahları ile finansal varlık getirileri arasında genel olarak pozitif bir ilişki olduğu ifade edilmekte ve Brown ve Cliff (2004) yapmış oldukları çalışmalarında, iyimser duygulara sahip bir yatırımcıların yüksek iyimser beklentilere sahip olduğu dolayısıyla ortalama getirilerin üzerinde bir getiri beklentisi içerisinde olduğu belirtilmektedir. Baker ve Wurgler (2006) ise bireylerin duyguların spekülatif tutumları yönlendirdiğini ve duyguların sahip olunan varlıklara odaklandığını, hisse senedi seçimlerini bu duygularla seçtiklerini belirtmişlerdir. Duygular ve risk arasındaki ilişkiyi inceleyen, Etki İnfüzyon Modeli pozitif ruh halinin riskten kaçınmaya sebep olduğunu, Duygu Durum Sürdürme Hipotezi ise yüksek ruh halinin yüksek riskli işlemlerde, duyarlılıklarının artması sebebiyle riskten kaçınma tutumunu artırdığını öne sürmektedir (Qadan; 2019).

Bu çalışmada yatırım kararları üzerinde önemli bir etkiye sahip olan risk iştahı konusu inceleneceğinden, bu bölümde risk iştahı üzerine yapılan çalışmalardan kısaca bahsedilecektir. Literatür incelendiğinde risk iştahı ile farklı faktörler arasındaki

ilişkilerin incelendiği görülmekte iken, yatırımcı risk iştahları arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle çalışmanın farklı yatırımcı tiplerinin risk iştahları arasındaki ilişkiyi, yatırımcılar arasındaki sürü psikolojisi etkisini ortaya koyması ve bir yatırımcı tipinin risk iştahındaki değişimin diğer yatırımcıların risk iştahları üzerindeki şoklarını belirlemesi açısından literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Varlık piyasalarındaki çeşitli olayları açıklamak amacıyla kullanılan yatırımcı risk tutumundaki değişikliklerin, teoride yetersiz bir temele sahip olduğu ve pratikte çeşitli sinyaller sunduğunu ifade eden Misina (2005) çalışmasında, Kumar ve Persaud (2003) ve Misina (2003)'nin çalışmalarını temel alarak, teorik koşulları daha iyi yansıtacak bir risk iştahı endeksi hesaplamayı amaçlamıştır. Önermiş olduğu endeksin teorii yansıtacağını, güvenli liman olarak ifade edilen varlıkların davranışlarını ve farklı risk iştahı endekslerini değerlendirmekte kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler örneğinde, tahvil spreadlerinin dinamiklerini analiz etmek amacıyla yapısal vektör otoregresyon modeli geliştiren Hermosillo (2008) fonlama likiditesi, piyasa likiditesi ve volatilité riskleri de dahil küresel piyasa koşullarının, tahvil marjları üzerindeki katkısını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda piyasa risk faktörlerinin, stres dönemlerinde temel itici güçler olduğunu, kriz dönemlerinde önemli değişiklikler gösterdiğini, gelişmekte olan piyasalarda ise finansal bulaşmanın olmadığı veya çok az olduğunu tespit etmiştir.

Anbar ve Eker (2009) yatırımcıların finansal risk algıları ile demografik özellikleri ve seçilmiş ekonomik faktörler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda erkek yatırımcıların kadın yatırımcılara göre, yüksek gelirli yatırımcıların düşük gelirli- lere, bekâr yatırımcıların evlilere, eğitimli yatırımcıların eğitimi düşük olanlara göre daha fazla riske girdiğini, yaş yükseldikçe risk eğiliminin azaldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca risk toleransı üzerinde kişilik, psikoloji, tecrübe, kültür ve genel ekonomi gibi koşulların etkisinin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Saraç ve Kahyaoğlu (2011) finansal piyasalarda karşılaşılan olaylar sebebiyle yatırımcıların risk algılarında ciddi değişiklikler olduğu varsayımı altında, Türkiye'deki yatırımcıların risk iştahını etkileyen sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla 31 bireysel yatırımcının gerçekleştirdiği hisse senedi işlemlerine ait 01.01.2007-31.12.2009 dönemi verilerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, yaşlı yatırımcıların genç yatırımcılardan, emekli yatırımcıların işçi yatırımcılardan, erkek yatırımcıların kadın yatırımcılardan daha yüksek risk alma eğilimine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Hillson ve Murray (2011) yaygın bir şekilde kullanılmakta olan fakat net olarak kabul edilmiş bir tanımı olmayan risk iştahı kavramı ile risk tutumu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu incelemeyle bireysel veya kurumsal yatırımcıların risk alabilme düzeylerini belirlemede iyi bir model oluşturulmasına katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Araştırmada, riskin belirli eşiklere ayrılması gerektiği ifade etmişler ve risk tutumunun temel rolünü belirlemede üç aşamalı bir yaklaşım önermişlerdir.

Altay ve Yaşar Akçalı (2012) 08.07.1994-04.10.2011 dönemi için, CMAX yöntemi ile elde edilmiş olan borsa krizleri ile Kumar ve Persaud (2002) tarafından geliştirilen risk iştahı endeksi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Probit model ile yapılan tahmin sonucunda, borsa krizlerinin % 50 sinyal seviyesinde %74.21 oranında, eşik değeri seviyesinde ise % 67.30 oranında doğru tahmin edilebildiğini belirtmişlerdir.

Liu ve Tourani-Rad (2012) Japonya özelinde dört farklı ülkenin döviz kuru (USD / JPY, EUR / JPY, GBP / JPY, AUD / JPY ve NZD / JPY) ile para birimleri ve S&P 500 endeksi, Dow Jones Endüstriyel Ortalama Endeksi ve VIX endekslerinden oluşan risk iştahı değişkenleri arasındaki ilişkiyi tespit etmeyi amaçlamıştır. Yapılan analizler sonucunda, hisse senedi endekslerinin, Yen çapraz kurlarını belirlemede, Dow Jones Endüstriyel Ortalama Endeksinin VIX endeksine göre daha önemli bir rol oynadığını tespit etmiştir. Ayrıca analize dahil edilen döviz kurlarının küresel riskten kaçınma tutumlarındaki değişikliklere tepkisinde asimetrik kanıtları olduğunu, piyasa riski artığında para birimlerinin keskin bir şekilde düştüğü sonucuna varmışlardır.

Bayazit Hayta (2014) teorik olarak bireylerin rasyonel kararlar vermesini engelleyen duygularının sonucunda ortaya çıkan finansal risk algısına etki eden psikolojik etkenleri ve bu etkenlerin yatırım kararları üzerindeki etkilerini açıklamaya çalışmıştır. Çalışmasında, erken yaşlarda ve sistematik olarak finansal okur yazarlık eğitimlerini sunmanın bilinçli yatırım kararları almada etkili olacağını, online eğitici içeriklerde yer alan yatırım araçları, risk ve getiri bilgilerin yaygınlaştırılmasını önermiştir.

Saraç vd. (2016) yaptıkları çalışmalarında yerli ve yabancı yatırımcı risk iştahının ve bu yatırımcı türlerinin risk tutumlarının tahmin edilebilirliği test etmeyi amaçlamışlardır. Analizler sonucunda yerli yatırımcı risk iştahının doğrusal ve eşik etkisinin bulunmadığını, yabancı yatırımcı risk iştahının doğrusal olmadığını fakat eşik etkisinin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Tahmin edilebilirlik açısından ise yabancı yatırımcı risk iştahının sadece düşme eğiliminde olduğu zaman dilimlerinde tahmin edilebilir olduğunu ifade etmişlerdir.

Finansal matematik alanında yetersiz bir tanımlamaya sahip olan risk iştahı kav-

ramını ve nasıl ölçüleceğine açıklamaya yönelik çalışmasında Maraval (2017), Aaron ve Illing (2003) tarafından geliştirilmiş olan ankete, yeni eklemeler yaparak ve farklı teknikler kullanarak risk iştahı ölçümünü iyileştirmiştir. Araştırma sonucunda, uygulamada finansal olaylar karşısında risk iştahının ani tepkiler verdiği görülmekte iken, ortaya konulan yöntemle ayrı ayrı endekslere dayalı olarak sistematik bir rutin oluşturularak, endeksleri karşılaştırarak, piyasa hareketlerinin yakalanıp yakalanamadığının ortaya konulabileceğini tespit etmişlerdir.

Yatırımcıların riskten iştahını etkileyen temel faktörleri riskten kaçınma eğilimi ve makroekonomik faktörlerden kaynaklanan belirsizliklerdir. Bu faktörlerden riskten kaçınma eğiliminin yatırımcının fayda fonksiyonundan etkilendiği ve çok fazla değişmediği göz önüne alındığında, risk iştahınının makroekonomik faktörlerden önemli ölçüde etkilendiği ifade edilebilir. Bu yaklaşımla risk iştahını etkileyen makro ekonomik faktörleri belirlemeyi amaçlayan Çelik vd. (2017) 04.01.2008-31.03.2017 dönemini kapsayan veriler ile Türkiye özelinde analiz yapmıştır. Analiz sonucunda, faiz oranları, döviz kuru, para arzı ve merkez bankası döviz rezervlerinin risk iştahını etkileyen faktörler olduğu sonucuna varmışlardır.

Fettahoğlu (2019) yabancı yatırımcıların yatırım kararlarında etkili olan kredi temerrüt swap (CDS) primleri ile yatırımcı risk iştahı arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçladığı çalışmasında, yerli ve yabancı yatırımcı risk iştahı verilerinin CDS primleri üzerinde anlamlı bir açıklayıcılığa sahip olduğu, yerli, yabancı ve kurumsal yatırımcı risk iştahı ile CDS primleri arasında anlamlı ve negatif bir ilişkinin olduğu sonucuna varmıştır.

Akdağ ve Iskenderoğlu (2019) 2008-2016 yılları arasında Merkezi Kayıt Kuruluşu tarafından hesaplanan risk iştahı endeksini hesaplama yapılan tüm yatırımcı tipleri açısından MS GARCH yöntemi ile rejim ayrımları açısından incelemişlerdir. Analiz sonuçlarında tüm yatırımcı tipleri için risk iştahı endeksinin düşük ve yüksek oylaklık rejimlerine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bunun yanında ekonomik kriz, siyasi istikrarsızlık ile terör olaylarının, yüksek oynaklık rejimi dönemlerine işaret ettiğini ortaya koymuşlardır.

Qadan (2019) hisse senedi getirilerine ait oynak değişimini inceleyerek bu oynaklık değişiminde yatırımcı duyarlılığının etkisini araştırmıştır. 1980-2016 dönemi için Fama ve French (2015) 5 faktör modelini ve yatırımcı risk iştahını kullanarak, hisse senedi oynaklığı üzerindeki etkiyi ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, yatırımcı risk iştahının, oynaklığın zaman içerisindeki değişimleri açıklamada ve tahmin etmede önemli bir rol oynadığı sonucuna varmıştır. Ayrıca risk iştahı arttıkça beklenen getiri

ve oynaklıkta olumlu bir etkinin olmasına sebep olan daha güvenli hisse senetlerinden daha spekülâtif hisse senetlerine geçişin gerçekleştiğini belirtmiştir.

İskenderoğlu ve Akdağ (2019) finansal istikrarın önemli göstergelerinden biri olan risk iştahi ile makroekonomik faktörlerden petrol fiyatı, döviz kuru, altın fiyatı ve faiz oranı değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. 2008-2015 dönemini kapsayan haftalık veri seti ve Granger nedensellik testi kullanılarak yapılan analiz sonucunda uzun vadede petrol fiyatından risk iştahına, kısa vadede altın fiyatı ve faiz oranından risk iştahına, kısa, orta ve uzun vadede ise döviz kurundan doğru bir nedenselliğin olduğu sonucuna varmışlardır.

Petrol fiyatlarının ve dalgalanmalarının petrol arz ve talebi yanında hisse senedi piyasalarındaki yatırımcıların, finansal belirsizlikler ve risk iştahlarından kaynaklanan şoklardan da etkilendiğini ifade eden Qadan ve Idilbi-Bayaa (2020) çalışmalarında petrol getirileri ile risk iştahi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yatırımcı risk iştahının sadece hisse senedi fiyatlarını tahmin etmede değil aynı zamanda petrol getirilerinin tahmini için de önemli belirleyici olduğu sonucuna varmışlardır.

3. Veri, Yöntem ve Bulgular

Bu çalışmanın amacı farklı yatırımcı tiplerinin risk tutumları arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Bu amaçla MKK tarafından Yabancı, Yerli, Yerli gerçek, yerli tüzel yatırımcıların risk tutumlarını temsil için ayrı ayrı hesaplanan risk iştahi endeksleri arasındaki ilişki araştırılacaktır.

Bu amaçla yapılacak analizlerde yatırımcı risk iştahi endekslerinin hesaplanmaya başlandığı 04.01.2008 tarihi ile verilerin temin edildiği 07.08.2020 dönemi haftalık verileri kullanılmış ve ilgili veriler MKK'dan temin edilmiştir. Çalışmaya kullanılan değişkenlerin isimleri ve kısaltmaları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Değişken İsim ve Kısaltmaları

Kısaltma	Endeks İsmi	Veri Kaynağı
Yabancı	Yabancı Yatırımcı Risk İştahi	Merkezi Kayıt Kuruluşu
Yerli	Yerli Yatırımcı Risk İştahi	
Yerli Gerçek	Yerli Gerçek Yatırımcı Risk İştahi	
Yerli Tüzel	Yerli Tüzel Yatırımcı Risk İştahi	

Zaman serisi verileriyle yapılacak analizlerde, sahte regresyon problemi ile karşılaşıma riski sebebiyle serilerin durağan düzeyleri ile dahil edilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle, kullanılan verilere öncelikli olarak durağanlık testi yapılacaktır. Vector Auto Regressif Model (VAR) modellerde seriler belirli varsayımları sağlamalıdır.

Analizlere geçmeden önce oluşturulan modeller için uygun gecikme düzeyleri belirlenecek, daha sonra belirlenen gecikme uzunlukları ile modellerin otokorelasyon, değişen varyans ve temel istikrar problemlerinin tespiti için sırasıyla LM, White testleri yapılacak ve AR polinom ters köklerine ait grafikler oluşturulacaktır. İlgili varsayımlar test edildikten sonra değişkenler arasındaki; nedensellik ilişkisi Granger Nedensellik Testi ile, şokların etkilerinin ve sürelerinin tespiti için Etki-Tepki grafikleri oluşturulacak ve Vector Auto Regressif analizi ile varsans değişkenliğinin faktörleri belirlenecektir. Yapılacak analizde Eviews 9 ekonometrik paket programı kullanılmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	Yabancı	Yerli	Yerli Gerçek	Yerli Tüzel
Ortalama	46.88562	50.96587	51.01061	49.80415
Medyan	47.53500	50.62500	50.86500	49.28000
Maksimum	70.20000	75.06000	73.64000	76.52000
Minimum	11.61000	17.97000	17.94000	18.68000
Standart Hata	13.35407	12.50019	11.95692	13.41057
Çarpıklık	-0.233753	-0.154056	-0.271109	-0.051223
Basıklık	2.096659	2.044336	2.207243	1.986115
Jarque-Bera	28.36491	27.64218	25.29091	28.47106
Gözlem Sayısı	658	658	658	658

Yabancı, Yerli, Yerli gerçek ve Yerli tüzel değişkenlerine ait zaman serilerinin durağanlık testleri Dickey-Fuller (1979, 1981) tarafından geliştirilen Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ile test edilmiştir (Yılmaz ve Akıncı, 2011: 369). Tablo 3 ilgili değişkenlerin ADF birim kök testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 3. Değişkenlere Ait ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	t-Statistic	Anlamlılık	t-Statistic	Anlamlılık
Yabancı	-3.79464	0.0031	-3.80309	0.0169
Yerli	-3.72187	0.0040	-3.74924	0.0199
Yerli Gerçek	-3.63668	0.0053	-3.69926	0.0230
Yerli Tüzel	-3.83381	0.0027	-3.82212	0.0160
Kritik Değerler	% 1	-3.44010	% 1	-3.97212
	% 5	-2.86573	% 5	-3.41669
	% 10	-2.56906	% 10	-3.13068

* % 1 ve ** % 5 önem düzeyini temsil etmektedir.

ADF birim kök testi sonuçları incelendiğinde tüm değişkenlerin sabitli modelde istatistiksel olarak % 1, Sabitli ve trendli modelde ise % 5 önem düzeyinde seviye değerlerinde durağan oldukları tespit edilmiştir. Değişkenlerin seviye değerlerinde durağan olmaları sebebiyle, yapılacak tüm analizlerde seviye değerleri ile kullanılacaktır.

Risk iştahı değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisini belirlemek amacıyla Granger Nedensellik testi yapılacaktır. Granger Nedensellik testinin yapılabilmesinin öncelikli şartı, oluşturulacak VAR modeline ait uygun gecikme uzunluklarının tespit edilmesidir. Bunu için VAR modeli haftalık veriler kullanıldığı için 6 gecikmeye kadar tahmin edilmiş, tahmin sonuçlarına ait bilgi kriterlerinden en düşük bilgi kriterinin olduğu gecikme uzunluğunun uygun gecikme uzunluğu olduğu kabul edilmiştir. Tahmin edilen VAR modeli için Final Prediction Error, Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri değerleri Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Bilgi Kriterlerine Göre Uygun Gecikme Uzunluklarını

Gecikme Sayısı	Bilgi Kriterleri		
	FPE	AIC	SC
1	5.84423	13.1169	13.2545
2	4.80529*	12.9212*	13.1688*
3	4.83865	12.9281	13.2858
4	4.97489	12.9558	13.4236
5	5.03104	12.9670	13.5449
6	5.18877	12.9978	13.6858

Tablo 4 incelendiğinde, uygun gecikme uzunluğunun 2 olduğu belirlenmiştir. Nedensellik analizine geçmeden önce, etki-tepki grafikleri ve varyans ayrıştırma analizlerinin de yapılabilmesi için modellerin otokorelasyon ve değişen varyans problemleri varsayımların incelenmesi için LM ve White testleri yapılmıştır. Oluşturulan VAR modeline ait sırasıyla LM ve White testi analiz sonuçları Tablo 5'e gösterilmiştir.

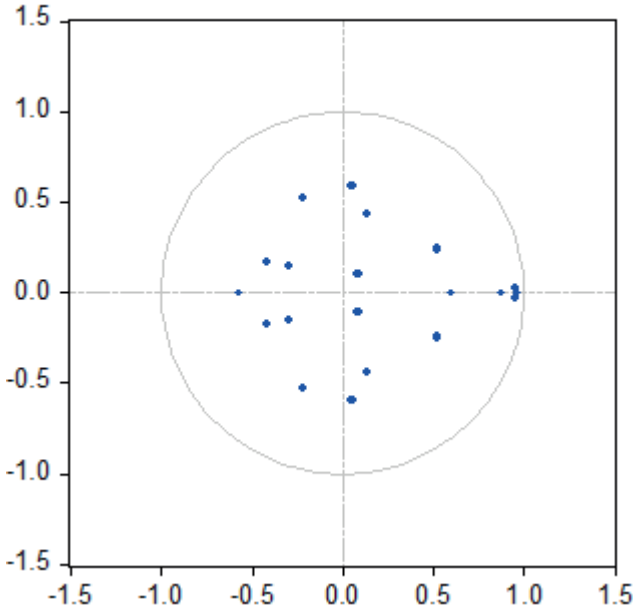
Tablo 5. LM ve White Testi Sonuçları

Gecikme Uzunluğu	LM İstatistik Değeri	Olasılık
1	28.66846	0.0263
2	20.49023	0.1989
3	21.92120	0.1458
4	23.29920	0.1060
5	10.37944	0.8461
6	4.553330	0.9976
White Testi		
Ki-Kare Değeri	Serbestlik Dereceği	Olasılık
443.402	400	0.0661

Modelin otokorelasyon problemi varsayımını test etmek amacıyla oluşturulan H_0 : Modelde otokorelasyon vardır hipotezi, LM testi sonuçları incelendiğinde 2 gecikme uzunluğunda reddedilmiş ve Granger Nedensellik testi için belirlenen uygun gecikme uzunluğu olan 2 gecikmede otokorelasyon probleminin de olmadığı görülmüştür. Modelin değişen varyans problemi için " H_0 : Model sabit varyanslıdır" hipotezi White testi ile incelenmiştir. 5 gecikmeli VAR modeli için yapılan White testi istatistiksel olarak % 5 önem düzeyinde hipotez reddedilmiştir. Oluşturulan VAR modeli için, 5 gecikme uzunluğunda otokorelasyon ve değişen varyans varsayımlarının sağlandığı tespit edilmiştir.

Modelin temel istikrar varsayımını test etmek amacıyla VAR modelinin AR polinom ters köklerine ait grafikler oluşturulmuştur. İlgili grafik Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1. AR Polinom Ters Kökleri Grafikleri



Şekil 1 incelendiğinde AR Polinom ters köklerin birim çember içerisinde dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu durum modelin istikrar koşulunu sağladığını ifade etmektedir. Temel varsayımlar test edildikten sonra oluşturulan (1,5) VAR modeli değişkenler arasındaki nedensellik Granger Nedensellik testi araştırılmıştır.

Granger Nedensellik Testi, Granger (1969) tarafından geliştirilmiş, X ve Y gibi iki değişken arasındaki ilişkinin yönü tespit edilirken. Y değişkininin değeri, X değişkininin mevcut değerinden ziyade, değişkenin geçmişte almış olduğu değerleri ile daha iyi tahmin edilmesi durumunda, X değişkeninden Y değişkenine doğru Granger nedenselliğinin olduğu ifade edilmektedir (Charemza ve Deadman 1993:190).

Granger Nedensellik testi (2) ve (3) numaralı denklemler ile incelenmektedir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k1} \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k2} \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$X_t = \chi_0 + \sum_{i=1}^{k3} \chi_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k4} \delta_i Y_{t-i} + \nu_t \quad (3)$$

Değişkenler arasındaki nedensellik, (2) ve (3) numaralı modellerde yer alan bağımsız değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarının grup halinde sıfıra eşit olup

olmadığının sınanması ile belirlenmektedir. (2) nolu denklemdeki b_1 katsayısı anlamlı iken, sıfırdan farklı bir değere sahip olduğu tespit edilir ise X değişkininin Y değişkininin nedeni olduğu ifade edilir. (3) nolu modelde de d_1 katsayısı anlamlı iken, sıfırdan farklı bir değere sahip olduğu tespit edilir ise Y değişkininin X değişkininin nedeni olduğu ifade edilir. Sadece (2) numaralı denklemde yer alan b_1 katsayısının sıfırdan farklı olması X değişkininden Y değişkinine doğru tek yönlü nedeni olduğu, sadece (3) numaralı denklemde yer alan d_1 katsayısının sıfırdan farklı olması Y değişkininden X değişkinine doğru tek yönlü nedeni olduğu, (2) ve (3) numaralı denklemlerde yer alan b_1 ve d_1 katsayılarının birlikte sıfırdan farklı olması durumunda ise değişkenler arasında karşılıklı nedensellik ilişkisinin var olduğu ifade edilir. Tablo 6 Granger Nedensellik testi analiz sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 6. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Değişken Çifti	Nedenselliğin Yönü	Ki Kare	Anlamlılık
Yerli – Yabancı		76.835	0.000*
Yabancı - Yerli		14.799	0.011**
Yerli – Yerli Gerçek		34.121	0.000*
Yerli Gerçek -Yerli		20.787	0.000*
Yerli – Yerli Tüzel		37.167	0.000*
Yerli Tüzel -Yerli		18.239	0.002*
Yerli Gerçek – Yerli Tüzel		35.384	0.000*
Yerli Tüzel -Yerli Gerçek		30.759	0.000*
Yabancı – Yerli Tüzel		29.195	0.000*
Yerli Tüzel -Yabancı		78.060	0.000*
Yabancı – Yerli Gerçek		28.882	0.000*
Yerli Gerçek -Yabancı		74.738	0.000*

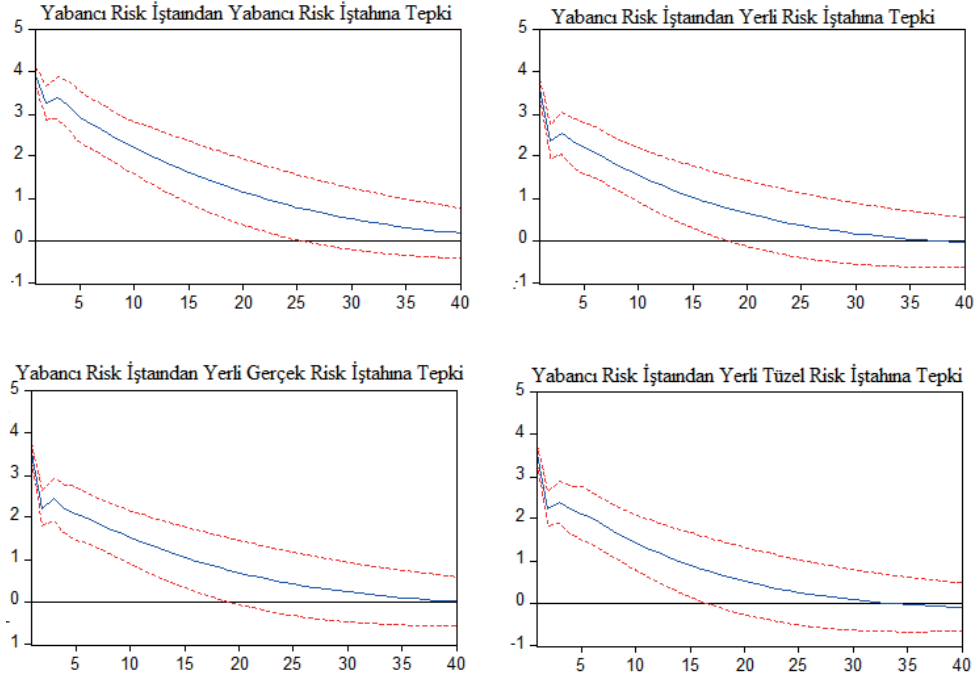
* %1ve ** % 5 önem düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 6’te yer alan veriler incelendiğinde, Yabancı, Yerli, Yerli Gerçek ve Yerli Tüzel yatırımcı tiplerinin istatistiksel olarak % 1 önem düzeyinde karşılıklı granger nedensellik ilişkisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle analize dâhil edilen yatırımcı tiplerinden her hangi biri, diğer yatırımcı tiplerinin granger nedeni durumundadır. Her hangi bir yatırımcı risk iştahında meydana gelen değişim diğer yatırımcı tiplerini de etkilemektedir.

Yabancı, Yerli, Yerli Gerçek ve Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahları endekslerinin dinamik ilişkilerini belirlemek için oluşturulan etki-tepki grafikleri sırasıyla Şekil 2,3,4 ve 5’te sunulmuştur.

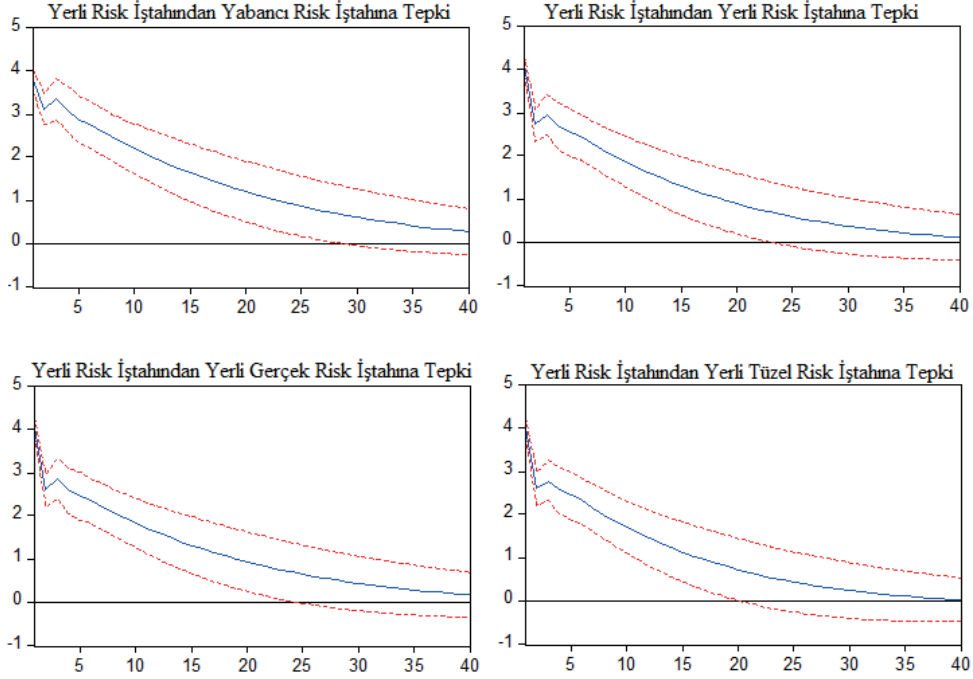
Granger nedensellik testi sonucunda ortaya konulan tüm değişkenler arasındaki çift yönlü granger nedenselliğe istinaden, bu nedenselliklere ait dinamik ilişkileri tespit amacıyla etki tepki grafikleri oluşturulmuş ve Şekil 2, 3 ve 4’de sunulmuştur.

Şekil 2. Yabancı Yatırımcı Risk İştahu Etki-Tepki Grafiği



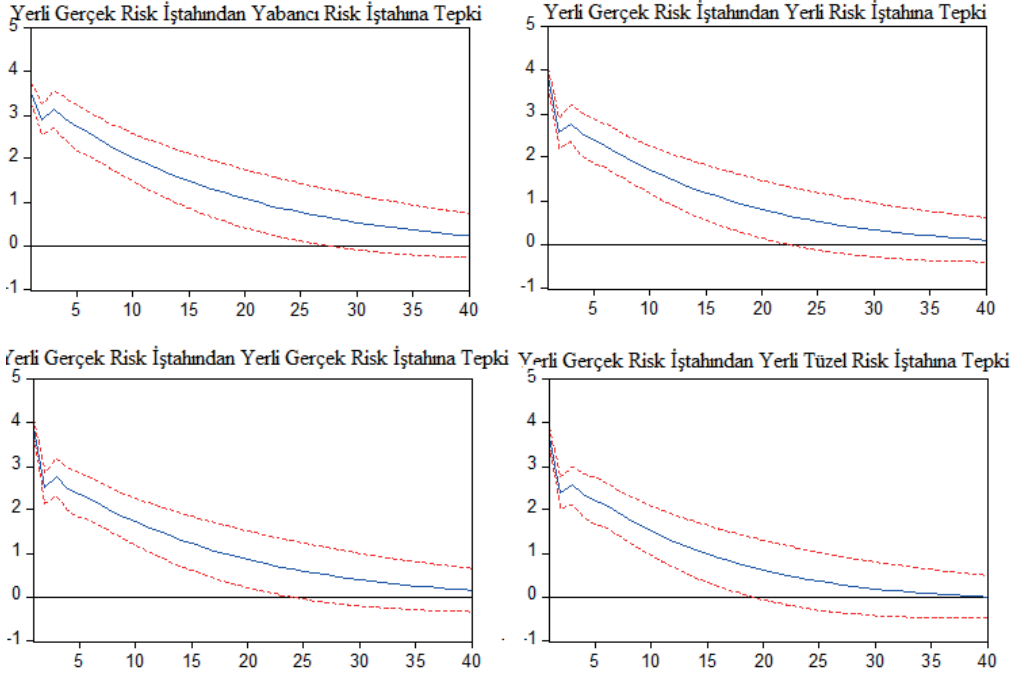
Yabancı yatırımcı risk iştahına ait dinamik ilişkileri gösteren Şekil 2 incelendiğinde, Yabancı, Yerli, Yerli Gerçek ve Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahları, Yabancı yatırımcı risk iştahu üzerinde yaklaşık % 4’lük pozitif bir Şok oluşturmuş, ikinci haftaya kadar Şok düzeyi yaklaşık % 2’ye düşmüş ve Şokun etkisi yaklaşık olarak kırkıncı haftada tamamen yok olmuştur.

Şekil 3. Yerli Yatırımcı Risk İştahı Etki-Tepki Grafiği



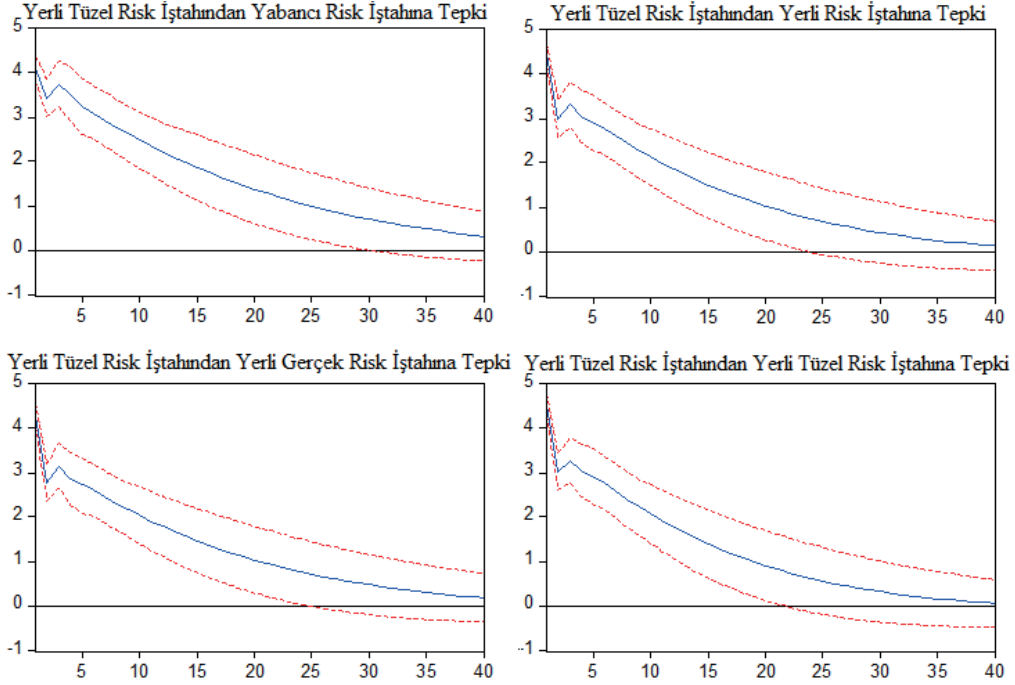
Yerli yatırımcı risk iştahının dinamiklerini gösteren Şekil 3 incelendiğinde, tüm yatırımcı risk iştahı türlerinin, Yerli yatırımcı risk iştahını yaklaşık % 4'lük pozitif bir şokla etkilediğini, şok etkisinin ikinci haftada % 3'e düştüğünü ve etkinin yaklaşık kırkıncı haftada ortadan kalktığı görülmektedir.

Şekil 4. Yerli Gerçek Yatırımcı Risk İştahı Etki-Tepki Grafiği



Yerli Gerçek yatırımcı risk iştahının etki tepki grafiği incelendiğinde de Yerli yatırımcı risk iştahından yaklaşık % 4' lük pozitif, diğer yatırımcı türlerine ait risk iştahlarından yaklaşık % 3,5'lük pozitif bir şok oluşturduklarını, etkinin yaklaşık ikinci haftada % 2,5'e düştüğünü ve genel olarak kırkıncı haftada ortadan kalktığı söylenebilir.

Şekil 5. Yerli Tüzel Yatırımcı Risk İştahı Etki-Tepki Grafiği



Şekil 5 incelendiğinde ise tüm yatırımcı türlerine ait risk iştahı endekslerinin, Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahını üzerinde % 4,5'lik pozitif bir şok oluşturduğu, şokun düzeyinin Yabancı yatırımcı risk iştahından ikinci haftada % 3,5 düzeyine, diğer yatırımcı risk iştahlarından yine ikinci haftada yaklaşık % 3'e düştüğü ve etkinin giderek azalarak yaklaşık kırkıncı haftada yok olduğu görülmektedir.

Etki-tepki grafikleri genel olarak değerlendirildiğinde, bir yatırımcı tipi, diğer tüm yatırımcı türlerinin şoklarından ilk iki haftada ortalama % 3,5 oranında pozitif olarak etkilenmekte, etki azalarak ortalama kırkıncı haftada ortadan kalkmaktadır. Diğer bir ifadeyle Borsa İstanbul Pay piyasasında faaliyet gösteren yatırımcı türleri, diğer yatırımcı türlerinden sürü psikolojisi ile etkilenmekte ve bu etki uzun bir süre devam etmektedir.

Yabancı , Yerli , Yerli Gerçek ve Yerli Tüzel yatırımcılara ait risk iştahları arasındaki etkilerinin, oransal olarak şoklarını tespit etmek amacıyla varyans ayrıştırmaları hesaplanmıştır (Akıncı vd., 2014). Varyans ayrıştırma ile bir risk iştahı değişkeninin, kendisi ve diğer değişkenler ile tepkilerini yüzdesel olarak tespit ederek, değişkenler arasındaki içsellik ve dışsallıkları da belirlemektedir (Kök ve Uyğur; 2014). Yatırımcı risk iştahlarına ait varyans ayrıştırma analizi sonuçları Tablo 7, 8, 9 ve 10'da sunulmuştur.

Tablo 7. Yabancı Yatırımcı Risk İştahı Varyans Ayrıştırma Sonuçları

Hafta	Yabancı	Yerli	Yerli Gerçek	Yerli Tüzel
1	100,0000	0,000000	0,000000	0,000000
2	86,90626	10,88140	0,539252	1,673094
3	84,07008	12,85198	0,461316	2,616626
4	82,06527	14,59827	0,548514	2,787951
5	81,68289	15,00841	0,616634	2,692072
10	79,91782	17,09435	0,504647	2,483186
15	77,14237	19,70252	0,957595	2,197515
20	74,18345	21,93692	1,894848	1,984786
25	71,58196	23,62189	2,948790	1,847368
30	69,52535	24,80735	3,896168	1,771131
35	68,01662	25,59799	4,645828	1,739556
40	66,97350	26,10082	5,188092	1,737588
45	66,28815	26,40604	5,552799	1,753005
50	65,85828	26,58241	5,782554	1,776757

Yabancı yatırımcı risk iştahının gelecek haftalar için öngörü hata varyansı içinde en büyük paya sahip olan risk iştahı, ilk haftalarda oldukça düşük olmasına rağmen özellikle kırkıncı haftadan sonra yaklaşık % 26'lık pay ile Yerli yatırımcı risk iştahıdır. İkinci en yüksek paya sahip olan risk iştahı ise, yine ilk haftalarda % 0,5 civarlarında, otuzuncu haftadan sonra ise ortalama % 5 civarında olan Yerli Gerçek yatırımcı risk iştahıdır. Yabancı yatırımcı risk iştahı aynı yatırımcı grubunu ilk beş haftada ortalama % 85 oranında etkilemekteyken, Yerli yatırımcıların risk iştahında meydana gelen artış, yabancı yatırımcı risk iştahı üzerinde önemli bir artışa sebep olmaktadır. Yerli Gerçek yatırımcıların risk iştahlarındaki artış ilk haftalarda ortalama % 0,5 civarında, yirminci haftadan sonra ise % 5 civarında yabancı yatırımcıların risk iştahının artmasına sebep olacak ve pay piyasasındaki yabancı yatırımcı payını da artıracaktır.

Tablo 8. Yerli Yatırımcı Risk İştahı Varyans Ayrıştırma Sonuçları

Hafta	Yabancı	Yerli	Yerli Gerçek	Yerli Tüzel
1	85,57770	14,42230	0,000000	0,000000
2	87,20921	9,606825	0,701225	2,482744
3	88,51885	7,036453	0,569396	3,875302
4	88,94427	6,098407	0,644906	4,312417
5	89,52119	5,357179	0,670652	4,450983
10	89,45703	4,209011	0,542194	5,791764
15	87,87578	4,618608	0,773589	6,732026
20	85,78336	5,408225	1,486428	7,321983
25	83,73209	6,207241	2,415745	7,644926
30	81,97769	6,879811	3,344606	7,797892
35	80,60307	7,390739	4,150581	7,855611
40	79,59434	7,751602	4,787753	7,866306
45	78,89298	7,991799	5,257624	7,857596
50	78,42792	8,143438	5,585044	7,843595

Yerli yatırımcı risk iştahı varyans ayrıştırma sonuçları incelendiğinde, yerli yatırımcıların en fazla Yabancı yatırımcı risk iştahı şoklarından etkilenmektedir. Yabancı yatırımcı risk iştahı ilk hafta % 85 oranında etkilemekteyken beşinci haftaya kadar giderek artarak % 89'a çıkmış, sonraki haftalarda azalarak etki ellinci haftada % 78'e kadar düşmüştür. Yerli yatırımcı risk iştahı Yabancı yatırımcı tipi sonrasında kendi şoklarından ilk hafta % 14 oranında, genel olarak ortalama % 7,25 oranında etkilenmektedir. Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahı şoklarından ise ilk hafta görülmemekte iken takip eden haftalarda artarak ellinci haftada etki % 7,84'e yükselmiştir. Yerli gerçek yatırımcı risk iştahı ise yerli yatırımcı risk iştahını ilk hafta etkilemezken, etkisi düşük oranlarda artarak ellinci haftada yaklaşık %5,58'e kadar yükselmektedir.

Tablo 9. Yerli Gerçek Yatırımcı Risk İştahı Varyans Ayrıştırma Sonuçları

Hafta	Yabancı	Yerli	Yerli Gerçek	Yerli Tüzel
1	82,43771	15,48821	2,074082	0,000000
2	86,29952	10,19741	1,309831	2,193238
3	87,93517	7,365686	1,096824	3,602317
4	88,59049	6,361177	0,890073	4,158257
5	89,21256	5,643465	0,807446	4,336530
10	88,52915	4,463925	0,899681	6,107242
15	86,00036	4,754064	1,775127	7,470451
20	83,25121	5,384084	2,985062	8,379643
25	80,82377	6,020770	4,233573	8,921885
30	78,88138	6,550912	5,348968	9,218741
35	77,42660	6,948309	6,256599	9,368490
40	76,39233	7,224706	6,945890	9,437076
45	75,68929	7,405378	7,441020	9,464310
50	75,23056	7,516954	7,780127	9,472358

Tablo 9 incelendiğinde Yerli Gerçek yatırımcı risk iştahının en fazla Yabancı yatırımcı risk iştahının şoklarından etkilendiği görülmektedir. Bu etki ilk hafta yaklaşık % 82 iken etki onuncu haftaya kadar artarak yaklaşık % 89'a kadar yükselmiş ve ellinci haftaya kadar düşük oranlarda azalarak yaklaşık % 75'e kadar azalmıştır. Yerli Gerçek yatırımcı risk iştahı ikinci olarak Yerli yatırımcı risk iştahı şoklarından etkilenmektedir. Etki ilk hafta % 15 olarak gerçekleşmiş ve onuncu haftaya kadar yaklaşık % 4,75'e kadar düşmüştür. Takip eden haftalarda şoklar artarak ellinci haftada % 7,51'e ulaşmıştır. Yerli Gerçek yatırımcılar üçüncü olarak Yerli Tüzel yatırımcı şoklarından etkilenmiştir, bu etki ilk hafta görülmezken ikinci haftada % 2,19 ve takip eden aylarda da artarak ellinci haftada yaklaşık % 9,47'ye çıkmıştır. Yerli Gerçek yatırımcı risk iştahı kendi şoklarından ise ilk hafta % 2,07 oranında etkilenmekte, on haftaya kadar bu etki % 0,9 'a kadar azalmış ve takip eden haftalarda yükselerek % 7,78'e ulaşmıştır.

Tablo 10. Yerli Tüzel Yatırımcı Risk İştahı Varyans Ayrıştırma Sonuçları

Hafta	Yabancı	Yerli	Yerli Gerçek	Yerli Tüzel
1	81.73066	14.40656	2.000442	1.862343
2	84.69651	9.514047	4.316149	1.473295
3	87.63449	6.919601	3.986785	1.459123
4	88.46095	5.932269	4.269325	1.337461
5	89.10550	5.122517	4.559757	1.212225
10	90.47690	3.873175	4.262087	1.387838
15	90.40729	4.284295	3.569743	1.738673
20	89.41086	5.154014	3.410234	2.024895
25	88.05510	6.074195	3.669363	2.201338
30	86.70416	6.874826	4.130550	2.290460
35	85.54579	7.500042	4.628791	2.325381
40	84.64348	7.952927	5.071395	2.332195
45	83.98891	8.262074	5.421733	2.327285
50	83.54078	8.462585	5.677246	2.319388

Yerli Tüzel yatırımcı varyans ayrıştırma sonuçlarını gösteren Tablo 10 incelendiğinde ise, bu yatırımcı risk iştahının diğer yatırımcı tiplerinde olduğu gibi en fazla Yabancı yatırımcı risk iştahı şoklarından etkilenmektedir. Yabancı yatırımcı risk iştahı ilk hafta Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahını % 81,73 oranında etkilenmekteyken, ilk on haftada bu oran % 90,5'e yükselmiş takip eden haftalarda azalarak ellinci haftada % 83,54'e kadar azalmıştır. Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahı, ikinci sırada Yerli yatırımcı risk iştahının şoklarından etkilenmektedir. Yerli yatırımcı risk iştahının şokları ilk hafta % 14,4 oranında etkilemekte, ilk on haftada şoklar azalarak % ,87'ye kadar düşmüştür. Şokların etkileri onuncu haftadan sonra artmaya başlamış ve ellinci haftada % 8,46'ya kadar yükselmiştir. Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahını üçüncü sırada etkilenen Yerli Gerçek yatırımcı risk iştahı şoklarıdır. Bu şoklar ilk hafta % 2 ile başlamış ve beşinci haftaya kadar artarak yaklaşık % 4,5'e ulaşmıştır. Etki yirminci haftaya kadar azalmış daha sonra da tekrar artarak ellinci haftada % 5,67'ye yükselmiştir.

Varyans ayrıştırma sonuçları genel olarak ele alındığında, tüm yatırımcı risk iştahları üzerinde Yabancı yatırımcı risk iştahı şoklarının % 75'in üzerinde ekili olduğu görülmektedir. Genel olarak yatırımcılar yabancı yatırımcı risk algısından önemli oranda etkilenmekte ve önemli bir sürü psikolojisi göstermektedir. Yabancı yatırımcıların pay piyasalarına olan risk algısının veya yatırım talebinin artması diğer yatırımcılar üzerinde de pozitif bir etki oluşturmaktadır. Bu nedenle Borsa İstanbul pay piyasasının cazibesinin yabancı yatırımcılar için artırılması, bu duruma paralel olarak tüm yerli yatırımcı türlerinin de yatırımlarını artırması yönünde bir etki oluşturacağı ifade edilebilir.

4. Sonuç

Risk iştahi finansal piyasalarında bir performans ölçütü olarak kullanılması yanında, makroekonomik faktörler sebebiyle ortaya çıkan belirsizlikler ve bireysel olarak riskten kaçınma eğilimi olmak üzere iki temel faktörden etkilenmektedir. Makroekonomik faktörler tüm yatırımcılar için benzer ölçütler ortaya koyabilmekteyken, bireylerin riskten kaçınma eğilimlerinin tespit edilebilmesi varlık fiyatlarının ve piyasanın yönünü belirlemede daha da önem kazanmaktadır. Türkiye’de ise birçok farklı yatırım grubu için Merkezi Kayıt Kuruluşu (MKK) ile Özyeğin Üniversitesi tarafından hesaplanan MKK tarafından kamuya duyurulan Risk İştahi Endeksi (RISE) önemli bir risk ölçütü olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul’da işlem yapan Yabancı, Yerli, Yerli gerçek, yerli tüzel yatırımcıların risk tutumları arasındaki ilişkinin belirlemektir. Bu amaçla yapılacak analizlerde MKK’dan temin edilen 04.01.2008-07.08.2020 dönemi haftalık verileri kullanılarak Yabancı, Yerli, Yerli gerçek, Yerli Tüzel yatırımcıların risk iştahi endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisi, değişkenler arasındaki şokların etkilerinin ve süreleri incelenmiştir.

Yatırımcı risk türlerine ait risk iştahi endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisi Granger Nedensellik Testi ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda Yabancı, Yerli, Yerli gerçek, Yerli Tüzel yatırımcıların risk iştahi endeksleriyle oluşturulan ikili değişken çiftlerinin tamamında karşılıklı nedensellik analizi tespit edilmiştir.

Risk iştahi endeksinin, diğer risk iştahi endekslerinden etkilenme dereceleri ve sürelerinin tespiti için Etki-Tepki grafikleri oluşturulmuştur. Grafikler incelendiğinde, genel olarak bir risk iştahi endeksinin diğer endekslerden yaklaşık 2 haftalık sürede, % 3 ile % 4 arasında pozitif etkilenme derecesinin sahip oldukları ve etkininde kırkıncı hafta civarında tamamen ortadan kalktığı görülmüştür.

Oluşturulan VAR modelleri ile yapılan Varyans Ayrıştırma analizleri sonucunda ise tüm risk iştahi endekslerinin, Yabancı yatırımcı risk iştahi endeksinden yaklaşık % 80 civarında etkilendiği sonucuna varılmıştır. Diğer bir ifadeyle Yabancı yatırımcı risk iştahi tüm yatırımcı gruplarına ait risk iştahını büyük bir oranda etkilemekte olduğu ve yatırımcı gruplarının Yabancı yatırımcıları takibi konusunda sürü psikolojisine sahip oldukları ifade edilebilir. Yerli yatırımcı risk iştahının şoklarından % 2,7 oranında yabancı yatırımcı etkilenmekte iken diğer yatırımcı risk iştahlarını yaklaşık % 14 etkilemiştir. Yerli Gerçek yatırımcı risk iştahi endeksi şoklarından% 9,6 oranında kendi endeksi, % 5,9 oranında Yerli yatırımcı ve % 4,7 oranında ise Yabancı ve

Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahi etkilenmektedir. Yerli Tüzel yatırımcı risk iştahi endeksi şoklarından ise sırasıyla % 9,8 oranında Yerli Gerçek yatırımcı, % 8,5 oranında Yerli yatırımcı, % 3,1 oranında Yerli Tüzel yatırımcı ve % 2,4 oranında kendi risk endeksi etkilenmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde çalışmaya konu olan Yabancı, Yerli, Yerli gerçek, Yerli Tüzel yatırımcıların risk iştahi endekslerinin uzun dönemde beraber hareket etmektedirler ve aralarında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu durum yatırımcı türleri arasında risk iştahi arasında sürü psikolojisinin var olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca tüm yatırımcı türlerinin yüksek oranda yabancı yatırımcılar etkisi altında kalmaktadırlar.

Risk iştahının artmasının, piyasaya olan yatırım hacminin ve piyasalardan olan beklentinin de artması anlamına gelmesi sebebiyle Borsa İstanbul'a yabancı yatırımcıların rağbetinin artırılmasına yönelik olarak yapılacak etkinlikler ve düzenlemeler diğer yatırımcıların da benzer yönde hareketine sebep olacağından Borsa İstanbul işlem hacminde önemli bir artışa sebep olacak ve piyasada oluşacak volatilitenin de azalmasına yol açacaktır. Borsa İstanbul'da yatırım yapan yatırımcılar özellikle yabancı yatırımcıların risk iştahlarını takip ederek borsanın yönü hakkında fikir sahibi olabilecekler ve doğru yatırım kararı vereceklerdir. Risk iştahi ile ilgili bundan sonra yapılacak çalışmalarda, borsa endeksleri, makroekonomik faktörleri, alternatif yatırım araçları gibi değişkenler ile risk iştahi arasındaki ilişkilerin incelenebilir.

Kaynakça

1. Aaron, M., ve Illing, M.A. (2003). Brief Survey of Risk-Appetite Indexes, Bank of Canada Financial System Review,
2. Akdağ, S. ve İskenderoğlu, Ö. (2019). Risk İştahı Endeksinin Markov Rejim Modeli ile İncelenmesi: Türkiye Örneği. Ege Akademik Bakış, 19 (2): 265-275.
3. Akıncı, G.Y., Akinca, M. ve Yılmaz, Ö. (2014). Finansal Gelişmişliğin Makroekonomik Belirleyicileri: Türkiye İçin Bir VAR Modeli. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 6 (1): 1-15.
4. Altay, E. ve Yaşar Akçalı, B. (2012). İMKB’de Yatırımcı Risk İştahı ile Borsa Krizleri Arasındaki İlişkinin Analizi. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, 6 (1): 45-79.
5. Anbar, A. ve Eker, M. (2009). Bireysel Yatırımcıların Finansal Risk Algılamalarını Etkileyen Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 5 (9): 129–150.
6. Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., ve Zhang, X. (2006). The Cross-Section Of Volatility And Expected Returns. The Journal of Finance, 61(1): 259–299.
7. Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., ve Zhang, X. (2009). High İdiosyncratic Volatility And Low Returns: International and Further US Evidence. Journal Of Financial Economics, 91(1): 1–23.
8. Baker, M., ve Wurgler, J. (2006). Investor sentiment and the cross-section of stock returns. The Journal of Finance, 61(4): 1645–1680.
9. Bali, T. G., ve Cakici, N. (2008). İdiosyncratic Volatility and The Cross Section of Expected Returns. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 43(1): 29–58.
10. Bayazıt Hayta, A. (2014). Bireysel Yatırımcıların Finansal Risk Algısına Etki Eden Psikolojik Önyargılar. TSA, 18 (3): 329-352.
11. Bolak, M. (2004). Risk ve Yönetimi. Birsen Yayınevi. İstanbul.
12. Brown, D. P., ve Ferreira, M. A. (2016). İdiosyncratic Volatility of Small Public Firms And Entrepreneurial Risk. Quarterly Journal of Finance, 6(1): 1–59.
13. Brown, G. W., ve Cliff, M. T. (2004). Investor Sentiment and The Near-Term

- Stock Market. *Journal of Empirical Finance*, 11(1): 1–27.
14. Charemza, W.W. ve Deadman, D.F. (1993). *New Directions in Econometric Practice*. UK: Edward Elgar Publishing
 15. Chua, C. T., Goh, J., ve Zhang, Z. (2010). Expected Volatility, Unexpected Volatility, And The Cross-Section Of Stock Returns. *Journal of Financial Research*, 33(2): 103–123.
 16. Çelik, S., Dönmez, E. ve Acar, B. (2017). Risk İştahının Belirleyicileri: Türkiye Örneği. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı 10*: 153-162.
 17. Dickey D.A. ve Fuller, W.A. (1981). Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Econometrica*, 49: 1057-1072.
 18. Dickey, D.A. ve Fuller, W.A. (1979). Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74: 427-431.
 19. Fama, E.F. ve French, K.R. (2015). A Five Factor Asset Pricing Model. *Journal of Financial Economics*, 116(1): 1-22.
 20. Fettahoğlu, S. (2019). Relationship Between Credit Default Swap Premium and Risk Appetite According to Types of Investors: Evidence From Turkish Stock Exchange. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 84: 265-278.
 21. Fu, F. (2009). Idiosyncratic Risk and The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 91(1): 24–37.
 22. Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models ve Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37 (3): 424-438.
 23. Gu, M., Kang, W., & Xu, B. (2018). Limits of Arbitrage and İdiosyncratic Volatility: Evidence From China Stock Market. *Journal of Banking & Finance*, 86: 240–258.
 24. Hermosillo, B.G. (2008). Investors' Risk Appetite and Global Financial Market Conditions Prepared by Brenda González-Hermosillo. IMF Working Paper. Monetary and Capital Markets Department: 1-78.
 25. Hillson, D. ve Murray, R. (2011). Using Risk Appetite And Risk Attitude To Support Appropriate Risk Taking: A New Taxonomy And Model. *Journal of*

- Project, Program & Portfolio Management, 2 (1): 29-46.
26. Hur, J., Pettengill, G., & Singh, V. (2014). Market States and The Risk-Based Explanation of The Size Premium. *Journal of Empirical Finance*, 28: 139–150.
 27. İskenderoğlu, Ö. ve Akdağ, S. (2019). Risk İştahı ile Petrol Fiyatları, Döviz Kuru, Altın Fiyatları ve Faiz Oranları Arasında Nedensellik Analizi: Türkiye Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 20 (1): 1-14.
 28. Kaya, A. (2019). *Stres, Yönetimi Ve Finansal Stres*. Kriter Yayınevi. İstanbul.
 29. Kök, D. ve Uyğur, M. E. (2014). Finansal Piyasalarda Fiyat Etkileşimi: BİST 100 ve Seçilmiş Finansal Göstergeler İçin VAR Analizi. *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, 1 (1): 1-23.
 30. Kumar, Manmohan S. ve Avinash Persaud (2002). Pure Cointagion and Investors' Shifting Risk Appetite: Analytical Issues and Empirical Evidence. *International Finance*, 5(3): 401-426.
 31. Liu, M.H., Margaritis, D. ve Tourani-Rad, A. (2012). Risk Appetite, Carry Trade and Exchange Rates. *Global Finance Journal*, 23: 48–63.
 32. Malkiel, B. G., ve Xu, Y. (2002). Idiosyncratic Risk and Security Returns. University of Texas at Dallas.
 33. Maraval, A. M. (2017). Indicators of Risk Appetite and Applications in Trading. Department of Mathematics, Imperial College London. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
 34. Misina, M. (2003). What Does the Risk-Appetite Index Measure?. Bank to Canada Working Paper. No: 2003-23.
 35. Misina, M. (2005). Benchmark Index of Risk Appetite. SRN: <https://ssrn.com/abstract=817445>, Erişim Tarihi: 21.12.2020.
 36. MKK. (2020). Merkezi Kayıt Kuruluşu.
 37. Qadan, M. (2019). Risk Appetite, İdiosyncratic Volatility and Expected Returns. *International Review of Financial Analysis*, 65: 1-12.
 38. Qadan, M. ve Idilbi-Bayaa, Y. (2020). Risk Appetite And Oil Prices. *Energy Economics*. 85: 1-12.

39. Saraç, M. ve Kahyaoğlu, M. B. (2011) Bireysel Yatırımcıların Risk Alma Eğilimine Etki Eden Sosyo-Ekonomik ve Demografik Faktörlerin Analizi. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, 5 (2):135-157.
40. Saraç, T. B., İskenderoğlu Ö. ve Akdağ, S. (2016). Yerli ve Yabancı Yatırımcılara Ait Risk İştahlarının İncelenmesi: Türkiye Örneği. Sosyoekonomi Dergisi, 24 (30): 29-44.
41. Shi, Y., Liu, W. M., & Ho, K. Y. (2016). Public News Arrival and The İdiosyncratic Volatility Puzzle. Journal of Empirical Finance, 37: 159–172.
42. Tinic, S. M., ve West, R. R. (1986). Risk, return, and equilibrium: A revisit. The Journal of Political Economy: 126–147.
43. Tversky, A. ve Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Science. 185(4157): 1124-1131.
44. Wang, L. H., Lin, C. H., Kang, J. H., ve Fung, H. G. (2016). Idiosyncratic Volatility and Excess Return: Evidence from The Greater China Region. Finance Research Letters, 19: 126–129
45. Yılmaz, Ö. ve Akıncı, M. (2011). İktisadi Büyüme İle Cari İşlemler Bilançosu Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(2): 363-377.

Türkiye Ekonomisine İlişkin Bir Makroekonometrik Model Üzerinde Bifurkasyon Analizi

Ünal Eryılmaz*

Öz

Bifurkasyon teorisi, dinamik sistemlerin analizi için önemli bir araçtır. Dinamik makroekonomik sistemler, belirli koşullar altında parametre değerleri değiştiğinde belirli türlerde bifurkasyonlar gösterebilir. Bu çalışmada, Aysoy ve Kıpıcı (2005) tarafından geliştirilen Türkiye Ekonomisi Makroekonometrik Modeli kullanılarak, Türk ekonomisinde bifurkasyona yol açan faktörler incelenmiştir. Modelin, tahmin edilen parametreleri %95 güven aralığında değiştiğinde sabit durum ve periyot katlayan-2 bifurkasyonları sergilediği görülmüştür. Enflasyon oranı parametresindeki değişim, her iki bifurkasyon türüne yol açarken, devalüasyon oranı ve beklenen enflasyon parametrelerindeki değişim sadece kararlı durumda bifurkasyonuna yol açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bifurkasyon, Sabit durum çatallanması, Periyod-Katlama 2 çatallanması, Eş-Boyut 1, Türkiye ekonomisi.

JEL Sınıflandırması: C14, C22, E61.

Abstract - Bifurcation Analysis on a Macroeconometric Model for Turkey's Economy

Bifurcation theory is an important tool for the analysis of dynamical systems. Dynamic macroeconomic systems can exhibit certain types of bifurcation when parameter values change under certain conditions. In this study, using the Quarterly Macroeconomic Model of Turkish Economy developed by Aysoy and Kıpıcı (2005), the determinants causing the bifurcations in the Turkish economy are examined. It has been observed that the Model exhibits steady-state and period-doubling 2 bifurcations when the predicted parameters are changed within 95% confidence interval. While the change in the inflation rate parameter causes both types of bifurcation, the changes in the devaluation rate and the expected inflation parameters only cause steady-state bifurcation.

Keywords: Bifurcation, Saddle-Node bifurcation, Period-Doubling bifurcation, Co-Dimension 1, Turkish economy.

JEL Classification: C14, C22, E61.

* Hazine ve Maliye Bakanlığı, E-posta: unaleryilmaz@yahoo.com – ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-4963>

1. Giriş

Ekonomik istikrar ve sürdürülebilir büyüme, Türkiye gibi birçok gelişmekte olan ekonomi için temel sorunlardır. Dünya ekonomileri yakınsadıkça ekonomik döngüler, nispeten azalmaya ve daha uzun zaman aralıklarıyla gerçekleşmeye yüz tutsa da, pek çok gelişmekte olan ekonomide henüz böyle bir gelişme görülmemektedir. Aksine, siyasi istikrarsızlıklar, borç krizi, yanlış maliye ve para politikaları nedeniyle, ekonomik istikrarın sağlanması ve sürdürülmesi hala bu ülkeler için zor bir hedefdir. Gelişmekte olan ekonomilerdeki istikrarsızlığı anlamak için, geleneksel ekonomik analizin ötesinde daha gelişmiş yöntemler kullanmak gerekir. Bifurkasyon teorisi, dinamik ekonomik sistemlerin analizi için anahtar bir araçtır. Bifurkasyonların varlığı, gelişmekte olan ekonomilerdeki döngüsellığı açıklamaya yardımcı olabilir. Bifurkasyonları incelemek, belli kontrol parametrelerinde değişikliği takiben sabit noktalar (fixed points), limit döngüleri (limit cycles), yörüngeler (orbits) vb. gibi "wandering" olmayan kümelerin kararlılığındaki değişimler hakkında bilgi sağlar ve bu değişikliklerin ve kararlı durumdan kararsız duruma veya tam tersine geçişlerin modellenmesine yardımcı olur. Bifurkasyon analizini kullanarak, sistemlerin parametre değişiminin neden olduğu dinamik davranış değişikliklerini niteliksel olarak tahmin etmek mümkün olabilmektedir. Parametrelerdeki değişiklik, sistemin kararlılığında bir değişikliğe neden olur. Bu nedenle bir bifurkasyon noktası, sabit noktaların ve periyodik yörüngelerin sayısı, türü ve kararlılığı gibi sistem dinamiklerinin özelliklerinde niteliksel bir değişikliği gösterir.

Bu çalışmanın amacı, kullanılan modelin parametre uzayında gerçek verilerden hareketle tahmin edilen herhangi bir bifurkasyon noktası olup olmadığını bulmak ve varsa bu bifurkasyonların türlerini ve sınırlarını tespit etmektir. Bifurkasyon sınırları parametrelere bazı fiziksel kısıtlamalar getirebilir ve bazı parametreler bifurkasyon sınırının ötesine geçerken sistemin nasıl davrandığını görmek yararlıdır. Dahası, bifurkasyon sınırları tüm parametre uzayını alt kümelere böldükçe, bu alt kümelerin her birinde farklı tür dinamikler gözlemlenebilir. Önceki araştırmalarda yürütülen nümerik ve analitik deneylerden elde edilen gözlem sonuçları, bu çalışmaların farklı dinamik modellerle sürdürülmesini önemli ve gerekli kılmaktadır. Bu nedenle çalışmada, Aysoy ve Kıpıcı'nın (2005) Türkiye Üç Aylık Makroekonometrik Modelini kullanılarak makro ekonometrik modellerde bifurkasyon olgusu incelenecektir. Söz konusu Modelin, politika analizi için belli ölçüde Merkez Bankası tarafından geçmiş yıllarda değerlendirildiği bilinmektedir. Kullanılan Model, enflasyon sürecindeki içselleştirilmiş beklentileri (endogenized expectations) dikkate alan, Türkiye ekonomisi için küçük ölçekli, üç aylık bir modeldir. Model, değişkenlerde doğrusal olmayan ancak para-

metrelerde doğrusal olan eşzamanlı yapısal denklemlerden oluşmaktadır.

Çalışmada ilk olarak, olası bifurkasyonlar için modelin tahmini parametre uzayı incelenecektir. Bulunan herhangi bir bifurkasyonun varlığı ve türü, modelin kararlılık özellikleri ve politika seçimi için oldukça bilgilendirici olabilir. Herhangi bir bifurkasyonun bulunması halinde, bifurkasyon sınırlarının belirlenmesi, politika yapıcıların, eğer varsa, istikrarsız parametreleri istikrarsız bölgeden istikrarlı bölgeye kaydırmalarına yardımcı olabilir. Bu amaçla, basit maliye politikası kurallarının durgunluk sırasında vergi oranının düşürülmesi, kamu borçlanması veya transfer ödemelerinde artış gibi maliye politikası araçlarının veya gecelik faiz oranlarında bir kez görülen düşüş, enflasyonist beklentilerde keskin bir düşüş ve döviz kurlarında artış gibi para politikası araçlarının modelin çeşitli değişkenlerine etkilerini deneylemek de mümkün olabilecektir. Geleneksel ekonomik analiz bakış açısından, belirli durumlarda bu tür politikalardan dengeleyici bir etki beklense de, modelin dinamik davranışları üzerinde herhangi bir farklı dengeleyici etki olup olmadığı incelenecektir. Bunun yanı sıra maliye ve para politikası değişkenlerini içeren politika araçlarının farklı kombinasyonlarının modelin kararlılığı üzerinde etkilerinin sınanması da mümkündür.

2. Literatür Taraması

Dinamik sistemler - kesikli veya sürekli, doğrusal veya doğrusal olmayan - bazı parametrelere dışsal olarak bağlıdır. Modelin bazı dışsal (kontrol) parametreleri değiştiğinde, modelin nitel davranışı da değişebilir. Yeni sabit (denge) noktalar (fixed points) ortaya çıkabilir veya mevcut sabit noktalar kaybolabilir veya kararlılık/durağanlık halleri değişebilir. Dinamik sistemlerdeki bu tür niteliksel değişikliklere bifurkasyon (çatallanma) denir ve bu değişikliklerin gerçekleştiği parametrelerin değerlerine bifurkasyon noktaları (bifurcation points) denir.

Matematik ve mühendislik literatürlerinde dinamik sistemlerin kararlılığı ve bifurkasyonu üzerine kapsamlı çalışmalar olmakla birlikte ekonomide bifurkasyon görece yeni bir çalışma alanıdır. Bununla birlikte, dinamik sistemlerin özellikle doğrusal olmayan hareketlerini anlamak ve sistemin davranışlarının parametre değerlerine olası bağımlılığını anlamak için dinamik ekonomik sistemlerin bifurkasyon analizi giderek gelişen bir literatüre sahiptir.

Dinamik ekonomik sistemlerin çeşitli türlerde bifurkasyon davranışı gösterebileceği önceki çalışmalarda ortaya konmuştur. Dinamik ekonomik sistemlerde karşılaşılan en yaygın bifurkasyon türleri eyer düğümü (saddle node), transkritik (transcritical), dirgen (pitchfork) ve Hopf bifurkasyonlarıdır. Örneğin, Bala (1997) ve Scarf (1960)

tarafından tatonman (tatonement) sürecindeki dirgen çatallanmaları, Barnett ve He (1999, 2002) tarafından sürekli zamanlı makroekonometrik modellerde transkritik ve iki eş-boyutlu (co-dimension 2) çatallanma, Barnett ve He (2002, 2006) tarafından Euler denklemi makroekonometrik modelde tekillik bifurkasyonları, Dobrescu ve Opris (2007) tarafından Kaldor iş döngüsü (business cycle) modelinde Neimark-Sacker çatallanması ve Benhabib ve Nishimura (1979), Boldrin ve Woodford (1990), Dockner ve Feichtinger (1991) ve Nishimura ve Takahashi (1992) tarafından büyüme ve iş döngüsü modelleri ile Barnett ve Duzhak'ın (2007)'in ABD için Euler denklemi makroekonometrik modelinde Hopf çatallanması ekonomi literatüründe bu konuda yapılan çalışmalardan bazılarıdır. Barnett ve Eryılmaz (2013)'in Clarida, Gali and Gertler (2002) Modeli üzerinde, Barnett ve Eryılmaz (2014)'in Gali ve Monacelli (2005) tarafından geliştirilen açık ekonomi Yeni Keynes Model üzerindeki yaptıkları analitik ve nümerik çalışmalarda söz konusu modellerin pekçok varyasyonunda Hopf bifurkasyonu tespit edilmiştir.

Grandmont (1985), tek boyutlu ve sürekli bir ekonomik modelde belirli bir aralıkta periyot katlama (period-doubling) bifurkasyonlarının ortaya çıktığını, ardından olası bir kaotik davranışın yanı sıra istikrarlı bir döngünün (cycle) varlığını tespit etmiştir.

Doğrusal olmayan dinamik sistemlerde çatallanmalar kaosa geçişe yol açabilir. Kaotik sistemlerde, kaosa evrilmeden önce sonsuz düzeyde bifurkasyonlar oluşur. Çatallanma analizi, çeşitli makroekonomik modellerin dinamik davranışını analiz etmek için de kullanılmıştır. Barnett ve He (2006)'nin vurguladığı gibi, çatallanma sınırlarını analiz etmek, özellikle gerçek parametre değerleri bilinmediğinde bir sistemin dinamik özelliklerinin anlaşılmasına yardımcı olur. Dinamik bir sistemde çatallanmaların varlığı, bu parametreler çatallanma sınırının farklı taraflarında olduğunda parametre uzayındaki yakın parametre değerlerine karşılık gelen farklı çözümlerin varlığını gösterir. Bu durumda sınırın bir tarafındaki sistemin dinamik özellikleri diğer taraftakilerden oldukça farklı olabilir. Sonuç olarak, bir sistemin dinamik özellikleri hakkındaki çıkarımların sağlamlığı, bu tür sınırların belirlenmesine ve parametre değerlerinin sınırlara göre konumuna bağlıdır.

Makroekonomik modellerin parametreler yoluyla ekonomi politikalarındaki değişimlere tepkilerinin incelenmesinde bifurkasyonlar önemli bir çerçeveye teşkil eder. Bifurkasyon noktalarının yerini bilmek, dinamik bir ekonomik modelde uygulanacak politikaların belirlenmesinde çok önemlidir. Barnett ve Eryılmaz (2013, 2014)'in belirttiği gibi, bir istikrar politikasının seçilmesi, başlangıçta istikrarsız bir durumu varsayarsak, sistemi bifurkasyona uğratarak istikrarsız bölgeden istikrarlı bölgeye geçirmek için gerekli politikanın belirlenmesi olarak görülebilir.

Barnett ve Eryılmaz (2014) bifurkasyon olgusunu üç denklemlilik bir Yeni Keynesyen bir model kullanarak analiz etti: Ekonominin talep tarafını temsil eden ileriye dönük (forward-looking) bir IS eğrisi, ekonominin arz tarafını temsil eden bir denklem ve üç alternatif formülasyonlu bir para politikası kuralı. Modelin parametre uzayında bir Hopf çatallanması buldular. Ayrıca Yeni Keynesyen modelde alternatif para politikası kurallarını incelediler ve Hopf Bifurkasyon Teoremini karşılayan koşulları tespit ettiler.

3. Yöntem

3.1. Model

Türk ekonomisi için ilk makroekonometrik model çalışması Bulutay (1967) tarafından yapılmıştır. O zamandan beri birçok ekonomist ve araştırmacı, farklı perspektiflerden ve farklı yapısal özelliklere sahip makroekonometrik modeller oluşturdu. Görece en yeni modellerden biri, Türkiye Merkez Bankası'ndan iki iktisatçı olan Aysoy ve Kıpıcı (2005) tarafından geliştirilmiştir. Onların modeli, daha önce bu amaçla Uygur'un (1991) kullandığı modelin yerine, Merkez Bankası tarafından politika analizi için bir dereceye kadar dâhil edilmiştir. Tıpkı Uygur (1991) gibi, Türkiye için Merkez Bankası Üç Aylık Ekonometrik Modeli değişkenlerde doğrusal olmayan ancak parametrelerde doğrusal olan eşzamanlı yapısal denklemlerden oluşmaktadır ve Merkez Bankası tarafından yürütülen iş anketlerine dayanarak enflasyonist süreçteki içselleştirilmiş beklentilerin açık bir şekilde ele alındığı, küçük ölçekli üç aylık bir modeldir.

Çalışmada, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın geçmişte bir ölçüde para politikası simülasyonları için kullandığı, Aysoy ve Kıpıcı (2005) tarafından geliştirilen Türkiye Ekonomisinin Üç Aylık Makroekonometrik Modeli kullanılmıştır. Model, sabit katsayıları olan, kesikli zamanlı doğrusal bir modeldir. Model, en küçük kareler (ordinary least squares (OLS)) yöntemiyle 1987'nin ilk çeyreğinden 2002'nin üçüncü çeyreğine kadar olan dönemi kapsayan üç aylık veriler kullanılarak tahmin edilmiştir. Modelde, 17 davranışsal denklem ve 14 eşitlik bulunmaktadır. Dışsal (exogenous) değişkenlerin sayısı 22 olup, bunlardan 11'i kukla değişkenlerdir. İçsel açıklayıcı değişkenler bazı non-linearlikler içermekle birlikte katsayılarında doğrusal bir modeldir. Model dört bloktan oluşmaktadır. (1) fiyat, (2) para, (3) dış ticaret ve (4) kamu maliyesi. Bunlara ilave olarak, genel ekonomik faaliyet için gerçek GSYİH denklemi bulunmaktadır.

Fiyat bloğunda, üç enflasyon ölçüsü vardır: (i) TEFE (WPI), (ii) TÜFE (CPI), (iii) GSYİH deflatörü (DEF). Ayrıca Aysoy ve Kıpıcı (2005) modeli TL / USD kuru, 3 aylık mevduat faizi, bono faizi (i^{T_bill}) ve fiyat beklentilerini (II^e) de tahmin etmektedir:

$$i_t^{T-bill} = i \left(\frac{CPI_t}{CPI_{t-1}}, \Delta_1(\log(TB)), i_{t-1}^{T-bill}, DVOL, i_t^{O/N} \right) \quad (1)$$

$$\frac{e_t}{e_{t-1}} = e \left(\frac{WPI_t}{WPI_{t-1}}, {}_{t-2}\Pi_{t-1}^e, {}_{t-1}\Pi_t^e, i_t^{O/N} \right) \quad (2)$$

$${}_{t-1}\Pi_t^e = \Pi^e \left({}_{t-1}w_t^e, i_t^{T-bill}, {}_{t-2}\Pi_{t-1}^e, \frac{WPI_t}{WPI_{t-4}} \right) \quad (3)$$

$$\frac{WPI_t}{WPI_{t-1}} = WPI \left({}_{t-1}\Pi_t^e, \frac{e_t}{e_{t-1}} \right) \quad (4)$$

$$\frac{CPI_t}{CPI_{t-1}} = CPI \left({}_{t-1}\Pi_t^e, \frac{e_t}{e_{t-1}}, i_{t-1}^{T-bill} \right) \quad (5)$$

$$\frac{DEF_t}{DEF_{t-4}} = DEF \left(\frac{WPI_t}{WPI_{t-4}} \right) \quad (6)$$

Modelin parasal bloğunda, Aysoy ve Kıpıcı (2005), reel para talebi (RCI) ve dar anlamda para arzı (M1)'deki değişimi (RM1), reel GSYİH'nin (RGDP), fiyat beklentilerindeki değişim (Π^e) ve bu değişimin gecikmeli (lagged) değerinin bir fonksiyonu olarak modellerken; kendi getirisi (Ri^{DEP})'ne göre gerçek zamanlı mevduatlar (RDEP) ve denklemdaki alternatif getirisinin bir ölçüsü olarak döviz kurundaki yıllık değişimi (e_t/e_{t-4}) de modele dâhil etmiştir. Son olarak döviz mevduatı (DED), denklemda gecelik reel faiz oranı ($Ri^{O/N}$) ve bu oranın gecikmeli değeri ile açıklanmıştır:

$$\frac{RCI_t}{RCI_{t-4}} = RCI \left(\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}}, \frac{{}_{t-1}\Pi_t^e}{{}_{t-5}\Pi_{t-4}^e}, \frac{RCI_{t-1}}{RCI_{t-5}} \right) \quad (7)$$

$$\frac{RM1_t}{RM1_{t-4}} = RM1 \left(\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}}, \frac{{}_{t-1}\Pi_t^e}{{}_{t-5}\Pi_{t-4}^e}, \frac{RM1_{t-1}}{RM1_{t-5}} \right) \quad (8)$$

$$\frac{RDEP_t}{RDEP_{t-4}} = RDEP \left(Ri_t^{DEP}, \frac{e_t}{e_{t-4}}, \frac{RDEP_{t-1}}{RDEP_{t-5}} \right) \quad (9)$$

$$\frac{DED_t}{DED_{t-4}} = DED \left(Ri_t^{O/N}, \frac{e_t}{e_{t-4}}, \frac{DED_{t-1}}{DED_{t-5}} \right) \quad (10)$$

Modelin dış ticaret bloğunda reel ithalat (M/PM) ve reel ihracat sisteme aşağıdaki şekilde dâhil edilmiştir:

$$\frac{M_t/PM_t}{M_{t-4}/PM_{t-4}} = M \left(\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}}, \frac{e_t/WPI_t}{e_{t-1}/WPI_{t-1}}, AR(1) \right) \quad (11)$$

$$\frac{X_t}{M_t} = X \left(\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}}, \frac{e_t/WPI_t}{e_{t-1}/WPI_{t-1}}, \frac{X_{t-1}}{M_{t-1}} \right) \quad (12)$$

Konsolide bütçe bloğunda üç denklem vardır. Biri, modelde dışsal olarak dikkate alınan faiz ödemesi hariç bütçe harcamaları (BEX) içindir. Diğer iki denklem, doğrudan (DT) ve dolaylı vergileri tahmin etmek içindir:

$$\frac{BEX_t/DEF_t}{BEX_{t-4}/DEF_{t-4}} = BEX \left(\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}}, \frac{BEX_{t-1}/DEF_{t-1}}{BEX_{t-5}/DEF_{t-5}} \right) \quad (13)$$

$$\frac{DT_t/DEF_t}{DT_{t-4}/DEF_{t-4}} = DT \left(\left(ITR * (RGDP_t - RGDP_{t-4}) \right), \frac{DT_{t-1}/DEF_{t-1}}{DT_{t-5}/DEF_{t-5}} \right) \quad (14)$$

$$\frac{TTR_t/DEF_t}{TTR_{t-4}/DEF_{t-4}} = TTR \left(\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}}, \frac{TTR_{t-1}/DEF_{t-1}}{TTR_{t-5}/DEF_{t-5}} \right) \quad (15)$$

$$\frac{TBR_t/DEF_t}{TBR_{t-4}/DEF_{t-4}} = TBR \left(\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}}, \frac{TBR_{t-1}/DEF_{t-1}}{TBR_{t-5}/DEF_{t-5}} \right) \quad (16)$$

Ve genel ekonomik aktiviteyi temsilen reel GSYİH (RGDP) aşağıdaki denklemlerle belirlenmiştir:

$$\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} = RGDP \left(\frac{(1+i_t^{T-bill})}{DEF_t/DEF_{t-4}}, \frac{CPS_{t-1}/DEF_{t-1}}{CPS_{t-5}/DEF_{t-5}}, \frac{PCU_t}{PCU_{t-4}}, \frac{RGDP_{t-1}}{RGDP_{t-5}} \right) \quad (17)$$

3.2. Varsayımlar

Bifurkasyon değerleri ve sınırları, sistemin Jakobiyen özdeğerleri (eigenvalues) ve çaprazlık (transversality) koşullarının sayısal ve analitik prosedürlerle incelenmesi suretiyle, sınıra yakın ve sınır noktasında sistemin dinamiklerinin doğasına göre belirlenebilir ve sınıflandırılabilir. Sürekli zamanda bir diferansiyel denklem sistemi ve kesikli zamandaki bir fark denklem sistemi, dinamik bir sistemin geçici ve sabit durumlarını tanımlar ve analitik veya sayısal yaklaşım (approximation) yöntemleri kullanılarak çözülebilir.

Analitik olarak, dinamik bir sistemin sabit bir x^* noktasına yakın davranışı, Jako-

biyen matrisi $J_f(x^*)$ 'nin özdeğerleri ile belirlenebilir. $\dot{x} = f(x, a)$ şeklinde tanımlanan sürekli zamanlı dinamik sistemlerde, sistemin Jakobiyen matrisi $J_f(x^*)$ 'nin sıfır reel kısma sahip bir özdeğere sahip olduğu (x^*, a_0) noktasında yerel bifurkasyon meydana gelir. $x_{n+1} = f(x_n, a)$ şeklinde tanımlanan kesikli zamanlı dinamik sistemlerde ise bu, birim çembere (unit circle) yaklaşan bir çarpanı (multiplier) olan sabit bir nokta (x^*, a_0) 'a karşılık gelir, ki bu durumda $J_f(x^*)$ matrisinin, modülü bire eşit olan bir özdeğeri vardır. Öte yandan, diferansiyel veya fark denklemlerinin çözümlerini yerine sayısal yaklaşım tekniklerini kullanarak denge noktalarının ve bunların kararlılığının tespiti ve yörüngelerin davranışını tahmin etmek mümkündür. Sayısal yaklaşım aracılığıyla bifurkasyon analizi, analitik olarak çözülemeyen problemler için bile parametrelere bağlı olarak dinamik sistemin asimptotik davranışı gibi karmaşık olayları tahmin etmemize yardımcı olabilir. Parametreler değiştikçe, ya tüm sistem topolojik olarak orijinal sisteme eşdeğer kalır ya da sistemin topolojisi değişir ve böylelikle bifurkasyon oluşur. Bu çalışmada analitik yöntemler kullanılmak suretiyle denklem sisteminin özdeğerleri kullanılarak sistemin bifurkasyon üretilip üretilmediğine bakılacaktır. Bu şekilde bifurkasyonun yaklaşık değerleri, konumları ve özellikleri ile sistemin parametre ayarlarına bağımlılığı mali ve parasal politika kuralları ile incelenecektir. Modeli çalışmamıza uygun hale getirmek için aşağıdaki gibi bazı varsayımlar kullanılmıştır:

1) Katsayı matrisini $n \times n$ yapmak için bazı dışsal değişkenlerin uzun dönem ortalama değerleri kullanılmıştır. Bu değişkenler modele bağımsız değişkenler olarak dâhil edilmiş ve bağımlı değişkenler olarak tahmin edilmemiştir. Aksi halde bu durum, katsayı matrisini $n \times m$ yapardı ve $n < m$ nedeniyle sistemi çoklu çözüme sevk ederdi. Ancak bu serilerde doğrusal trend, durağan dışılık (nonstationarity) veya yapısal kırılma (structural break) olmadığından, kare katsayı matrisi elde etmek adına bu değişkenleri denge değerleri olan uzun dönem ortalama değerleri ile değiştirmek mümkündür.

2) Bir denge analizi olduğu için, denge durumunda, y_i , i değişkeninin büyüme oranı olmak üzere $y_{i,t} = y_{i,t-1} = y_i^*$ varsayılmıştır. Bu varsayım, ilgili değişken y_i 'de sabit bir büyüme oranı anlamına gelir.

3) Denge, mevsimsel ve kukla değişkenlerin tanım gereği ortadan kalktığını varsayıyoruz. Yani, $i = 1, \dots, 15$ için $d_i^* = 0$.

Bu varsayımları dikkate alarak ve yukarıda belirtilen değişkenleri uzun vadeli ortalama değerleriyle değiştirerek, aşağıdaki 16 bilinmeyenli ve 16 denklemlili indirgenmiş

sistem elde edilmiştir:

$$y_{1,t} = -6,010225 + 0,241497 * y_{1,t-1} + 2,710804 * y_{2,t} \quad (1)$$

$$y_{6,t} = -0,71010604 + 1,186707 * y_{7,t} - 0,0471488328 * y_{13,t} \quad (2)$$

$$y_{13,t} = 4,10062 + 0,016414 * y_{1,t} + 2,599443 * y_{7,t} + 0,222765 * y_{13,t-1} \quad (3)$$

$$y_{7,t} = 2,813468 + 0,323314 * y_{6,t} + 0,0127512 * y_{13,t} \quad (4)$$

$$y_{2,t} = -17,719 + 0,000211 * y_{1,t-1} + 4,634 * y_{6,t} + 0,005298 * y_{13,t} \quad (5)$$

$$y_{10,t} = 0,108379 + 0,530718 * y_{10,t-1} + 0,358133 * y_{11,t} \quad (6)$$

$$y_{12,t} = 0,061786 + 0,282780 * y_{11,t} + 0,648730 * y_{12,t-1} \quad (7)$$

$$y_{14,t} = 0,550607 - 0,071435 * y_{6,t} + 0,673412 * y_{14,t-1} \quad (8)$$

$$y_{16,t} = 0,351784 + 0,647310 * y_{16,t-1} \quad (9)$$

$$y_{18,t} = -0,775018 + 1,823440 * y_{11,t} + 0,633171 * y_{18,t-1} \quad (10)$$

$$y_{19,t} = 1,063134 - 0,729115 * y_{11,t} + 0,564134 * y_{19,t-1} \quad (11)$$

$$y_{20,t} = -0,459519 + 0,967894 * y_{11,t} + 0,495877 * y_{20,t-1} \quad (12)$$

$$y_{21,t} = 0,607549 + 0,000021 * y_{12,t} + 0,407657 * y_{21,t-1} \quad (13)$$

$$y_{22,t} = -0,390830 + 0,973070 * y_{11,t} + 0,426243 * y_{22,t-1} \quad (14)$$

$$y_{23,t} = -0,360379 + 0,923108 * y_{11,t} + 0,458702 * y_{23,t-1} \quad (15)$$

$$y_{11,t} = 0,761021 - 0,016328 * y_{1,t} + 0,279595 * y_{11,t-1} \quad (16)$$

3.3. Analiz

Bifurkasyon analizinde temel soru, dinamik bir sistemdeki parametrelerden herhangi biri, Q_i 'nde meydana gelecek bir değişimin sistemin dinamik davranışında nasıl bir değişikliğe yol açacağıdır. Gandolfo (1996) çalışmasında ayrıntılı bir şekilde açıkladığı gibi, dinamik bir sistemde herhangi bir bifurkasyonun varlığı, sistemin y^* gibi bir sabit noktasında hesaplanan $A(y^*)$ Jakobiyen matrisinin özdeğerleri incelenerek anlaşılabilir. Birim çember üzerinde özdeğerler olduğunda sistemde bir bifurkasyon meydana gelecektir. Bir sonraki adım, katsayıların pertürbasyonu nedeniyle sistemde ortaya çıkan bifurkasyonun tipinin belirlenmesidir. Bu ise, çaprazlık koşulları kontrol edilerek yapılır. Ayrık dinamik sistemlerde, bifurkasyona yol açan kararsızlıklar üç farklı türde eşboyut-1 bifurkasyonu biçiminde ortaya çıkabilir: Özdeğer 1'e eşitse ($\lambda_i = 1$) bu durum, eyer düğümü, transkritik ya da dirgen (pitchfork) bifurkasyonuna işaret ederken, özdeğer -1'e eşitse ($\lambda_i = -1$), bu bir periyot katlama bifurkas-

yonudur. Üçüncü durum ise, bir çift karmaşık eşlenik özdeğerin, karmaşık düzlemin hayali eksenini geçtiğinde oluşan Neimark-Sacker (Hopf) bifurkasyonudur.

Ele aldığımız sabit katsayılı, doğrusal ve kesikli zamanlı sistem, 16x16 boyutlarında $y_t = Ay_{t-1}$, $y \in \mathfrak{R}^{16}$ sabit katsayılar matrisi olarak düşünüldüğünde, A matrisinin özdeğerleri (eigenvalues) aşağıdaki gibidir:

-1,0686

1,1262

-0,4606 + 0,5882i

-0,4606 - 0,5882i

0,5454 + 0,5703i

0,5454 - 0,5703i

0,6487

0,3852 + 0,4074i

0,3852 - 0,4074i

-0,0810 + 0,4304i

-0,0810 - 0,4304i

0,2281

-0,2085 + 0,0969i

-0,2085 - 0,0969i

0,0757

-0,1230

Modelin parametrelerinin OLS tahminleri, parametre uzayının kararsız (unstable) bölgesindedir. İlk iki özdeğer mutlak değerinde 1'den büyüktür, yani birim çemberin dışındadır. Negatif olan ($\lambda_1 = -1,0686$) düzensiz bir salınımlı sapmayı (improper oscillatory divergence) ima ederken, pozitif olan ($\lambda_2 = 1,1262$) monotonik bir sapmayı ifade eder.

Özdeğerlerin A matrisinin fonksiyonu olduğu gerçeği, karşılık gelen güven ara-

lıkları dâhilinde katsayılar da meydana gelen herhangi bir değışikliğin özdeğerleri, kararsız özdeğerlerin kararlı hale veya kararlı olanların kararsız hale gelebilecek şekilde etkileyebileceği anlamına gelir. Nitekim stabilitede değışikliğe yol açan üç durum tespit edilmiştir:

Durum 1: Eğer $Q_{13,7} = 2,599443$ katsayısının karşılık gelen güven aralığı dâhilinde pertürbasyonu sonucunda her iki özdeğer de kararlı hale gelmektedir. $Q_{13,7} = 1,806$ 'da ilk kararsız (negatif olan) özdeğer $\lambda_1 = -1$ olur. $Q_{13,7} < 1,806$ 'da katsayı değerleri için bu özdeğer, birim çemberin içinde yer almaktadır:

$$-1,0000$$

$$1,0636$$

$$-0,4635 + 0,6279i$$

$$-0,4635 - 0,6279i$$

$$0,5210 + 0,6117i$$

$$0,5210 - 0,6117i$$

$$0,6487$$

$$0,3903 + 0,4010i$$

$$0,3903 - 0,4010i$$

$$-0,0833 + 0,4307i$$

$$-0,0833 - 0,4307i$$

$$0,2262$$

$$-0,2000 + 0,1029i$$

$$-0,2000 - 0,1029i$$

$$0,0899$$

$$-0,1091$$

$Q_{13,7} = 0,895$ katsayı değerinde, ikinci (pozitif olan) kararsız özdeğer $\lambda_2 = +1$ olmaktadır. $Q_{13,7} < 0,895$ 'da olan katsayı değerleri için bu özdeğer, birim çemberin içinde yer alır:

-0,9346

1,0000

-0,4557 + 0,6770i

-0,4557 - 0,6770i

0,4869 + 0,6631i

0,4869 - 0,6631i

0,3935 + 0,3923i

0,3935 - 0,3923i

0,6487

-0,0861 + 0,4313i

-0,0861 - 0,4313i

0,2230

0,1113

-0,1913 + 0,1059i

-0,1913 - 0,1059i

-0,0944

Bir diğer ilginç nokta ise, varyasyonları bifurkasyon yaratan katsayı $Q_{13,7}$ 'nin (3) no'lu denklemde beklenen enflasyonu etkileyen enflasyon oranı olmasıdır. Daha az enflasyon, daha düşük beklenen enflasyona neden olmakta ve bu, daha düşük bir enflasyon oranına sahip daha istikrarlı bir reel makroekonomi gibi tüm modeli istikrarlı hale getirmektedir.

Durum 2: Pertürbasyonu niteliksel bir değişim yaratan diğer katsayı $Q_{7,6} = 0,323314$ 'dür. $Q_{7,6} = 0,234$ iken, ilk kararsız özdeğer $\lambda_1 = -1$ olur. $Q_{7,6} > 0,234$ olan katsayı değerleri için bu özdeğer, birim çemberin içinde yer alır. Öte yandan diğer kararsız özdeğer λ_2 , pertürbasyona rağmen kararsız kalır:

-1.0000

1,0720

-0,4554 + 0,6234i

-0,4554 - 0,6234i

0,5329 + 0,6109i

0,5329 - 0,6109i

0,3883 + 0,4006i

0,3883 - 0,4006i

0,6487

-0,0830 + 0,4306i

-0,0830 - 0,4306i

0,2292

0,0723

-0,1995 + 0,0932i

-0,1995 - 0,0932i

-0,1405

Modelin (4) no'lu denkleminde pertürbasyonu nitel değişimi yaratan katsayı $Q_{7,6}$ enflasyon oranını pozitif yönde etkileyen devalüasyon oranı değişkenine aittir. Dolayısıyla devalüasyon, modeldeki bir başka istikrarsızlık kaynağı olarak görünmektedir, ki bu durum Türkiye ekonomisi için gerçekçi bir durumdur.

Durum 3: Pertürbasyonu niteliksel bir değişim yaratan başka bir katsayı $Q_{13,13} = 0,222765$ 'dir. $Q_{13,13} = 0,107$ iken, ilk kararsız özdeğer $\lambda_1 = -1$ olur. $Q_{13,13} < 0,107$ olan katsayı değerleri için bu özdeğer, birim çemberin içinde yer alır:

-1,0000

1,0707

-0,3728 + 0,4968i

-0,3728 - 0,4968i

$$0,5348 + 0,4588i$$

$$0,5348 - 0,4588i$$

$$0,3669 + 0,4257i$$

$$0,3669 - 0,4257i$$

$$0,6487$$

$$-0,0734 + 0,4316i$$

$$-0,0734 - 0,4316i$$

$$-0,3416$$

$$-0,1742 + 0,0657i$$

$$-0,1742 - 0,0657i$$

$$0,2221$$

$$0,0860$$

Bununla birlikte, diğer kararsız özdeğer λ_2 , parametrenin değeri $Q_{13,13} = 0,015$ 'e düşene kadar pertürbasyona rağmen kararsız kalır. Ancak katsayının bu değeri güven aralığının dışındadır.

Pertürbasyonu kalitatif değişim yaratan katsayı $Q_{13,13}$, Modelin (3) no'lu denklemindeki beklenen enflasyon değişkenine aittir. Bu nedenle, yüksek enflasyon, Modeldeki bir başka istikrarsızlık kaynağı olarak görünmektedir ki bu da Türkiye ekonomisi için anlamlıdır.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışma, kararsız bir sistemin, ilgili parametreleri bifurkasyona maruz bırakarak kararlı bölgeye getirilebileceğini göstermektedir. Bu durum, iktisat politikası için yeni bir boyuttur. İlgili değişkenlerin katsayı tahminleri güven aralığı dahilinde ve fakat bifurkasyon sınırının karşı tarafına geçecek şekilde, enflasyon oranını, beklenen enflasyonu veya devalüasyon oranını düşürmek bir politika seçeneği olarak ortaya çıkmaktadır. Bifurkasyon Teorisi bağlamında makroekonomik modellerin politika tepkilerini araştırmanın birçok sonucu olduğu görülmektedir. Bifurkasyon noktalarının yerini bilmek, bu tür politikaları dinamik bir modelde uygulamak için çok önemlidir. Aslında, Barnett ve Eryılmaz (2013, 2014)'ın vurguladığı gibi, bir ekonomik istikrar

politikasının belirlenmesi, başlangıçta istikrarsız bir durumu varsayarak sistemi istikrarsız bölgeden istikrarlı bölgeye geçirmek üzere bifurkasyona maruz bırakmak için belirli bir politikanın seçilmesi olarak görülebilir.

Bir sonraki sorun, katsayılardaki pertürbasyon nedeniyle sistemde ortaya çıkan bifurkasyon tiplerinin belirlenmesidir. $\lambda_1 = -1$ noktasında bir özdeğer, bir periyod-ikiye katlayan (period-doubling) bifurkasyon olasılığını ima ederken, $\lambda_2 = +1$ noktasında bir özdeğer sabit durum (steady-state) bifurkasyonuna işaret etmektedir. Bu nedenle, tahmin edilen parametreler $Q_{13,7}$, $Q_{7,6}$, $Q_{13,13}$ %95 güven aralığında değiştiğinde Model, hem sabit durum hem de periyod-ikiye katlayan bifurkasyon sergilemektedir. Enflasyon oranına ait $Q_{13,7}$ parametresindeki değişim her iki bifurkasyon türüne de yol açarken, devalüasyon oranı parametresi $Q_{7,6}$ ve beklenen enflasyon parametresi $Q_{13,13}$ 'deki değişimler sadece sabit durum bifurkasyonuna sebep olmaktadır.

Öte yandan, bifurkasyon türünden emin olmak için transversality koşullarını kontrol etmemiz gerekir. Bu noktada bir sonraki sorun ortaya çıkmaktadır: Gandolfo (1996)'da olduğu gibi, transversality koşulları, sabit katsayılı doğrusal bir sistem için değil, doğrusal olmayan bir sisteme dayalı doğrusallaştırılmış bir sisteme göre ifade edilmektedir. Ve bu koşullar, birinci, ikinci ve üçüncü derecelerde sıfırdan farklı kısmi türevleri içerir. Ancak sabit katsayılar durumunda ikinci ve üçüncü dereceden kısmi türev koşulları başarısız olur. Bu durumda, belirli bir tip bifurkasyon için gerekli ve yeterli koşulları kontrol etmek mümkün olmaz.

Yukarıda bahsedilen bifurkasyon noktalarının hepsi eş-boyut 1 (co-dimension 1) bifurkasyonlarıdır. Bir bifurkasyonun eş-boyutu, söz konusu bifurkasyonun tespit edilebilmesi için gerekli olan asgari parametre sayısıdır. Eş-boyut 1 bifurkasyonunun gerçekleşmesi için sadece bir parametrenin değiştirilmesi gerekir. Çalışmanın bir sonraki adımı, bir seferde iki parametreyi değiştirerek ve sistemin davranışında herhangi bir niteliksel değişiklik olup olmadığını kontrol ederek olası eş-boyut 2 bifurkasyonlarını aramak olacaktır.

Kaynakça

1. Aysoy, C. & Kıpıcı, A. N. (2005). A Quarterly Macroeconometric Model of the Turkish Economy. *Central Bank Review*, 5(2), 39-71.
2. Bala, V. (1997). A Pitchfork Bifurcation in the Tatonement Process. *Economic Theory*, 10, 521-530.
3. Barnett W. A. & Eryilmaz, U. (2013). Hopf Bifurcation in the Clarida, Gali, and Gertler Model. *Economic Modelling*, 31: 401-404.
4. Barnett, W. A. & Duzhak, E.A. (2007). Non-Robust Dynamic Inferences from Macroeconometric Models: Bifurcation Stratification of Confidence Regions. MPRA Paper 6005, University Library of Munich.
5. Barnett W. A. & Eryilmaz, U. (2014). An Analytical and Numerical Search for Bifurcations in Open Economy New Keynesian Models. *Macroeconomic Dynamics*, 20(2), 482-503.
6. Barnett, W. A. & He, Y. (1999). Stability Analysis of Continuous Time Macroeconometric Systems. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 3(4), 169-188.
7. Barnett, W. A. & He, Y. (2002). Stabilization Policy as Bifurcation Selection: Would Stabilization Policy Work if the Economy Really Were Unstable? *Macroeconomic Dynamics*, 6, 713-747.
8. Barnett, W. A. & He, Y. (2006). Singularity Bifurcations. *Journal of Macroeconomics*, 28(1), 5-22.
9. Benhabib, J. & Nishimura, K. (1979). The Hopf Bifurcation and the Existence and Stability of Closed Orbits in Multisector Models of Optimal Economic Growth. *Journal of Economic Theory*, 21, 421-444.
10. Boldrin, M. & Woodford, M. (1990). Equilibrium Models Displaying Endogenous Fluctuations and Chaos: A Survey. *Journal of Monetary Economics*, 25, 189-222.
11. Bulutay, T. (1967) *Ekonometrik Bir Deneme (Teori ve Türk Ekonomisine Uygulama)*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
12. Clarida, R., Gali, J. & Gertler, M. (2002). A Simple Framework for Internati-

onal Monetary Policy Analysis. *Journal of Monetary Economics*, 49(5), 879-904.

13. Dobrescu, L. I. & Opris, D. (2007). Neimark-Sacker Bifurcation for the Discrete-Delay Kaldor Model. MPRA Paper No. 5415.
14. Dockner, E. J. & Feichtinger, G. (1991). On the Optimality of Limit Cycles in Dynamic Economic Systems. *Journal of Economics*, 51, 31-50.
15. Galí, J. & Monacelli T. (2005). Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *Review of Economic Studies*, 72(3), 707-734.
16. Gandolfo, G. (1996). *Economic Dynamics*. Springer-Verlag.
17. Grandmont, J. M. (1985). On Endogenous Competitive Business. *Econometrica*, 53, 995-1045.
18. Nishimura, K. & Takahashi, H. (1992). Factor Intensity and Hopf Bifurcations. In: *Dynamic Economic Models and Optimal Control*, G. Feichtinger (Ed.), 135-149.
19. Scarf, H. (1960). Some Examples of Global Instability of Competitive Equilibrium. *Internal Economic Review*, 1(3), 157-172.
20. Uygur, E. (1991). Central Bank Quarterly Econometric Model of Turkey: A First Draft. In: *The Use of Econometric Models in Central Banks' Decision Making Problems*. Central Bank of the Republic of Turkey, 323-401.

Ekler

Ek 1. Tahmin Sonuçları

$$i_t^{T-bill} = -10.14577 + 14.22250 * \Delta_1 (\log(TB)) + 2.710804 * \left(\left(\frac{CPI_t}{CPI_{t-1}} \right) - 1 \right) * 100 + 0.358397 * DVOL_t + 0.241497 * i_{t-1}^{T-bill} + 0.494812 * i_t^{O/N} - 19.53623 * RS2000 + 44.04735 * DUM9804 \quad (1)$$

$$\left(\left(\frac{e_t}{e_{t-1}} \right) - 1 \right) * 100 = -0.041538 + 0.158185 * \left(1 + \frac{i_t^{O/N}}{100} \right) + 0.798618 * (1 + {}_{t-1}\Pi_t^e) + 1.186707 * \left(\left(\left(\frac{WPI_t}{WPI_{t-1}} \right) - 1 \right) * 100 - {}_{t-2}\Pi_{t-1}^e \right) + S2 * 0.043697 + 0.059505 * S3 - 0.133114 * DUM0101 - 0.174780 * DUM0201 \quad (2)$$

$${}_{t-1}\Pi_t^e = 0.613257 + 0.016414 * i_t^{T-bill} + 0.525620 * {}_{t-1}w_t^e + 0.222765 * {}_{t-2}\Pi_{t-1}^e + 2.599443 * \frac{WPI_t}{WPI_{t-4}} \quad (3)$$

$$\left(\left(\frac{WPI_t}{WPI_{t-1}} \right) - 1 \right) * 100 = 2.668101 + 0.318780 * {}_{t-1}\Pi_t^e + 0.323314 * \left(\left(\frac{e_t}{e_{t-1}} \right) - 1 \right) * 100 + 2.779641 * S2 \quad (4)$$

$$\left(\left(\frac{CPI_t}{CPI_{t-1}} \right) - 1 \right) * 100 = 0.816959 + 0.185360 * \left(\left(\frac{e_t}{e_{t-1}} \right) - 1 \right) * 100 + 0.005298 * {}_{t-1}\Pi_t^e + 0.000211 * i_{t-1}^{T-bill} - 0.034917 * S3 + 0.037870 * S4 \quad (5)$$

$$\frac{DEF_t}{DEF_{t-4}} = 0.007494 + 1.012941 * \frac{WPI_t}{WPI_{t-4}} \quad (6)$$

$$\frac{CI_t/WPI_t}{CI_{t-4}/WPI_{t-4}} = 0.252351 + 0.358133 * \frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} - 0.143972 * \frac{{}_{t-1}\Pi_t^e}{{}_{t-5}\Pi_{t-4}^e} + 0.171269 * DUM9101 + 0.530718 * \frac{CI_t/WPI_t}{CI_{t-4}/WPI_{t-4}} \quad (7)$$

$$\frac{RM1_t}{RM1_{t-4}} = 0.259262 + 0.282780 * \frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} - 0.197476 * \frac{{}_{t-1}\Pi_t^e}{{}_{t-5}\Pi_{t-4}^e} + 0.648730 * \frac{RM1_{t-1}}{RM1_{t-5}} + 0.226887 * DUM9701 \quad (8)$$

$$\frac{RDEP_t}{RDEP_{t-4}} = -0.210609 + 0.465305 * R_i^{DEP} - 0.071435 * \frac{e_t}{e_{t-4}} + 0.673412 * \frac{RDEP_{t-1}}{RDEP_{t-5}} \quad (9)$$

$$\frac{DED_t}{DED_{t-4}} = -0.577251 - 0.150510 * R_i^{O/N} + 0.647310 * \frac{DED_{t-1}}{DED_{t-5}} \quad (10)$$

$$\frac{M_t/PM_t}{M_{t-4}/PM_{t-4}} = -0.196658 + 1.823440 * \frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} - 0.577713 * \frac{e_t/WPI_t}{e_{t-1}/WPI_{t-1}} + 0.633171 * AR(1) \quad (11)$$

$$\frac{X_t}{M_t} = 0.819574 - 0.729115 * \frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} + 0.242134 * \frac{e_t/WPI_t}{e_{t-1}/WPI_{t-1}} + 0.564134 * \frac{X_{t-1}}{M_{t-1}} \quad (12)$$

$$\frac{BEX_t/DEF_t}{BEX_{t-4}/DEF_{t-4}} = -0.459519 + 0.967894 * \frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} + 0.495877 * \frac{BEX_{t-1}/DEF_{t-1}}{BEX_{t-5}/DEF_{t-5}} + 0.139373 * DUM_ELEC \quad (13)$$

$$\frac{DT_t/DEF_t}{DT_{t-4}/DEF_{t-4}} = 0.607549 + 0.000354 * \left(ITR * (RGDP_t - RGDP_{t-4}) \right) + 0.407657 * \frac{DT_{t-1}/DEF_{t-1}}{DT_{t-5}/DEF_{t-5}} \quad (14)$$

$$\frac{TTR_t/DEF_t}{TTR_{t-4}/DEF_{t-4}} = -0.390830 + 0.973070 * \frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} + 0.426243 * \frac{TTR_{t-1}/DEF_{t-1}}{TTR_{t-5}/DEF_{t-5}} + 0.545669 * DUM00Q1 \quad (15)$$

$$\frac{TBR_t/DEF_t}{TBR_{t-4}/DEF_{t-4}} = -0.360379 + 0.923108 * \frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} + 0.458702 * \frac{TBR_t/DEF_t}{TBR_{t-4}/DEF_{t-4}} + 0.410122 * DUM00Q1 - 0.270485 * DUM02Q1 \quad (16)$$

$$\frac{RGDP_t}{RGDP_{t-4}} = 0.159282 - 0.027740 * \left(1 + I_t^T - bill \right) + 0.062262 * \frac{CPS_{t-1}/DEF_{t-1}}{CPS_{t-5}/DEF_{t-5}} + 0.550878 * \frac{PCU_t}{PCU_{t-4}} + 0.279595 * \frac{RGDP_{t-1}}{RGDP_{t-5}} \quad (17)$$

Ek 2. Değişken Listesi

BEX: Faiz ödemeleri hariç bütçe harcamaları

TB: Hazine borçlanması, (net)

CPI: Tüketici Fiyat Endeksi, (1994 = 100)

CPS: Özel sektöre kullanılan reel kredi toplamı

DEF: GSYH deflatörü

DVOL: TL / USD kurundaki dalgalanma

DT: Doğrudan vergiler

DED: ABD doları cinsinden mevduat

DUM9101: Körfez Savaşı için kukla değişken, t = 1991Q1 için 1, aksi takdirde 0

DUM9501: 1994'ün ilk çeyreğinde bir defaya mahsus vergilerin elimine edilmesine yönelik kukla değişken, t = 1995Q1 için 1, aksi takdirde 0

DUM9701: Kamu kurumlarının kamu bankalarındaki mevduatlarının repo işlemlerinde kullanılmasının engellenmesi için havuz hesabı uygulamasına ilişkin kukla değişken, t = 1997Ç1 için 1, aksi takdirde 0

DUM9801: Kukla değişken, t = 1998Q1 için = 1, aksi halde 0

DUM9804: Mali milenyum ve ardından Rus krizi için kukla değişken, t = 1998Q4 için 1, aksi halde 0

DUM00Q1: Vergi düzenlemeleri için kukla değişken, t = 2000Q1 için 1, aksi takdirde 0

DUM_ELEC: Seçimler için kukla değişken, seçim öncesi çeyrekler için 1, aksi takdirde 0

e: TL / USD döviz kuru

$i^{o/N}$: Gecelik faiz oranı

IT: Dolaylı vergiler

i^{T_bill} : Hazine ihale faiz oranının ağırlıklı ortalaması

M: İthalat

M1: Para arzı (dar tanım)

PCU: Özel sektörün kapasite kullanım oranı.

PM: İthalat fiyatları

ITR: Doğrudan vergilerin nominal GSYİH'ye oranı olarak elde edilen örtülü vergi oranı

RCI: TEFE tarafından deflete edilen, tedavüldeki reel para

RGDP: Reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla, 1987 fiyatlarıyla

R_t^{DEP} : TEFE tarafından deflete edilen, reel 3 aylık mevduat faiz oranı

$R_t^{O/N}$: TEFE tarafından deflete edilen, reel gecelik faiz oranı

RM1: TEFE tarafından deflete edilen, reel para arzı, (dar tanım)

RDEP: TEFE tarafından deflete edilen, reel vadeli mevduatlar

RS2000: Politika rejimi değişikliği için kukla değişken, t = 2000Q1 - 2000Q4 için 1, aksi takdirde 0

S1: İlk çeyrek için mevsimsel kukla değişken

${}_{t-i}w_{t-j}^e$: (t-i) dönemindeki bilgilere dayalı (t-j) dönemi ücret beklentileri

${}_{t-i}\Pi_{t-j}^e$: (t-i) dönemindeki bilgilere dayalı (t-j) dönemi enflasyon beklentileri

TTR: Toplam vergi geliri

TBR: Toplam bütçe geliri

WPI: Toptan Eşya Fiyatları Endeksi, (1994 = 100)

X: İhracat

YAZIM KURALLARI

1. Makaleler metin, tablo, şekil ve kaynak kısımları ile birlikte toplam 10.000 kelimeyi aşmamalıdır. Makaleler; Microsoft Word programında, kenarlardan (alt, üst, sağ, sol) 2,5 cm. boşluk bırakılarak, Times News Roman yazı tipinde, 12 punto ve 1,5 satır aralık ölçüsü kullanılarak yazılmalıdır.
2. Makalenin ilk sayfasında; makalenin başlığı büyük harfle, sayfa ortalanarak ve koyu olarak verilmelidir. Bunun altına ise yazarların isimleri ve adresleri başlıkla aynı şekilde verilmeli ve yazarların unvanları ve kurumları, isimlerin yanına konulacak yıldız işareti ile ilk sayfanın altında yer alacak not ile belirtilmelidir. İsimlerden sonra makale hangi dilde yazılmışsa önce o dilde en fazla 100 kelimedenden oluşan Özet (Abstract), altında ise diğer dilde yazılan 100 kelimedenden oluşan ikinci özet verilmelidir. Türkçe ve İngilizce hazırlanacak özetler makalenin amacını, uygulanan metotları, bulguları ve sonuçları açıklamalıdır. Özetlerin altında ise Türkçe ve İngilizce olarak makalenin içeriğini en iyi anlatan en az üç anahtar kelime (key words) ile makaleye uygun JEL sınıflaması verilmelidir.
3. Makalenin ikinci sayfasından başlayacak metnin içerisindeki her paragraftan sonra 1,5 satır boşluk bırakılmalı ve paragraflar içeriden başlamalıdır. Metin içinde yer alacak ana başlıklar ve alt başlıklar 1., 1.1., 1.1.2. şeklinde numaralandırılmalı, koyu ve sola bitişik olarak yazılmalıdır.
4. Tablo, grafik ve şekiller metnin içerisinde yer almalı ve bunlara sola yanaşık başlık ve sıra numarası verilmelidir. Başlıklar tabloların ve şekillerin üzerinde yer almalıdır. Tablo ve şekiller sayfa içerisinde dikey olarak verilmelidir. Tam sayfa olan tablo ve şekiller sayfaya yatay olarak yerleştirilebilir. Denklemler sayfaya ortali olarak verilmeli ve denklemlere verilecek sıra numaraları parantez içinde ve denklemin sağına yerleştirilmelidir.
5. Kaynaklara yapılan göndermeler, dipnotlar yerine metin içinde parantez arasında gösterilmeli ve sırasıyla yazarın soyadı ve tarih yazılarak verilmelidir. Örneğin; tek yazar olması durumunda (Jarvick, 1996), iki yazar olması durumunda (Frantzich ve Sullivan, 1996), yazarlar ikiden fazlaysa (Caroline, Pauwels, v.d., 2000). yazarın aynı yıl içinde yayımlanmış birden fazla eserine gönderme yapılıyorsa (Noam, 1991a) kullanılmalıdır. Birden fazla kaynağa yapılan göndermeler birbirlerinden noktalı virgülle ayrılmalıdır. (Jarvick, 1996; Noam, 1991; Dörr, 2000).

6. Açıklama gerektiren durumlar için hazırlanan dipnotlar metnin içinde numaralandırılmalı ve atıf yapılan sayfada yer almalıdır. Dipnotlar 10 punto ile satır aralıksız Times News Roman yazı tipinde yazılmalıdır.
7. Atıf yapılan bütün kaynaklar, çalışmanın sonunda "Kaynakça" başlığı altında gösterilmelidir. Kaynaklar alfabetik sırada ve aşağıdaki örnekler dikkate alınarak verilmelidir.

i. Kitap

Çolak, Ö. F.. (2001). Finansal Piyasalar ve Para Politikası. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Frantzich, S. ve John, S.. (1996). The C-Span Revolution. Oklohama:Oklahoma University Press.

ii. Derleme

Arıcı, K.. (2003). Sosyal Yardım Hakkı. Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri - Seçme Yazılar, (Ed.) E. Tuncay Kaplan ve Bülent Bayat. Ankara: Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Yayını.

iii. Dergi

Aydoğmuş, O. ve Çatık, N.. (2006). Türkiye'de Para İkamesi Altında Para Talebi: 1986-2005. Tisk Akademi, 1(1): 58-74.

iv. Çalışma Tebliği

Shirley, M. M. ve Walsh, P.. (2000). Public versus Private Ownership. World Bank Policy Research Working Paper, No:2420.

v. İnternet

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, (2007) Aylık Bülten Şubat 2007, www.bddk.org.tr.