

EGE AKADEMİK BAKIŞ

Ekonomi, İşletme, Uluslararası İlişkiler
ve Siyaset Bilimi Dergisi

EGE ACADEMIC REVIEW
Journal of Economics, Business Administration,
International Relations and Political Science



Cilt 11 • Özel Sayı • 2011
Volume 11 • Special Issue • 2011

EGE ÜNİVERSİTESİ İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ ADINA SAHİBİ

THE OWNER ON BEHALF OF EGE UNIVERSITY FACULTY OF ECONOMICS AND ADMINISTRATIVE SCIENCES

Haluk SOYUER

EDİTÖR / EDITOR

A. Özlem ÖNDER

YARDIMCI EDİTÖRLER / ASSISTANT EDITORS

A. Nazif ÇATIK

Dilek DEMİRHAN

Mustafa KÜÇÜK

YAYIN KOMİSYONU / ADVISORY COMITTEE

Haluk SOYUER

A. Özlem ÖNDER

Ayla ÖZHAN DEDEOĞLU

Metin KARADAĞ

Siret HÜRSOY

Aykut LENGER

ULUSLARARASI YAYIN DANIŞMA KURULU / INTERNATIONAL EDITORIAL ADVISORY BOARD

Abdulkadir IŞIK

Sakarya University, Turkey

Adrian GOURLAY

Loughborough University, UK

Aleaddin TİLEYLİOĞLU

Middle East Technical University, Turkey

Aydın ÇEVİRGEN

Akdeniz University, Turkey

A. Aysen KAYA

Ege University, Turkey

Berna TANER

Dokuz Eylül University, Turkey

Birgitta OLSSON

Stockholm University, Sweden

Bruce MORLEY

University of Bath, UK

Carlos E. F. YOUNG

Universidade Federal do Rio de Janeiro de Economia Industrial, Brazil

Cengiz DEMİR

Katip Çelebi University, Turkey

Chris RYAN

The University of Waikato, New Zealand

Christopher MARTIN

University of Bath, UK

C. Michael HALL

University of Canterbury, New Zealand

David LAMOND

David Lamond & Associates, Australia

Ercan TATLIDİL

Ege University, Turkey

Erhan ADA

İzmir Economy University, Turkey

Erinç YELDAN

Bilkent University, Turkey

Ertuğrul DELİKTAŞ

Ege University, Turkey

Francis LOBO

Edith Cowan University, Australia

Gülçin ÖZKAN

The University of York, UK

Haiyan SONG

The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong

Hakan YETKİNER

İzmir Economy University, Turkey

İsmet MUCUK

İstanbul University, Turkey

James KIRKBRIDE

Liverpool John Moores University, UK

John FLETCHER

Bournemouth University, UK

Juergen GNOTH

University of Otago, New Zealand

Joyce LIDDLE	University of Nottingham, UK
Luiz MOUTINHO	University of Glasgow, UK
Lydia MAKRIDES	Creative Wellness Solutions, Canada
Mehmet CANER	North Carolina State University, USA
Michael R. POWERS	Temple University, USA
Mohsen Bahmani-OSKOOEE	The University of Wisconsin, USA
Nazan GÜNAY	Ege University, Turkey
N. Oğuzhan ALTAY	Ege University, Turkey
Neşe KUMRAL	Ege University, Turkey
Osman AYDOĞUŞ	Ege University, Turkey
Pan JIAHUA	Chinese Academy of Social Sciences (CASS), China
Rezan TATLIDİL	Ege University, Turkey
Saime ORAL	Dokuz Eylül University, Turkey
Slawomir MAGALA	Erasmus University Rotterdam, The Netherlands
Suat ÖKSÜZ	Gediz University, Turkey
Sumru ALTUĞ	Koç University, Turkey
Thomas N. GARAVAN	University of Limerick, Ireland
Wesley J. JOHNSTON	Georgia State University, USA
William GARTNER	University of Minnesota, USA
Yavuz ODABAŞI	Anadolu University, Turkey
Zahir IRANI	Brunel University, UK

Sekreteryaya / Secretary

Görkem Mustafa TÜRKER	Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Sabire KAPLAN	Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Editörlük Asistanları / Editorial Assistants

Barış GÖK
Betül AYDOĞAN
Elif ÜSTÜNDAĞLI
Fatma DEMİRCAN
Gül HUYUGÜZEL KIŞLA
Miray BAYBARS

Yayınlanma Sıklığı / Frequency: Yılda dört kez / Four Times in a Year

Yayınlayan / Publisher

Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Bornova 35100 İZMİR / TÜRKİYE

E-mail: ozlem.onder@ege.edu.tr ya da / or eab@mail.ege.edu.tr

Basım Yeri: Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü **Basım Tarihi:** 30.12.2011

© Telif Hakkı / Copyright
Ege Akademik Bakış

Ege Akademik Bakış Dergisi, iktisat, işletme, uluslararası ilişkiler ve siyaset bilimi alanlarında çalışan akademisyenler, araştırmacılar ve profesyonellerin görüşlerini paylaştıkları bir forum oluşturmak amacıyla, bu alanlarda yapılmış olan uluslararası çalışmaları kapsamaktadır. Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi tarafından Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarında olmak üzere yılda dört defa yayınlanan hakemli bir dergi olup, Türkçe veya İngilizce olarak kaleme alınmış tüm çalışmalar dergide yayınlanmak üzere gönderilebilir.

Ege Akademik Bakış Dergisi aşağıdaki veri tabanlarınca taranmaktadır:

- EconLit (<http://www.aeaweb.org/>)
- ULAKBİM, Sosyal ve Beşeri Bilimler Veri Tabanı (<http://www.ulakbim.gov.tr/>)
- Director of Open Access Journals(<http://www.doaj.org/>)
- EBSCO Publishing (<http://www.ebscohost.com/>)
- PERO(<http://knjiznica.irb.hr/pero>)
- Scientific Commons(<http://en.scientificcommons.org>)
- WorldWideScience(<http://worldwidescience.org>)
- ProQuest(<http://www.proquest.com>)
- ASOS Index(<http://www.asosindex.com>)
- RePEc (<http://www.repec.org>)

Makaledeki görüşler yazarlarına aittir. Dergide yayınlanan makaleler kaynak göstermeden kullanılamaz.

Ege Academic Review includes international papers about economics, business administration, international relations and political science with the aim of providing a forum for academicians, researchers and professionals interested in these fields. This journal is subject to a peer-review process. Ege Academic Review is published by Ege University Faculty of Economics and Administrative Sciences for four times in a year. Papers written in Turkish and English can all be sent in order to be published in the journal.

The articles in Ege Academic Review are indexed/abstracted in:

- EconLit (<http://www.aeaweb.org/>)
- ULAKBİM, Social Sciences and Humanities Database (<http://www.ulakbim.gov.tr/>)
- Director of Open Access Journals(<http://www.doaj.org/>)
- EBSCO Publishing (<http://www.ebscohost.com/>)
- PERO(<http://knjiznica.irb.hr/pero>)
- Scientific Commons(<http://en.scientificcommons.org>)
- WorldWideScience(<http://worldwidescience.org>)
- ProQuest(<http://www.proquest.com>)
- ASOS Index(<http://www.asosindex.com>)
- RePEc (<http://www.repec.org>)

Authors are responsible for the content of their articles. Papers published in the journal can not be quoted without reference.

İçindekiler/Contents

A Tree-Based Approach to Modelling Stock Exchange Index Returns in EU Countries	1
<i>Alenka KAVKLER, Mejra FESTIC</i>	
Mean – Variance – Skewness – Kurtosis Approach to Portfolio Optimization: An Application in İstanbul Stock Exchange	9
<i>Burcu ARACIOĞLU, Fatma DEMİRCAN, Haluk SOYUER</i>	
Analyzing the Dual Long Memory in Stock Market Returns	19
<i>Mert URAL, C.Coşkun KÜÇÜKÖZMEN</i>	
Türk Bankacılık Sektörünün Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler ile İncelenmesi	29
<i>Yüksel Akay ÜNVAN, Hüseyin TATLIDİL</i>	
Türkiye’de Mali Sürdürülebilirliğin Doğrusal Olmayan Bir Analizi: MLSTAR Çoklu Lojistik Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeli	41
<i>Özgür Ömer ERSİN</i>	
Avrupa Birliği ve Türkiye’de Mali Saydamlığın Panel Veri Yöntemi ile Analizi	59
<i>Mehmet Ali BİLGİNOĞLU, Gökçe MARAŞ</i>	
Çalışma Sermayesi Politikalarının Karlılık Üzerine Etkisi: Dinamik Panel Uygulaması	75
<i>Ender COŞKUN, Dünder KÖK</i>	
Forecasting Turkey’s Energy Demand Using Artificial Neural Networks: Three Scenario Applications	87
<i>Hakan HOTUNLUOĞLU, Etem KARAKAYA</i>	
Taylor Kuralı: Türkiye için Bir Vektör Otoregresif Model Analizi	95
<i>Fuat LEBE, Tayfur BAYAT</i>	
Sosyodemografik Özellikler ile Mutluluk Algısı Arasındaki İlişki Yapısının Analizi	113
<i>Şahamet BÜLBÜL, Selay GİRAY</i>	
Fuzzy ELECTRE I Method for Evaluating Catering Firm Alternatives	125
<i>Esra AYTAÇ, Ayşegül TUŞ IŞIK, Nilsen KUNDAKCI</i>	

Misafir Editör Notu

Ege Akademik Bakış dergisinin bu özel sayısı 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik sempozyumunda sunulan bildiriler arasından seçilmiş makalelere ayrılmıştır. 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik sempozyumu 26-29 Mayıs 2011 tarihlerinde Pamukkale Üniversitesi Ekonometri Bölümü tarafından Denizli’de düzenlenmiştir. Sempozyuma ulusal ve uluslararası düzeyde çok geniş katılım sağlanmış ve Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik alanlarında 300’e yakın bildiri sunulmuştur. Sempozyuma yurtdışından uluslararası düzeyde tanınmış ekonometristlerden Anıl Bera, Helmut Lutkepohl, J.Paul Elhorst, Çelik Parkan, Mehmet Caner, yurtiçinden ise Prof. Dr. Fikri Akdeniz, Prof.Dr. Mehmet Balçılar, Prof. Dr.Özlem Önder, Prof.Dr. Kıvılcım Metin Özcan, Prof.Dr. İnsan Tunalı ve Dr. Necati Tekatlı davetli konuşmacı olarak katılmışlar ve önemli katkılar sağlamışlardır.

Ege Akademik Bakış Dergisinin bu özel sayısında yer alan makalelerden “A Tree-Based Approach to Modelling Stock Exchange Index Returns in EU countries” başlıklı makalede 2000-2010 dönemi çeyreklik verileri kullanılarak 27 Avrupa Birliği üyesi ülkesinde hisse senedi getirileri modele dayalı yinelemeli paylaşırma (MOB) algoritması kullanılarak incelenmektedir.

“Mean – Variance – Skewness – Kurtosis Approach to Portfolio Optimization: An Application in İstanbul Stock Exchange” başlıklı çalışma ortalama-varyans-çarpıklık ve basıklık modeli çerçevesinde, beklenen getiri ve çarpıklığın maksimize edilmesi, varyans ve basıklığın minimize edilmesi gibi birbiri ile çelişen ve aynı anda karşılanması gereken portföy amaçlarını, çokterimli hedef programlama (PGP) tekniğiyle ele alınmaktadır. Çalışmada çok terimli hedef programlama tekniği İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)- 30 hisse senetleri üzerinde test edilmektedir.

“Analyzing The Dual Long Memory in Stock Market Returns” başlıklı makalede yazarlar zayıf formda etkin piyasa hipotezi bağlamında birleşik ARFIMA-FIGARCH modeli ve yapısal kırılma testi kullanarak beş farklı borsa endeksi getiri serisi için ikili uzun hafıza özelliklerini incelemektedirler. Modeller S&P500, FTSE100, DAX, CAC40 ve ISE100 borsa endekslerinin günlük kapanış fiyatları kullanılarak test edilmektedir. “Türk Bankacılık Sektörünün Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler ile İncelenmesi” başlıklı makalede 2002-2008 yılları arasında Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren bankaların mali tablolarından elde edilen finansal oranlara dayanarak lojistik, probit regresyon ve diskriminant (ayırısama) analizi ile Türk Bankacılık Sektörü’nün yapısı incelenmiş ve bankaların iflas olasılığında etkili olan finansal oranları içeren en iyi model belirlenmeye çalışılmıştır.

“Türkiye’de Mali Sürdürülebilirliğin Doğrusal Olmayan Bir Analizi: MLSTAR Çoklu Lojistik Yumuşak Geçişli Otore-

gresif Modeli” çalışmasında Türkiye’de mali baskınlığın test edilmesinde Yumuşak Geçişli Otoregresif (STAR) modelinin ikiden fazla rejimin modellenmesine olanak verecek şekilde geliştirildiği Çoklu Lojistik STAR (MLSTAR) modelinden hareket edilmiştir. 1985.Ocak-2008.Ekim dönemini kapsayan aylık veriler kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

“Avrupa Birliği ve Türkiye’de Mali Saydamlığın Panel Veri Yöntemi ile Analizi” başlıklı makale 2002-2008 yılları arasında 27 Avrupa Birliği üyesi ülke ve Türkiyede mali saydamlığı iki yönlü sabit etkiler panel veri yöntemiyle analiz etmektedir.

“Çalışma Sermayesi Politikalarının Karlılık Üzerine Etkisi: Dinamik Panel Uygulaması” çalışması Dinamik Panel veri modeli tahmin yöntemlerinden sistem-genelleştirilmiş momentler tekniği kullanarak, çalışma sermayesi politikalarının kârlılık üzerine etkisini ele almaktadır. Çalışma İMKB’de faaliyet gösteren 74 firmayı kapsamakta ve 1991-2005 dönemini ele almaktadır.

“Forecasting Turkey’s Energy Demand Using Artificial Neural Networks: Three Scenario Applications” başlıklı makalede yazarlar çeşitli senaryolar altında Türkiye’nin enerji talebini modellemeye çalışmaktadırlar. Çalışma sonuçları daha önce bu konuda yapılan enerji talep tahminlerinin yanıtıcı olduğunu ve enerji talebinin yüksek öngörüldüğünü ortaya koymaktadır.

“Taylor Kuralı: Türkiye için bir Vektör Otoregresif Model Analizi” çalışmasında yazarlar Taylor kuralını döviz kurunu da içerecek şekilde genişletmişlerdir. Çalışma 1986:5-2010:9 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılarak VAR yöntemiyle analiz yapılmış ve Türkiye’de faiz oranlarının Taylor kuralı çerçevesinde hareket ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

“Sosyodemografik özellikler ile mutluluk algısı arasındaki ilişki yapısının analizi” makalede Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analiz tekniği kullanılarak sosyodemografik özellikler ile mutluluk algısı arasındaki ilişki incelenmektedir.

“Fuzzy Electre I Method for Evaluating Catering Firm Alternatives ” başlıklı makalede yazarlar çok kriterli karar verme tekniklerinden ELEKTRE I tekniğini kullanarak Denizli’de faaliyet gösteren bir tekstil firmasının yemek servis sağlayıcı firma seçimine uygulanmıştır.

Bu vesileyle 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik sempozyumuna katkıda bulunan herkese teşekkürlerimi sunarken, sempozyumda sunulan bildirilerin Ege Akademik Bakış dergisinde yayınlanmasında yardımlarını esirgemeyen ve sempozyuma büyük katkı sağlayan Prof.Dr. Özlem Önder’e özel teşekkürü bir borç bilirim.

Doç.Dr. Bülent GÜLOĞLU
Pamukkale Üniversitesi
Ekonometri Bölümü

A Tree-Based Approach to Modelling Stock Exchange Index Returns in EU Countries

AB Ülkelerinde Borsa Getirilerinin Modellenmesinde Ağaca Dayalı Yaklaşım

Alenka KAVKLER¹, Mejra FESTIC²

ABSTRACT

In this paper, we examine the stock exchange index returns for the panel of 27 EU countries in the last ten years. Our method of choice is a special kind of tree-models, namely model-based recursive partitioning (MOB). The MOB algorithm uses the generalized M-fluctuation test to examine the parameter stability for a given node. In this investigation, we attempt to explain the returns of the EU stock exchange indices with the help of gross domestic product, interest rates, and other financial and macroeconomic variables. The model-based recursive partitioning algorithm yields four terminal nodes pointing to GDP growth and rate of inflation as the splitting variables. During different inflation and GDP growth regimes, the observed explanatory variables impact the stock exchange index returns with varying intensity. The results are discussed and interpreted in light of the current economic situation.

Keywords: Model-based recursive partitioning, regression trees, stock returns, financial markets.

ÖZET

Bu çalışmada son yıl içinde 27 AB ülkesi için hisse senedi endeksi getirileri incelenmektedir. Yöntem, ağaç modellerinin özel bir şeklidir, yani yinelemeli bölünmeye dayanan modeldir (MOB). MOB algoritması, verilen düğüm için parametre istikrarını incelemek için genellenmiş M-dalgalanma testini kullanır. Bu çalışmada AB hisse senetlerinin endekslerinin getirileri; gayri safi yurt içi hasıla, faiz oranları ve diğer finansal ve makro ekonomik değişkenler yardımıyla incelenmeye çalışılmaktadır. Yinelemeli bölünmeye dayanan model algoritması, üleştirilen değişkenler olarak gayri safi yurt içi hasıla büyümesine ve enflasyon oranına işaret eden dört uç düğümü verir. Farklı enflasyon ve gayrisafi yurt içi hasıla düzenleri sırasında, gözlenen açıklayıcı değişkenler, hisse senedi endeksi getirilerini değişen yoğunluk ile etkiler. Sonuçlar, mevcut ekonomik durum ışığında yorumlanıp tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yinelemeli bölünmeye dayanan model, regresyon ağaçları, hisse senedi getirileri, finansal piyasalar

1. INTRODUCTION

There is a great deal of empirical literature on the macroeconomic factors influencing stock market indices. Several empirical analyses of stock market integrations revealed that the main economic variables such as real GDP, trade balances, exchange rates, interest rates, consumer price index, public debt and unemployment are significant in their relation to the indices of the stock market. Baele et al. (2004) investigated comovements between the stock markets in the new EU member states in the period from 2000 to 2007 and found empirical evidence that the stock markets of entrant countries in the EU area were more exposed to adverse comovements, volatility, and persistence after their accession. This result suggests that the flip side of financial-market integration is stronger cross-country shock propagation.

Drawing upon the methods used by the authors who have dealt with the relation of stock market indices, we analyzed the impact of several financial

and macroeconomic variables on the returns of stock market indices in the EU-27. In our empirical study, we used a special kind of tree-models, namely model-based recursive partitioning (MOB).

The paper is organized as follows. In chapter 2, we present the empirical literature on macro-economic and financial factors influencing the stock market indices. Chapter 3 describes the model-based recursive partitioning algorithm. Data specifications and empirical results can be found in chapter 4 and discussion in chapter 5. The implications of the empirical analysis are revisited in the conclusion.

2. OVERVIEW OF THE EMPIRICAL LITERATURE ON MACRO-ECONOMIC AND FINANCIAL FACTORS INFLUENCING STOCK MARKET INDICES

Baltzer et al. (2008) found that financial markets in the new member states are significantly less integrated than the EU financial markets and that they are more susceptible to euro market shocks after

¹ Assist. Prof., Maribor University, Faculty of Economics and Business, Slovenia, alenka.kavkler@uni-mb.si

² Assoc. Prof., Vicegovernor Bank of Slovenia, Ljubljana, Slovenia, mejra.festic@bsi.si

EU accession. Nevertheless, there is strong evidence that the process of integration is well under way and has accelerated since accession to the EU. Horská (2005) claims that the correlation between the US and European stock markets has increased over time, leaving less room for portfolio diversification. Another finding regards the macroeconomic consequences of stock-price development, undermined by the assumption of the positive wealth effect of rising stocks. In relation to GDP growth regimes, the prediction power of the stock index has proven itself rather limited.

Financial integration is positively associated with real per capita GDP, educational level, banking sector development, monetary growth, credit growth, stock market development, the legislation of the country and government integrity (Horská 2005, Aizenman and Noy 2005). GDP growth presumes a rise of the industrial production index, employment growth, lower public debt and public deficit lowering, and the rise of trade. Industrial production affects stock returns positively, primarily through increasing the expected cash flow. The strongest feedback between FDI and manufacturing trade is based on the argument that larger inflows of FDI will lead to a higher volume of trade as well as other benefits such as increased rates of total factor productivity growth or higher output growth rates (Černý and Koblas 2008).

Country-specific factors (besides global factors such as information technology, financial innovation, greater trade interdependence and convergence of inflation rates to a low level) also played an important role in the degree of comovement among international financial markets. Those factors may be: exchange rate risk, market size, differences in economic policies and financial market regulations, as well as different transaction and information costs (Berben and Jansen 2005).

Horobet and Ilie (2007) pointed out that the theoretical links between exchange rates and stock prices are microeconomic and may be observed in both the short- and long-run. The exchange rate as an important explanatory variable has a significant negative impact on stock exchange indices. For interest rates the implications are similar. A reduction in interest rates reduces the costs of borrowing, which has a positive effect on the future expected returns for the firm (Berben and Jansen 2005, Pan et al. 2007). Also, an increase in interest rates would make stock transactions more costly. Investors would require a higher rate of return before investing. This will redu-

ce demand and lead to a price depreciation (Horobet and Ilie 2007, Knif et al. 2008, Poghossian 2008).

There is no consensus in theories and empirical evidence about the influence of inflation on stock exchange. The impact of inflation on stock exchange index volatility can be negative or positive depending on the current economic situation (Fisher 1930, Fama 1981, Baele et al. 2004). Fisher hypothesis about positive correlation between inflation and stock exchange volatility could be explained with the fact that the market rate of interest comprises the expected real rate of interest and expected inflation. This hypothesis, when applied to stock markets, postulates a positive one-to-one relation between stock returns and inflation (Knif et al. 2008, Mohammad and Abdelhak 2009).

3. MODEL-BASED RECURSIVE PARTITIONING

Our method of choice is a special kind of tree-models, namely model-based recursive partitioning (MOB) developed by Zeileis, Hothorn and Hornik (2008). The authors carry further the integration of parametric models into trees by providing a framework that embeds recursive partitioning into statistical model selection. After fitting a segmented parametric model, a tree is obtained for which every terminal node (leaf) is associated with its own model, often a linear regression. Our notation and description of this methodological approach is based on the paper by Zeileis, Hothorn and Hornik (2008).

We start with a parametric model $M(Y, \theta)$ and n observations (vectors) Y_1, Y_2, \dots, Y_n . The estimate of the k -dimensional parameter vector θ can be obtained by minimizing some objective function $\Psi(Y, \theta)$, i.e.

$$\hat{\theta} = \arg \min_{\theta \in \Theta} \sum_{i=1}^n \Psi(Y_i, \theta). \quad (1)$$

M-type estimators can be implemented in this way, including OLS and maximum likelihood. The idea behind the MOB approach is that while it is often not reasonable to assume the existence of a model that fits well on all observations, one may partition the data with respect to one or more variables to obtain locally well-fitting models. For l partitioning variables $Z_j \in Z_j, j = 1, 2, \dots, l$, we assume the existence of the partition

$$\{\mathbf{B}_b\}_{b=1, \dots, B} \quad (2)$$

of the space $Z = Z_1 \times Z_2 \times \dots \times Z_l$ consisting of B cells (segments) with the property that in each cell \mathbf{B}_b a local model $M(Y, \theta_b)$ holds. The segmented model is denoted by $M_B(Y, \{\theta_b\})$. Clas-

sification and regression trees are special cases of segmented models.

In case of several ($l > 1$) splitting variables, determining the optimal partition is complicated as the number of all possible partitions becomes too large for an exhaustive search. The authors therefore suggest a greedy forward search (where the objective function can be optimized locally in each step) to find a partition that is close to the optimal one. A single parametric model is assigned to each node.

The MOB algorithm uses the generalized M-fluctuation test to examine the parameter stability for a given node. The suggested algorithm is carried out in four steps: (i) the model is fitted to all observations in the current node by minimizing the objective function, (ii) the test for parameter instability is performed, (iii) in case of an existent parameter instability, the variable associated with the highest instability is chosen, (iv) the current node is split into daughter nodes and the procedure is repeated.

When mild regularity conditions hold, the estimate of the parameter vector θ can be obtained by solving first order conditions

$$\sum_{i=1}^n \psi(Y_i, \hat{\theta}) = 0, \quad (3)$$

where

$$\psi(Y, \theta) = \frac{\partial \Psi(Y, \theta)}{\partial \theta} \quad (4)$$

stands for the score function. For many interesting models one can use well-known algorithms for computing the estimate of θ , i.e. OLS estimation with QR decomposition in case of linear regression.

The next question to answer is whether the parameters of the fitted model are stable over the ordering implied by the partitioning variables or whether one could improve the fit by splitting the sample according to one of the variables Z_j . Parameter instability can be tested by checking if the scores $\hat{\psi}_i$ fluctuate randomly around their mean (which is 0) or if there are any systematic deviations from 0 over Z_j . For this purpose, we evaluate the empirical fluctuation process

$$W_j(t) = \hat{J}^{-\frac{1}{2}} n^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^{\lfloor nt \rfloor} \hat{\psi}_{\sigma(Z_j)}, \quad 0 \leq t \leq 1, \quad (5)$$

where \hat{J} is an estimate of the covariance matrix $\text{COV}(\psi(Y, \hat{\theta}))$, for example, $\hat{J} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \psi(Y_i, \hat{\theta}) \psi(Y_i, \hat{\theta})^T$, but one can also use HC (heteroskedasticity consistent)

or HAC (heteroskedasticity and autocorrelation consistent) estimators. $\sigma(Z_j)$ stands for the ordering permutation returning the antirank of observation Z_j in the vector $Z_j = (Z_{1j}, \dots, Z_{nj})^T$. $W_j(t)$ is therefore the partial sum process of the scores ordered by the variable Z_j and scaled by n (number of observations) and \hat{J} . According to the functional central limit theorem (Zeileis and Hornik 2007), this empirical fluctuation process converges to a Brownian bridge W^0 under the null hypothesis of parameter stability. One can derive a test statistic by computing $\lambda(W_j(\cdot))$, where λ is a scalar functional capturing the fluctuation of the empirical process. The corresponding limiting process is $\lambda(W^0(\cdot))$. This general framework for testing parameter instability was developed by Zeileis and Hornik (2007) and is called generalized M-fluctuation test.

For assessing a numerical variable Z_j , the instabilities can be captured with the help of the functional

$$\lambda_{\text{sup } M}(W_j) = \max_{i=\underline{i}, \dots, \bar{i}} \left(\frac{i}{n} \cdot \frac{n-i}{n} \right)^{-1} \left\| W_j \left(\frac{i}{n} \right) \right\|_2^2 \quad (6)$$

defined as the maximum of the squared L2 norm of the empirical fluctuation process scaled by its variance function. In this way we obtain the well-known supLM statistics of Andrews (1993) that represents the supremum of LM statistics against the alternative of a single change point which is shifted over the interval $[\underline{i}, \bar{i}]$. This interval is usually defined with some minimal segment size \underline{i} where $\bar{i} = n - \underline{i}$.

4. EMPIRICAL ANALYSIS

To arrive at appropriate specifications in the spirit of the theoretical suggestions we had to investigate the time series properties of the data. The following variables were employed in our empirical analysis as possible predictors for the returns of the EU-27 stock exchange indices (R): rate of inflation (INFL; expressed in %), gross domestic product (GDP; expressed in millions of EURO for the reference year of 2000), money market interest rate (IR; expressed in %), public debt (DEBT; expressed as % of GDP), unemployment rate (U, expressed in %) and real effective exchange rate (REER; expressed as index with CPI deflator and base year of 1999). Variable names are given in brackets. Quarterly data for the period from the fourth quarter of 2000 till the second quarter of 2010 were obtained from Eurostat, Yahoo Finance database, national central banks and SourceOECD database. Unfortunately, we were not able to obtain the data on monetary aggregates for all EU-27 countries. Plots of quarterly data on annual stock exchange index returns (denoted by R) are shown in Figure 1.

In a preliminary analysis, unit root tests were applied to all variables and three variables (GDP, public debt and real effective exchange rate) turned out to be I(1). Therefore, annual growth rate variables expressed as % changes were employed in our study and the suffix _GRW was added to variable names.

Next, we performed the model-based recursive partitioning algorithm. MOB yielded four terminal nodes (leaves) pointing to GDP growth and rate of inflation as the splitting variables. During different inflation and GDP growth regimes, the observed explanatory variables thus impact the stock exchange index returns with varying intensity. The models in the four terminal nodes are as follows:

- model 1 is determined by low inflation, i.e. annual rate of inflation less or equal to 1.36 %;
- model 2 is a high inflation model with annual rate of inflation over 4.44 %;
- model 3 is determined by a medium annual rate of inflation (between 1.36 % and 4.44 %) and by annual GDP growth less or equal to 3.29 %;
- model 4 comprises medium inflation (between 1.36 % and 4.44 %) and annual GDP growth above 3.29 %.

The given intervals for rate of inflation and GDP growth rate were determined by the MOB algorithm (i.e. with the test for parameter instability). Results are shown in Table 1 below.

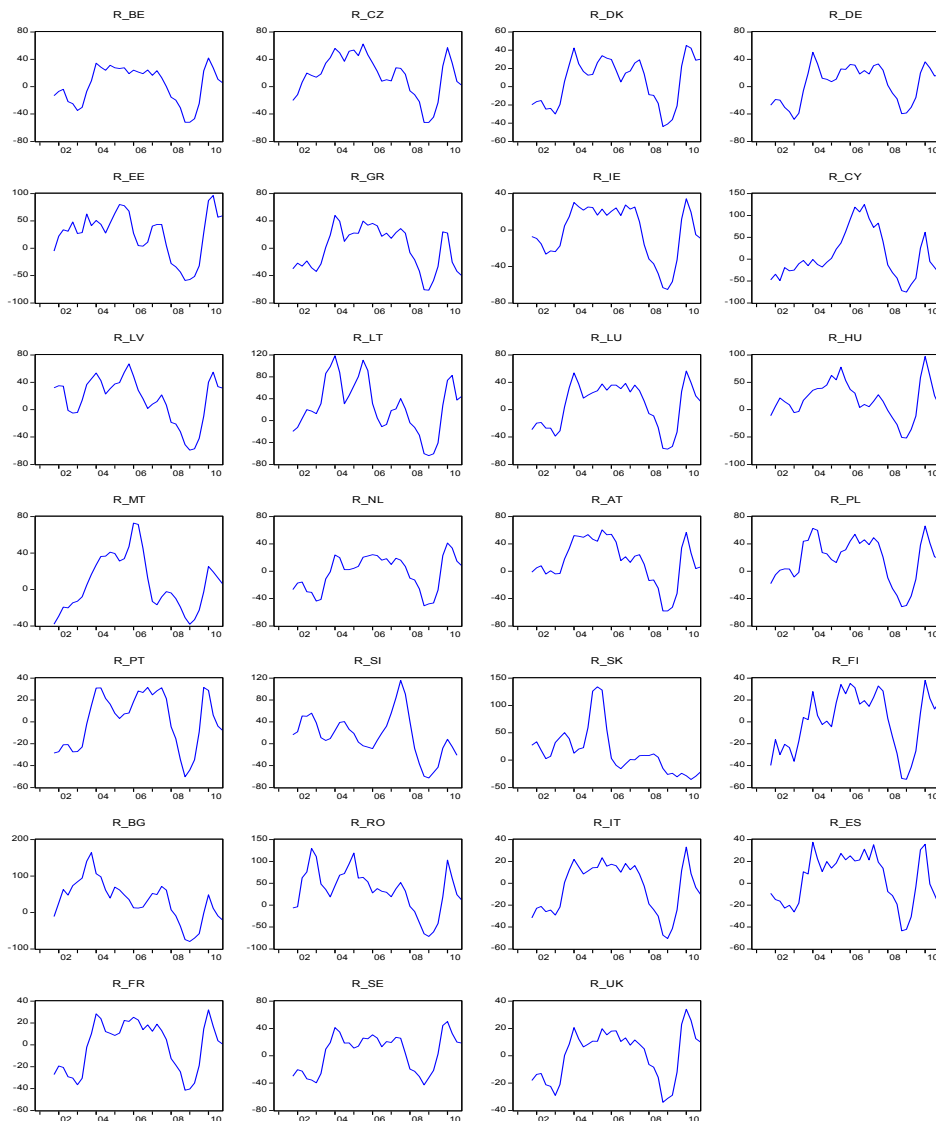


Figure 1: Stock Exchange Index Returns for EU-27 Countries

5. RESULTS AND DISCUSSION

Our analysis revealed a significant influence of the chosen explanatory variables on the stock exchange indices of the EU-27 countries. We can confirm the positive influence of GDP and unemployment. Interest rate and government debt, on the other hand, have a negative impact on stock exchange index returns. Similar results were obtained by Maysami et al. (2004) and Lin (2009).

Low inflation has a positive impact on the stock exchange index returns, while the influence of high inflation is significant only at the 10 % level. Medium level inflation (at the growth rate of GDP higher than 3.29 %) negatively influences stock index returns. As already mentioned, there is no consensus in theories and empirical evidence about the influence of inflation on stock exchange. The impact can be either negative or positive, depending on the current economic situation (Fisher 1930, Fama 1981, Baele et al. 2004).

Table 1: Model-Based Recursive Partitioning Results

Model 1: INFL ≤ 1.36 %				
193 observations				
Variable	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
INFL	5.4228	2.5037	2.1659	0.0318
IR	-5.0522	1.3665	-3.6971	0.0003
GDP_GRW	3.8646	0.6188	6.2450	0.0000
DEBT_GRW	-0.0086	0.1381	-0.0621	0.9506
U	7.7675	1.4163	5.4842	0.0000
REER_GRW	1.3311	0.6023	2.2100	0.0285
R ²	0.4746	F-statistic (p-value)		0.0000
Model 2: INFL > 4.44 %				
174 observations				
Variable	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
INFL	2.1104	1.2719	1.6593	0.0992
IR	-1.9686	1.1761	-1.6738	0.0963
GDP_GRW	5.4848	0.9243	5.9342	0.0000
DEBT_GRW	0.1327	0.2326	0.5706	0.5691
U	7.0258	1.1360	6.1845	0.0000
REER_GRW	0.7748	0.5353	1.4473	0.1499
R ²	0.4095	F-statistic (p-value)		0.0000
Model 3: 1.36 % < INFL ≤ 4.44 % and GDP_GRW ≤ 3.29 %				
346 observations				
Variable	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
INFL	-0.6076	1.6628	-0.3654	0.7150
IR	-9.1899	0.9402	-9.7749	0.0000
GDP_GRW	6.1664	0.5683	10.8501	0.0000
DEBT_GRW	0.0391	0.1575	0.2483	0.8040
U	4.4274	0.7594	5.8299	0.0000
REER_GRW	0.9897	0.3353	2.9517	0.0034
R ²	0.5227	F-statistic (p-value)		0.0000
Model 4: 1.36 % < INFL ≤ 4.44 % and GDP_GRW > 3.29 %				
232 observations				
Variable	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
INFL	-6.5318	2.9017	-2.2511	0.0255
IR	-10.1392	2.4186	-4.1921	0.0000
GDP_GRW	-1.4594	1.6655	-0.8763	0.3819
DEBT_GRW	-0.6595	0.3277	-2.0124	0.0455
U	1.3293	1.0907	1.2188	0.2243
REER_GRW	-1.2135	0.6356	-1.9092	0.0577
R ²	0.1699	F-statistic (p-value)		0.0000

The strong GDP growth in the EU-27 countries, especially in the period from 2004 to 2008 (together with a growth in capital inflow, trade balances and industrial production), significantly influenced the stock exchange dynamics (Adam and Tweneboah 2009, Babetskii et al. 2007). According to our empirical analysis, the impact of GDP growth on stock returns is positive, except in the case of high GDP growth and medium inflation rate, where the influence is not significant. The strongest impact of GDP is seen in the regime of medium inflation rate. The majority of studies have confirmed that the dynamics of stock exchange index returns are procyclical with respect to economic growth. Periods of economic growth and strong demand for a country's exports have a positive effect on the domestic, corporate and household sectors and on stock exchange index returns (Borio et al. 2001).

Unemployment has a positive impact on stock exchange index returns, with the exception of the medium inflation and high GDP growth regime where the influence is insignificant. Our results are partially in line with Boyd et al. (2001) who argue that on average an announcement of rising unemployment is good news for stocks during economic expansions and bad news during economic contractions. Therefore, most of the time stock prices increase on news of rising unemployment. Boyd et al. (2001) also provide an explanation for this phenomenon involving two types of information relevant for valuing stock returns that is incorporated into unemployment rate, namely information about future interest rates and about future corporate earnings and dividends. An increase in unemployment typically signals a decline in interest rates, which is positive for stock returns, as well as a decline in future corporate earnings and dividends, which has a negative connotation.

Interest rate has always a negative impact on stock exchange index returns, with marginal significance in the regime of high inflation and the strongest influence in the regime of medium inflation rate. Negative interest rates impact is in line with the theory that stock market returns are usually negatively correlated to interest rates. A rather high interest rate is typical for some New EU Member States due to insufficient national accumulation and credit supply potential (Baltzer et al. 2008). European financial markets (see: Erdogan 2009) have faced crucial structural and institutional adjustments, with the aim of accelerating financial integration in the money, credit, bond, and equity markets. These processes are also pushing the whole EU-27 region

towards further international financial integration increasing the impact of interest rate dynamics on stock exchange index returns.

Public debt growth has a significant negative impact in the regime of medium inflation rate and GDP growth higher than 3.29 %. Similar results were obtained by Presbitero (2010) and Muradoglu (2009). The accession of the candidate countries to the EU required the implementation of reforms that lead to further economic expansion. Implementing reforms that includes cutting government spending is a condition in the Lisbon Treaty. Probably the most important factors driving the acceleration of financial integration are related to the policy measures undertaken by the "new" and "marginal" member states in order to meet European financial standards, including the liberalization of capital accounts, as well as legal and institutional reforms (Christiansen and Rinaldo 2008, Poghossian 2008). The government debt provides us with clear evidence that reforms affecting budgetary discipline do not end after EU-27 integration.

Our results also confirmed the exchange rate as an important explanatory variable that has a significant impact on stock exchange indices. In the case of low inflation rate, the real exchange rate has a positive impact on stock exchange index returns, whereas the impact in the regime of medium inflation rate and high GDP growth is negative. The evidence of negative exchange rate impact was documented also by other authors (see: Berben and Jansen 2005, Horobet and Ilie 2007, Knif et al. 2008). However, the depreciation of exchange rates has adverse effects on exporters and importers. The difference in results depends on GDP structure and majority export or import economies. Exporters have an advantage over other countries' exporters and increase their sales and their stock prices go higher (see: Baele et al. 2004, Horobet and Ilie 2007, Stavarek 2010). While the EU-27 comprises importers and exporters, the depreciation of exchange rates can have a negative or a positive impact on the stock exchange returns. The evidence of a strong relationship between stock prices and exchange rates in the case of the EU-27 can also be explained by the fact that several economies partly depend on capital inflows and FDI. Some of them faced the high inflation rate, but the national currency value remained stable. The international competitiveness of several EU-27 economies has been boosted by productivity gains and real exchange rate appreciation (Onay 2007).

6. CONCLUSION

Our analysis confirmed that the financial system of the EU-27 countries is cyclically related to some macro economic variables. The strength of the relation depends on different GDP growth and inflation rate regimes. Andersen et al. (2004) argue that the equity markets react differently to the same news depending on the state of the economy, with bad news having a positive impact during expansions and the traditionally-expected negative impact during recessions.

Low inflation has a positive impact on the stock exchange index returns, while the impact of high inflation is not significant. There is a negative influence of medium level inflation at the growth rate of

GDP higher than 3.29 % on stock exchange index returns. Interest rate has always a negative impact on the stock exchange index returns, with marginal significance in the regime of high inflation and the strongest influence in the regime of medium inflation rate. The impact of GDP is positive, except in the case of high GDP growth regime and medium inflation rate – but the coefficient is not significant. Public debt growth has significant negative impact in the regime of medium inflation rate and GDP growth higher than 3.29 %. Unemployment has a positive effect on stock exchange index returns. In the case of low inflation rate, the real exchange rate has a positive impact on stock exchange index returns. In other inflation and GDP growth regimes, the impact is negative.

REFERENCES

- Adam, A.M., and Tweneboah, G. (2009) "Foreign Direct Investment and Stock Market Development: Ghana's Evidence" *International Research Journal of Finance and Economics*, 26:178-185.
- Aizenman, J., and Noy, I. (2005) "FDI and Trade - Two Way Linkages?" NBER Working Paper, No:11403.
- Andersen, G. T., Vega, C., and Diebold, F. X. (2004) "Real-Time Price Discovery in Stock, Bond and Foreign Exchange Markets", NBER Working Paper, No:04-028.
- Andrews, D.W.K. (1993) "Tests for Parameter Instability and Structural Change With Unknown Change Point" *Econometrica*, 61:821-856.
- Babetskii, I., Komárek, L., and Komárková, Z. (2007) "Financial Integration of Stock Markets among New EU Member States and the Euro Area" *Finance a úver - Czech Journal of Economics and Finance*, 57: 7-8.
- Baele, L., Ferrando, A., Hördahl, P., Krylova, E., and Monnet, C. (2004) "Measuring Financial Integration in the Euro Area", European Central Bank Occasional Paper Series, No:14.
- Baltzer, M., Cappiello, L., De Santis, R., and Manganelli, S. (2008) "Measuring Financial Integration in The New EU Member States" *European Central Bank, Occasional Paper Series*, No:81.
- Berben, R.P., and Jansen, W.J. (2005) "Comovement in International Equity Markets: A Sectoral View", *Journal of International Money and Finance*, 24: 832-857.
- Borio, C. E., Furfine, C., and Lowe, P. (2001) "Procyclicality of the Financial System and Financial Stability: Issues and Policy Options" In: *Marrying the macro and micro-prudential dimension of financial stability. Bank for International Settlements*, 24-31.
- Boyd, J.H., Jagannathan, R., and Hu, J. (2001) "The Stock Market's Reaction to Unemployment News: Why Bad News is Usually Good for Stocks" NBER Working Paper, No:8092.
- Černý, A., and Koblas, M. (2008) "Stock Market Integration and the Speed of Information Transmission", *Czech Journal of Economics and Finance*, 58:1-2.
- Christiansen, C., and Rinaldo, A. (2008) "Extreme Co-exceedances in New EU Member States' Stock Markets" Swiss National Bank Working Paper, 2008/10.
- Erdogan, B. (2009) "Financial Integration in the European Stock Markets" *European Commission Fitness Working Papers*.
- Fama, E. (1981) "Stock Returns, Real Activity, Inflation, and Money" *American Economic Review*, 71:545-565.
- Fisher, I. (1930) *The Theory Of Interest* New York, Macmillan.
- Horobet, A., and Ilie, L. (2007) "On the Dynamic Link Between Stock Prices and Exchange Rates: Evidence from Romania" MPRA Paper, No: 6429.
- Horská, H. (2005) "Český Akciový Trh – Jeho Efektivnost a Makroekonomické Souvislosti" *Finance a úver-The Czech Journal of Economics and Finance*, 55(5-6):283-301.
- Knif, J., Kolari, J., and Pynnönen, S. (2008) "Stock Market Reaction to Good and Bad Inflation News" *Journal of Financial Research*, 31(2):141-166.
- Lin, S.C. (2009) "Inflation and Real Stock Return Revisited" *Economic Inquiry*, 47:783-795.
- Maysami, R.C., Howe, L.C., and Hamzah, M. A. (2004) "Relationship between Macroeconomic Variables and Stock Market Indices: Cointegration Evidence from Stock Exchange of Singapore's All-S Sector Indices" *Jurnal Pengurusan*, 24:47-77.
- Mohammad, B., and Abdelhak, B. (2009) "The Relationship Between Money and Prices in the Maghreb Countries: A Cointegration Analysis" MPRA Paper, No:12741.
- Muradoglu, G., Metin, K., and Argac R. (2001) "Is There Are Long Run Relationship Between Stock Return And Monetary Variables: Evidence From Emerging Market?" *Applied Financial Economics*, 11:641- 649.
- Onay, C. (2007) "Integration of Bulgaria and Romania to the European Union", *The Business Review*, 9(1): 119-126.
- Pan, M.S., Fok, R., Chi-Wing, and Liu A.Y. (2007) "Dynamic Linkages Between Exchange Rates And Stock Prices: Evidence From East Asian Markets" *International Review of Economics and Finance*, 16:503-520.
- Poghossian, T. (2008) "Are "New" and "Old" EU Members Becoming More Financially Integrated? A Threshold Cointegration Analysis" *International Economics and Economic Policy*, 6(3):259-281.
- Presbitero, F. A. (2010) "Total Public Debt and Growth in Developing Countries" <http://www.csaе.ox.ac.uk/conferences/2011-EDiA/papers/608-Presbitero.pdf>, (16.02.2011)
- Stavarek, D. (2010) "Exchange Market Pressure and De Facto Exchange Rate Regime in the Euro-Candidates" *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 13(2):119-139.
- Zeileis, A., and Hornik, K. (2007) "General M-Fluctuation Tests for Parameter Instability", *Statistica Neerlandica*, 61(4):488-508.
- Zeileis, A., Hothorn, T., and Hornik, K. (2008) "Model-based Recursive partitioning", *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 17(2):492-514.

Mean–Variance–Skewness–Kurtosis Approach to Portfolio Optimization: An Application in İstanbul Stock Exchange

Portföy Optimizasyonunda Ortalama-Varyans-Çarpıklık-Basıklık Yaklaşımı: İMKB Uygulaması

Burcu ARACIOĞLU¹, Fatma DEMİRCAN², Haluk SOYUER³

ABSTRACT

Portfolio optimization, the construction of the best combination of investment instruments that will meet the investors' basic expectations under certain limitations, has an important place in the finance world. In the portfolio optimization, the Mean Variance model of Markowitz (1952) that expresses a tradeoff between return and risk for a set of portfolios, has played a critical role and affected other studies in this area.

In the Mean Variance model, only the covariances between securities are considered in determining the risk of portfolios. The model is based on the assumptions that investors have a quadratic utility function and the return of the securities is distributed normally. Various studies that investigate the validity of these assumptions find evidence against them. Asset returns have significant skewness and kurtosis. In the light of these findings, it is seen that in recent years researchers use higher order of moments in the portfolio selection (Konno et al, 1993; Chunhachinda et al, 1997; Liu et al, 2003; Harvey et al, 2004; Jondeau and Rockinger, 2006; Lai et al, 2006; Jana et al, 2007; Maringer and Pappas, 2009; Briec et al, 2007; Taylan and Tatlıdil, 2010).

In this study, in the mean-variance-skewness-kurtosis framework, multiple conflicting and competing portfolio objectives such as maximizing expected return and skewness and minimizing risk and kurtosis simultaneously, will be addressed by construction of a polynomial goal programming (PGP) model. The PGP model will be tested on İstanbul Stock Exchange (İSE) 30 stocks. Previous empirical results indicate that for all investor preferences and stock indices, the PGP approach is highly effective in order to solve the multi conflicting portfolio goals in the mean – variance – skewness – kurtosis framework. In this study, portfolios will be formed in accordance with the investor preferences over incorporation of higher moments. The effects of preferences both on the combination of stocks in the portfolios and descriptive statistics of portfolio returns will be analyzed. Another aim of this study is to investigate the impacts of the incorporation of skewness and kurtosis of asset returns into the portfolio optimization on portfolios' returns descriptive statistics.

Keywords: Portfolio optimization, mean-variance-skewness-kurtosis approach, İstanbul stock exchange (İSE) 30.

ÖZET

Belli kısıtlar altında yatırımcıların temel beklentilerinin karşılayacak en iyi yatırım araçları karmasının oluşturulması olan portföy optimizasyonu, finans dünyasında önemli bir yere sahiptir. Portföy optimizasyonunda, oluşturulan portföyler için getiri ve risk arasında bir dengelemeyi ifade eden Markowitz'in (1952) Ortalama Varyans modeli, bu alanda kritik bir role sahiptir ve yapılan diğer çalışmaları da etkilemiştir.

Markowitz'in Ortalama-Varyans modelinde, portföyün riski belirlerken sadece menkul kıymet getirilerinin kovaryans değerleri dikkate alınmaktadır. Bu model, yatırımcıların kuadratik fayda fonksiyonuna sahip olduğu ve hisse senedi getirilerin normal dağıldığı varsayımlarına dayandırılmıştır. Bu varsayımların geçerliliğini inceleyen çok sayıda çalışmada karşıt bulgulara ulaşılmıştır. Varlık getirilerinin anlamlı derecede çarpıklık ve basıklık özelliği gösterdiği saptanmıştır. Bu bulgular ışığında, son yıllarda araştırmacıların portföy seçiminde yüksek dereceden momentleri kullandıkları görülmektedir (Konno et al, 1993; Chunhachinda et al, 1997; Liu et al, 2003; Harvey et al, 2004; Jondeau and Rockinger, 2006; Lai et al, 2006; Jana et al, 2007; Maringer and Pappas, 2009; Briec et al, 2007; Taylan and Tatlıdil, 2010).

Bu çalışmada, ortalama-varyans-çarpıklık ve basıklık modeli çerçevesinde, beklenen getiri ve çarpıklığın maksimize edilmesi, varyans ve basıklığın minimize edilmesi gibi birbiri ile çelişen ve aynı anda karşılanması gereken portföy amaçları, oluşturulacak polinomal hedef programlama yöntemi ile ele alınacaktır. Oluşturulacak PGP modeli, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) 30 hisse senetleri üzerinde test edilecektir. Daha önce yapılmış olan çeşitli ampirik çalışma sonuçları, tüm yatırımcı tercihleri ve hisse senedi endeksleri için, ortalama-varyans-çarpıklık-basıklık çerçevesinde çoklu çelişen portföy amaçlarının çözümünde PGP yaklaşımının etkili bir yol olduğunu işaret etmektedir. Bu çalışmada, yatırımcıların yüksek dereceden momentler ile ilgili tercihlerine göre portföyler oluşturulacaktır. Bu tercihlerin hem portföy içindeki hisse senedi dağılımına, hem de portföylerin getirilerinin tanımlayıcı istatistiklerine etkileri incelenecektir. Bu çalışmanın bir diğer amacı da, portföy optimizasyonunda hisse senetlerinin getirilerinin çarpıklık ve basıklığının göz önünde bulundurulmasının portföy getirilerinin tanımlayıcı istatistikleri üzerinde yarattığı etkilerin de incelenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Portföy optimizasyonu, ortalama-varyans-çarpıklık-basıklık yaklaşımı, İstanbul menkul kıymetler borsası (İMKB) 30

1. INTRODUCTION

Investors want to maximize their returns by allocating their capitals among a set of potential invest-

ments. The aim in this allocation process is to achieve a desired tradeoff between their risk and return preferences. In other words, investors aim to optimize their portfolios in accordance with their preferences.

¹ Assist. Prof., Ege University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, burcu.aracioglu@ege.edu.tr

² Res. Ass., Ege University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, fatma.demircan@ege.edu.tr

³ Prof., Ege University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, haluk.soyuer@ege.edu.tr

For long years, portfolio selection and optimization problem is an attractive topic for investors. Following the seminal work of Markowitz, returns of financial assets are typically described their mean, while risk is described by variance (Maringer and Parpas, 2009: 219). Subsequently, an abundant literature emerged, questioning the adequacy of the mean-variance criterion proposed by Markowitz (1952) for allocating wealth (Xu et. al., 2007: 2488). This literature finds evidence against the model and shows that asset returns are characterized by significant skewness and kurtosis. As a result of these findings, more recently researchers tended to concern for higher moments in the portfolio optimization problem and lots of techniques have been developed to solve this problem (Konno et al., 1993; Chunhachinda et al., 1997; Liu et al., 2003; Harvey et al., 2004; Jondeau and Rockinger, 2006; Lai et al., 2006; Jana et al, 2007; Maringer and Parpas, 2009; Briec et al., 2007; Taylan and Tatlıdil, 2010).

Lai(1991), Chunhachinda, et al. (1997), Prakash et al. (2003) and Sun and Yan (2003) applied the polynomial goal programming approach to the portfolio selection with skewness. Later, kurtosis is incorporated into the portfolio selection by Jondeau and Rockinger (2004).

In this study, in the mean- variance- skewness- kurtosis framework, portfolio optimization problem will be addressed. In the presence of higher order moments, portfolio selection contains multiple conflicting and competing portfolio objectives such as maximizing expected return and skewness and minimizing risk and kurtosis simultaneously. In this framework, portfolio allocation depends on investor preferences for these moments. This multi objective problem will be solved by using a polynomial goal programming (PGP) model.

The existing literature about portfolio optimization indicates that the PGP approach is highly effective in order to solve the multi conflicting portfolio goals in the mean – variance - skewness – kurtosis framework for all investor preferences and stock indices. In this study, the PGP model will be tested on a small sample of stocks in ISE and the existence of an optimal solution will be investigated under different investor preferences. The effects of preferences both on the combination of stocks in the portfolios and descriptive statistics of portfolios' returns will be analyzed.

In this context, the concepts, portfolio and portfolio optimization are reviewed in section 2. The app-

roach of PGP and existing literature about this approach are discussed in section 3. Section 4 represents our empirical analysis of the PGP approach. And section 5 concludes the paper.

2. PORTFOLIO OPTIMIZATION IN THE MEAN-VARIANCE-SKEWNESS-KURTOSIS FRAMEWORK

In financial terms, a portfolio is an appropriate mix or collection of investments held by an institution or private individuals. The portfolio optimization problem is a well-known difficult problem occurring in the finance world. The problem consists of choosing an optimal set of assets in order to minimize the risk and maximize the profit of the investment. The investor's objective is to get the maximum possible return on an investment with the minimum possible risk. This objective is achieved through asset diversification (Singh et al., 2010: 75).

The mean-variance framework for portfolio selection, developed by Markowitz (1952), continues to be the most popular method for portfolio construction (Kale, 2009: 439). Since Markowitz's pioneering work was published, the mean-variance model has revolutionized the way people think about portfolio of assets, and numerous studies on portfolio selection have been made based on only the first two moments of return distributions (Lai et al, 2006: 1) Most serious investors use mean-variance optimization to form portfolios, in part, because it requires knowledge only of a portfolio's expected return and variance. Yet this convenience comes at some expense, because the legitimacy of mean-variance optimization depends on questionable assumptions. Either investors have quadratic utility or portfolio returns are normally distributed. Neither of these assumptions is literally true (Cremers et al., 2003:2; Harvey et al., 2004: 4; Lai et al., 2006:1). Strong empirical evidence suggests that returns are driven by asymmetric and/or fat-tailed distributions (Jondeau and Rockinger, 2006: 29). The mean – variance model by Markowitz is important in portfolio optimization but this model should be expanded.

The classical Markowitz (1952, 1959) model for portfolio selection has been studied in the past by simplifying it or reformulating it into different models. Several practitioners pointed out to the computational difficulty of Markowitz model which is associated with solving a large-scale quadratic programming (Simimou and Thulasiram, 2010: 481). Several alternative approaches have been developed in the financial literature to incorporate the individual preferences for higher-order moments into optimal

asset allocation problems (Jurczenko et al., 2005: 2; Taylan and Tatlıdil, 2010: 349). Samuelson (1970) also showed that the higher moment is relevant to investors' decision-making in portfolio selection and, furthermore, almost all investors would prefer a portfolio with a larger third moment if the first and second moments are the same (Liu et al, 2003: 255). In this framework, portfolio selection with skewness is determined. But the fourth moment, kurtosis, which is neglected by most researchers, is also important for portfolio selection if return distribution is non-normal, or utility functions are higher than quadratic, or higher moments are relevant to the investor's decision (Lai et al, 2006: 1). In the light of these findings, it is seen that in recent years researchers use higher order of moments in the portfolio selection.

In this study, following Lai (2006) the PGP will be used in order to find solutions to portfolio optimization problem that contains multiple conflicting and competing portfolio objectives that are maximizing expected return and skewness and minimizing risk and kurtosis simultaneously.

As told by Lai et al (2006); PGP was first introduced by Tayi and Leonard to facilitate bank balance sheet management with competing and conflicting objectives (Lai et al. 2006: 2). Along with, Lai (1991), Chunhachinda et al. (1997), and Prakash et al. (2003) applied the PGP approach to the portfolio selection with skewness. All these studies provided evidence that incorporating skewness into the portfolio decision causes major changes in the optimal portfolio (Jondeau and Rockinger, 2006: 30; Lai et al. 2006: 2). In the study of Taylan and Tatlıdil (2010), it is seen that the portfolio optimization is achieved by shortage function and higher order moments. By construction of a PGP, they tried to analyze multiple competing portfolio allocation objectives such as maximizing expected portfolio return and skewness, minimizing risk and kurtosis simultaneously and investor's preferences over incorporation of higher moments (Taylan and Tatlıdil, 2010: 348).

To sum up, more recently in local and foreign literature, higher order moments -especially mean- variance- skewness- kurtosis- based portfolio optimization has attracted a great deal of attention. In this study, to achieve portfolio optimization in the framework of four moments, the PGP is used. In the following sections of the study a brief review of the PGP will be given and it will be followed by the research section of the study.

3. POLYNOMIAL GOAL PROGRAMMING

Goal programming (GP) is an important category in linear programming. In this idea, instead of trying to optimize each objective function, the decision maker is asked to specify a goal or target value that realistically is the most desirable value for that function (Hashemi et al. ,2006: 507). The overall purpose of goal programming is to minimize the deviations between the achievement of goals and their aspiration levels (Chang, 2002: 62 – 63).

In this study, we deal with PGP. The PGP is a multi-objective goal programming technique that allows us to incorporate higher order moments in portfolio selection. The PGP model accommodates both intra-level and inter-level preference trade-offs via the specification of the objective function as a polynomial expression (Deckro and Hebert, 2002: 149).

There are numerous studies in the literature indicating that portfolio returns are not normally distributed. As a result of the evidence against the normality assumption of the Markowitz's model, higher order moments are started to be considered in the portfolio selection problem.

Starting from this point, Lai (1991) proposed a multiobjective portfolio selection model to incorporate the skewness of return distributions. The optimal solution of this model is to select a portfolio component such that its multiple objectives are optimized. That is to maximize the expected rate of return and skewness, while minimizing the variance (Chen and Shia, 2007: 133). Like Lai, Harvey et al (2004), Jurczenko et al (2006), Lai et al.(2006), Chen, and Shia (2007) and Taylan and Tatlıdil (2010) applied the PGP method to portfolio optimization with fourth moment.

As Chunhachinda et al. (1997) mentioned, the important features of polynomial goal programming include (Chen and Shia, 2007: 131):

- The existence of an optimal solution,
- The flexibility in incorporating investor preferences, and
- The relative simplicity of the computational requirements (Chen and Shia, 2007: 131).

The advantage of the PGP framework is that it is general enough to accommodate investor desires for higher moments: skewness and kurtosis through preference parameters. It solves the trade-off among the competing objectives for the return distribution properties (Proelss and Schweizer 2009: 1).

In the application of the PGP model, we compute the first four moments of asset returns (see Lai et al., 2006):

$$Mean = R(x) = X^T \bar{R} = \sum_{i=1}^n x_i R_i \quad (1)$$

$$Variance = V(x) = X^T V X = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \quad i \neq j \quad (2)$$

$$Skewness = S(x) = E(X^T (R - \bar{R}))^3 = \sum_{i=1}^n x_i^3 s_i^3 + 3 \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n x_i^2 x_j s_{ij} + \sum_{j=1}^n x_i x_j^2 s_{ij} \right) \quad (i \neq j) \quad (3)$$

$$Kurtosis = K(x) = E(X^T (R - \bar{R}))^4 = \sum_{i=1}^n x_i^4 s_i^4 + 4 \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n x_i^3 x_j k_{ij} + \sum_{j=1}^n x_i x_j^3 k_{ij} \right) + 6 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i^2 x_j^2 k_{ij} \quad (i \neq j) \quad (4)$$

where R is the distribution of returns and \bar{R} is mean of the return, $X_T = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ is the transpose of the weight vector used to combine the portfolio, x_i is the percentage of wealth invested in the i th risky asset. V , S , and K is the variance - covariance, skewness-coskewness, and kurtosis - cokurtosis matrices of R , respectively.

To combine the multiple objectives such that maximization of the expected return and skewness of return while minimization of the variance and kurtosis of return, we use the same multiobjective programming technique with Lai et.al. (2006). The formula

$$\left. \begin{aligned} & \text{Maximize } R(x) = X^T \bar{R} \\ & \text{Minimize } V(x) = X^T V X \\ & \text{Maximize } S(x) = E(X^T (R - \bar{R}))^3 \\ & \text{Minimize } K(x) = E(X^T (R - \bar{R}))^4 \\ & \text{subject to } X^T I = 1 \\ & \quad \quad X \geq 0 \end{aligned} \right\} P1 \quad (5)$$

To combine these objectives into a single objective function, we use a PGP approach. Let d_1, d_2, d_3 and d_4 be the goal variables which account for the deviations of expected return, variance, skewness

and kurtosis from the optimal scores of R^*, V^*, S^* and K^* , respectively. To obtain the optimal scores, the given model, P1, is divided into four subproblems and solved them individually (see Lai et. al.(2006)).

After calculating the optimal scores of each moment, we use the PGP model that was proposed by Lai et. al. (2006) to find portfolio allocations for different investors' preferences. The PGP model (P2) is

$$\left. \begin{aligned} & \text{Minimize } Z = \left| \frac{d_1}{R^*} \right|^{\lambda_1} + \left| \frac{d_2}{V^*} \right|^{\lambda_2} + \left| \frac{d_3}{S^*} \right|^{\lambda_3} + \left| \frac{d_4}{K^*} \right|^{\lambda_4} \\ & \text{subject to } X^T \bar{R} + d_1 = R^* \\ & \quad \quad X^T V X - d_2 = V^* \\ & \quad \quad E(X^T (R - \bar{R}))^3 + d_3 = S^* \\ & \quad \quad E(X^T (R - \bar{R}))^4 - d_4 = K^* \\ & \quad \quad X^T I = 1 \\ & \quad \quad X \geq 0 \\ & \quad \quad d_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, 4 \end{aligned} \right\} P2 \quad (6)$$

The PGP problem solution involves a two-step procedure. First the optimal scores of R^*, V^*, S^* and K^* . Then the optimal scores are substituted into P2, and the minimum value of Z can be found for a given set of investor preferences (Lai et. al.,2006:3).

4. EXPERIMENTAL ANALYSIS

4.1. Data Set

In this study, İstanbul Stock Exchange (ISE) 30 stocks are examined. Our data set contains daily prices of permanently traded stocks in ISE- 30 index during the last five years. Among the permanent stocks in ISE-30 Index, we choose the ones with positive average daily returns for the period January 4, 2010 to December 31,2010. As a result, we obtain 8 stocks for implementation. We use logarithmic returns in our analysis.

4.2. Experiment Results

In this study our main objective is to show the effects of investors' preferences both on the combination of stocks in the portfolios and descriptive statistics of portfolios' returns in the four moment framework. In this part, we present all process followed in performing the PGP approach. The distribution properties of the analysed stocks are given in the table below.

In addition to individual distribution properties of asset returns, covariance, coskewness and cokurtosis of asset returns are calculated. Tables 2- 4 show these statistics.

Table 1: The Distribution Properties Of Assets Return

	DOHOL	EREGL	GARAN	KCHOL	SAHOL	SISE	TUPRS	YKBNK
Mean	0,000335	0,000501	0,000833	0,002286	0,0009	0,001499	0,001042	0,001573
Variance	0,00045	0,000298	0,000536	0,000447	0,0004	0,000363	0,000437	0,000443
Skewness	0,649758	-0,15737	-0,050961	0,207003	-0,222917	-0,087963	-0,468247	-0,001743
Kurtosis	7,242042	3,847797	3,311221	5,025932	3,763371	4,021011	4,367271	4,002585

Table 2: The Variance- Covariance Of Asset Returns

	DOHOL	EREGL	GARAN	KCHOL	SAHOL	SISE	TUPRS	YKBNK
DOHOL	0,000448	0,000134	0,00015	0,000153	0,000112	0,000137	0,000103	0,000159
EREGL	0,000134	0,000296	0,000236	0,000173	0,000193	0,000182	0,000149	0,000234
GARAN	0,00015	0,000236	0,000534	0,000237	0,000226	0,000209	0,000211	0,000329
KCHOL	0,000153	0,000173	0,000237	0,000446	0,000196	0,000169	0,000164	0,000228
SAHOL	0,000112	0,000193	0,000226	0,000196	0,000398	0,000174	0,000146	0,000224
SISE	0,000137	0,000182	0,000209	0,000169	0,000174	0,000362	0,000187	0,000194
TUPRS	0,000103	0,000149	0,000211	0,000164	0,000146	0,000187	0,000435	0,000184
YKBNK	0,000159	0,000234	0,000329	0,000228	0,000224	0,000194	0,000184	0,000442

Table 3: The Skewness-Coskewness Of Asset Returns

		DOHOL	EREGL	GARAN	KCHOL	SAHOL	SISE	TUPRS	YKBNK
		sii1	sii2	sii3	sii4	sii5	sii6	sii7	sii8
DOHOL	s11j	0,653644	-0,087190	-0,079630	-0,003210	0,003417	0,127786	-0,056170	-0,081270
EREGL	s22j	-0,217280	-0,158310	-0,038770	-0,190140	-0,186370	-0,146260	-0,200020	-0,144050
GARAN	s33j	-0,084350	0,007886	-0,051270	0,065867	0,035003	0,065449	-0,009390	0,054833
KCHOL	s44j	-0,021440	0,054581	0,212902	0,208264	0,101706	0,103053	0,085062	0,187865
SAHOL	s55j	-0,147340	-0,179060	-0,088440	-0,003780	-0,224260	-0,019990	-0,121190	-0,072150
SISE	s66j	-0,011250	-0,131400	-0,025820	0,057503	0,009054	-0,088490	-0,085330	-0,076770
TUPRS	s77j	-0,197620	-0,310660	-0,187350	-0,146890	-0,089230	-0,294030	-0,471110	-0,240170
YKBNK	s88j	-0,231090	-0,096540	0,091403	0,000069	-0,027300	-0,106740	-0,066230	-0,001750

		DOHOL	EREGL	GARAN	KCHOL	SAHOL	SISE	TUPRS	YKBNK
		si11	si22	si33	si44	si55	si66	si77	si88
DOHOL	s1jj	0,653644	-0,217280	-0,084350	-0,021440	-0,147340	-0,011250	-0,197620	-0,231090
EREGL	s2jj	-0,087190	-0,158310	0,007886	0,054581	-0,179060	-0,131400	-0,310660	-0,096540
GARAN	s3jj	-0,079630	-0,038770	-0,051270	0,212902	-0,088440	-0,025820	-0,187350	0,091403
KCHOL	s4jj	-0,003210	-0,190140	0,065867	0,208264	-0,003780	0,057503	-0,146890	0,000069
SAHOL	s5jj	0,003417	-0,186370	0,035003	0,101706	-0,224260	0,009054	-0,089230	-0,027300
SISE	s6jj	0,127786	-0,146260	0,065449	0,103053	-0,019990	-0,088490	-0,294030	-0,106740
TUPRS	s7jj	-0,056170	-0,200020	-0,009390	0,085062	-0,121190	-0,085330	-0,471110	-0,066230
YKBNK	s8jj	-0,081270	-0,144050	0,054833	0,187865	-0,072150	-0,076770	-0,240170	-0,001750

Table 4: The Kurtosis-Cokurtosis Of Asset Returns

		DOHOL	EREGL	GARAN	KCHOL	SAHOL	SISE	TUPRS	YKBNK
		kiii1	kiii2	kiii3	kiii4	kiii5	kiii6	kiii7	kiii8
DOHOL	k111j	7,212449	1,610523	1,097499	1,672190	1,112366	3,000571	0,878768	1,205393
EREGL	k222j	1,412179	3,832007	2,308827	2,212096	2,353864	2,090209	1,881659	2,637629
GARAN	k333j	1,222239	2,161866	3,297904	2,224837	1,859786	1,786888	1,495437	2,517438
KCHOL	k444j	1,648645	2,564858	2,730197	5,006121	2,706373	2,748459	2,149946	2,907206
SAHOL	k555j	1,035759	2,434517	2,125608	2,189090	3,748129	1,857535	1,354983	2,261866
SISE	k666j	1,754716	2,415424	1,885555	1,886981	1,805583	4,004761	1,941591	2,034175
TUPRS	k777j	1,201212	2,053733	1,621370	1,935859	1,198417	2,282303	4,350196	1,711587
YKBNK	k888j	1,424798	2,658861	2,751696	2,516464	2,227594	2,163343	1,756077	3,986494

		DOHOL	EREGL	GARAN	KCHOL	SAHOL	SISE	TUPRS	YKBNK
		ki111	ki222	ki333	ki444	ki555	ki666	ki777	ki888
DOHOL	k1jjj	7,212450	1,412180	1,222240	1,648650	1,035760	1,754720	1,201210	1,424800
EREGL	k2jjj	1,610520	3,832010	2,161870	2,564860	2,434520	2,415420	2,053730	2,658860
GARAN	k3jjj	1,097500	2,308830	3,297900	2,730200	2,125610	1,885560	1,621370	2,751700
KCHOL	k4jjj	1,672190	2,212100	2,224840	5,006120	2,189090	1,886980	1,935860	2,516460
SAHOL	k5jjj	1,112370	2,353860	1,859790	2,706370	3,748130	1,805580	1,198420	2,227590
SISE	k6jjj	3,000570	2,090210	1,786890	2,748460	1,857540	4,004760	2,282300	2,163340
TUPRS	k7jjj	0,878770	1,881660	1,495440	2,149950	1,354980	1,941590	4,350200	1,756080
YKBNK	k8jjj	1,205390	2,637630	2,517440	2,907210	2,261870	2,034180	1,711590	3,986490

		DOHOL	EREGL	GARAN	KCHOL	SAHOL	SISE	TUPRS	YKBNK
		kii11	kii22	kii33	kii44	kii55	kii66	kii77	kii88
DOHOL	k11jj	7,212450	1,281070	1,334490	1,442300	1,100570	2,272350	1,348470	1,399090
EREGL	k22jj	1,281070	3,832010	2,200300	2,378300	2,275320	2,336750	2,144040	2,508450
GARAN	k33jj	1,334490	2,200300	3,297900	2,679980	1,997520	1,860230	1,562260	2,565240
KCHOL	k44jj	1,442300	2,378300	2,679980	5,006120	2,394260	2,377050	2,106750	3,031240
SAHOL	k55jj	1,100570	2,275320	1,997520	2,394260	3,748130	1,757020	1,616530	2,159900
SISE	k66jj	2,272350	2,336750	1,860230	2,377050	1,757020	4,004760	2,138240	2,096560
TUPRS	k77jj	1,348470	2,144040	1,562260	2,106750	1,616530	2,138240	4,350200	1,738650
YKBNK	k88jj	1,399090	2,508450	2,565240	3,031240	2,159900	2,096560	1,738650	3,986490

Table 5: Optimal Solution Set Of PGP Portfolio Optimization Score

Optimal solution set of the PGP portfolio optimization scores				
Objectives	Mean*	Variance*	Skewness*	Kurtosis*
Optimal Scores	0.002286	0.000195042	0.6497580	0,377116

By dividing the P1 model into four subproblems and solved them individually, the optimal scores of four moments are obtained.

With the optimal solution of individual objective, we solve the P2 with the PGP approach. In the Tables 6-7, the first four moment and asset allocations for optimal portfolio with different investors' preferences are given.

Table 6: First Four Moments For Optimal Portfolio With Different Investors' Preferences

Portfolio	λ	Mean	Variance	Skewness	Kurtosis
1	(1,0,0,0)	0,002286	0,000450	0,207003	5,025932
2	(0,1,0,0)	0,000913	0,000200	-0,102202	0,727841
3	(0,0,1,0)	0,000335	0,000450	0,649758	7,242042
4	(0,0,0,1)	0,001069	0,000210	-0,021681	0,377116
5	(1,1,0,0)	0,001456	0,000220	0,005468	1,010926
6	(1,3,0,0)	0,001859	0,000270	0,106986	2,871934
7	(1,1,1,1)	0,001105	0,000200	-0,036900	0,385332
8	(1,1,3,0)	0,001970	0,000300	0,166534	3,838471
9	(1,3,0,1)	0,001103	0,000210	-0,040328	0,382693
10	(3,1,1,0)	0,001418	0,000220	0,038676	1,270270
11	(3,1,3,1)	0,001126	0,000206	-0,025766	0,397462
12	(1,3,1,3)	0,001255	0,000215	-0,005834	0,484610

Table 7: Asset Allocations For Optimal Portfolio With Different Preferences

Portfolio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
λ	1,0,0,0	0,1,0,0	0,0,1,0	0,0,0,1	1,1,0,0	1,3,0,0	1,1,1,1	1,1,3,0	1,3,0,1	3,1,1,0	3,1,3,1	1,3,1,3
DOHOL	0	0,213744	1	0,15462	0,110922	0	0,154833	0	0,144324	0,194909	0,160173	0,117268
EREGL	0	0,244591	0	0,114306	0,027188	0	0,106314	0	0,107392	0,014361	0,095224	0,067110
GARAN	0	0	0	0,126631	0	0	0,114072	0,017252	0,122201	0	0,124502	0,128510
KCHOL	1	0,091472	0	0,105096	0,287503	0,482804	0,125544	0,603369	0,117687	0,317925	0,141342	0,192949
SAHOL	0	0,143965	0	0,131615	0,092039	0	0,129972	0	0,128376	0,10721	0,126833	0,115750
SISE	0	0,133024	0	0,11481	0,255637	0,319474	0,12607	0,275081	0,121814	0,270997	0,129842	0,147138
TUPRS	0	0,173205	0	0,139439	0,140621	0,065807	0,132204	0	0,139281	0,062073	0,113835	0,101850
YKBNK	0	0,000000	0	0,113483	0,08609	0,131915	0,110991	0,104299	0,118924	0,032526	0,108248	0,129425

The portfolios formed in accordance with the investor's preferences over incorporation of higher moments are given above. In order to analyze the effects of preferences both on the combination of stocks in the portfolios and descriptive statistics of portfolios' returns, different levels of preferences are investigated. Investors' preferences of (1,0,0,0), (0,1,0,0), (0,0,1,0), (0,0,0,1), (1,1,0,0), (1,3,0,0), (1,1,1,1), (1,1,3,0), (1,3,0,1), (3,1,1,0), (3,1,3,1) and (1,3,1,3) are included in our experiment.

In the first four portfolio, the first, the second, the third and the fourth moment are optimized. The portfolio 5, (1,1,0,0) is the Markowitz mean-variance portfolio. Investors higher preference for variance in portfolio 6, resulting in an increase in each moment investigated. When we consider changing the preference parameters from (1,3,0,0) to (1,1,1,1), it is seen that each moment investigated decreases. The decrease in the preference for variance by holding expected return is constant and considering the third and

fourth moment in addition to the first two moments in portfolio formation, leads to lower expected return, variance, skewness and kurtosis. Portfolio 8-12 represent different combinations of investors' preferences for expected returns, variance, skewness and kurtosis.

5. CONCLUSION

Investors aim to allocate their capitals among a set of potential investments to achieve a desired tradeoff between their risk and return preferences. One of the most important preferred investment instrument is the securities. The important questions that

have to be answered here is how the portfolio will be formed and what the best combination of investment instruments in the portfolio will be.

In this study, we try to answer these questions in the mean- variance- skewness- kurtosis framework by using a PGP model. In this model, multiple conflicting and competing portfolio objectives such as maximizing expected return and skewness and minimizing risk and kurtosis simultaneously are considered in accordance with different investors' preferences. Our results reveal that the investors' preferences affect both asset allocations of portfolio and descriptive statistics of descriptive statistics of asset returns.

REFERENCES

- Briec, W., Kerstens K., and Jokung O., (2007) "Mean-Variance-Skewness Portfolio Performance Gauging: A General Shortage Function and Dual Approach" *Management Science*, 53(1):135–149.
- Canela, M. Á. and Collazo E. P. (2007) "Portfolio Selection With Skewness in Emerging Market Industries" *Emerging Markets Review*, 8:230–250.
- Chang, C. T. (2002) "Continuous Optimization A Modified Goal Programming Model For Piecewise Linear Functions" *European Journal of Operational Research*, 139:62–67.
- Chen, H. H. and Shia B. C. (2007) "Multinational Portfolio Construction Using Polynomial Goal Programming and Lower Partial Moments" *Journal of the Chinese Statistical Association*, 45:130–143.
- Chunhachinda, P., Dandapani K., Hamid S., and Prakash A.J. (1997) "Portfolio Selection And Skewness: Evidence From International Stock Markets" *Journal of Banking & Finance*, 21:143–167.
- Cremers, J. H., Kritzman M. and Page S. (2003) "Portfolio Formation With Higher Moments And Plausible Utility" *Revere Street Working Paper Series, Financial Economics*, 1–25.
- Deckro, R. F. and John E. H. (2002) "Polynomial Goal Programming: A Procedure For Modeling Preference Trade-Offs" *Journal of Operations Management*, 7:149–164
- Harvey, C. R., Liechty J.C., Liechty M.W., Müller P. (2004) "Portfolio Selection With Higher Moments" Social Science Research Network Working Paper Series, No: 2942745.
- Hashemi, S. M, Ghatee M., Hashemi B. (2006) "Fuzzy Goal Programming: Complementary Slackness Conditions and Computational Schemes" *Applied Mathematics and Computation*, 179:506–522.
- Jana, P., T.K. Roy and S.K. Mazumder (2007) "Multi- Objective Mean-Variance-Skewness Model For Portfolio Optimization" *Advanced Modelling and Optimization*, 9(1):181–193.
- Jondeau, E. and Rockinger M., (2004) "Optimal Portfolio Allocation Under Higher Moments" *EFMA 2004 Basel Meetings Paper*.
- Jondeau, E. and Rockinger M. (2006) "Optimal Portfolio Allocation Under Higher Moments", *European Financial Management*, 12(1):29–55.
- Jurczenko, E., Maillet B. and Merlin P. (2005) "Hedge Funds Portfolio Selection with Higher-order Moments: A Non-parametric Mean-Variance-Skewness-Kurtosis Efficient Frontier" in Multi-Moment Asset Allocation and Pricing Models, *John Wiley*, 1–28.
- Kale, J. K. (2009) "Portfolio Optimization Using The Quadratic Optimization System and Publicly Available Information on The www" *Managerial Finance*, 35(5):439–450.
- Lai, T. Y., (1991) "Portfolio Selection with Skewness: A Multiple - Objective Approach" *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 1(3):293–305.
- Lai, K. K., Lean Y. and Shouyang W. (2006) "Mean-Variance-Skewness-Kurtosis-Based Portfolio Optimization" *Proceedings of The First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences*, 1–6.
- Liu, S., Wang S.Y. and W. Qiu (2003): "Mean-Variance-Skewness Model for Portfolio Selection With Transaction Costs" *International Journal of Systems Science*, 34(4):255–262.
- Konno, H., Shirakawa H. and Yamazaki H.(1993) "A Mean-Absolute Deviation-Skewness Portfolio Optimization Model" *Journal Annals of Operations Research*, 45(1):205-220.
- Maringer, D., and Parpas P. (2009) "Global optimization of Higher Order Moments in Portfolio Selection", *Journal of Global Optimization*, 43:219–230.
- Prakash, A. J., Chang C.H. and Pactwa T.E.,(2003) "Selecting a Portfolio with Skewness: Recent Evidence from US, European, and Latin America Equity Markets" *Journal of Banking and Finance*, 27: 1375–1390.
- Proelss, J., and Schweizer D. (2009) " Polynomial Goal Programming and the Implicit Higher Moment Preferences of U.S. Institutional Investors in Hedge Funds" *Working Paper Series*, 1–44.
- Singh , A. K., Sahu R. and Bharadwaj S. (2010) "Portfolio Evaluation Using OWA – Heuristic Algorithm and Data Envelopment Analysis" *The Journal of Risk Finance*, 11(1):75–88.
- Smimou, K. and Thulasiram R.K. (2010) "A Simple Parallel Algorithm For Large-Scale Portfolio Problems" *The Journal of Risk Finance*, 11(5):481–495.
- Sun, Q. and Yan Y., (2003) "Skewness Persistence with Optimal Portfolio Selection" *Journal of Banking and Finance*, 27:1111–1121.
- Taylan, A. S. and Tatlıdil H. (2010) "Portfolio Optimization With Shortage Function and Higher Order Moments: An Application In ISE-30" International Conference, June 23–26, Izmir.

Analyzing the Dual Long Memory in Stock Market Returns

Borsa Endeks Getirilerinde İkili Uzun Hafıza Analizi

Mert URAL¹, C. Coşkun KÜÇÜKÖZMEN²

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the dual long memory properties for five stock market returns by using joint ARFIMA-FIGARCH model and structural break test in context of weak form efficient market hypothesis. The models are estimated by using daily closing prices for S&P500, FTSE100, DAX, CAC40 and ISE100. In an effort to assess the impact of structural breaks in volatility persistence, the breaks in variance are detected by using the Iterated Cumulative Sums of Squares (ICSS) algorithm, and dummy variables are incorporated to the models. Empirical findings show that the dual long memory exists for all stock markets. Also the volatility has a predictable structure and indicates that all stock markets are weak form inefficient. Further, it is found that incorporating information on structural breaks in variance improves the accuracy of estimating volatility dynamics and effectively reduces the persistence of volatility.

Keywords: Long memory, ARFIMA-FIGARCH, structural break, ICSS, stock return volatility, volatility shifts, volatility persistence

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, zayıf formda etkin piyasa hipotezi bağlamında birleşik ARFIMA-FIGARCH modeli ve yapısal kırılma testi kullanarak beş farklı borsa endeks getiri serisi için ikili uzun hafıza özelliklerini incelemektir. Modeller S&P500, FTSE100, DAX, CAC40 ve ISE100 borsa endekslerinin günlük kapanış fiyatları kullanılarak test edilmiştir. Volatilite sürekliliği üzerinde yapısal kırılmaların etkilerini belirlemek üzere ICSS (Iterative Cumulative Sums of Squares) algoritması ile varyanstaki kırılmalar tespit edilmiş ve modellere kukla değişkenler olarak eklenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, tüm borsalar için ikili uzun hafızanın bulunduğu anlaşılmıştır. Ayrıca volatilitenin öngörülebilir yapı göstermesi nedeniyle tüm borsaların zayıf formda etkisiz oldukları sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra, varyanstaki yapısal kırılmaların modellere eklenmesiyle volatilite dinamiklerinin daha doğru hesaplandığı ve volatilite sürekliliğinin fiilen azaldığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzun hafıza, ARFIMA-FIGARCH, yapısal kırılma, ICSS, getiri volatilitesi, volatilite kaymaları, volatilite sürekliliği

1. INTRODUCTION

Efficient market hypothesis (EMH) proposed by Fama (1970) has had a great influence in theoretical and empirical finance. The EMH is based on whether newly generated information is instantaneously and sufficiently reflected in stock prices. Based on the point of time of generation, information which are used in developing investment strategies can be classified into three types as: historical information, public information, and future (or internal) information. Additionally, depending on the reflection of information in stock prices, the EMH can be classified again into three types as: weak-form EMH of historical information, semi strong-form EMH of public information and strong-form EMH of future information. EMH states that, the weak form efficiency exists if stock prices fully reflect all the information contained in

the history of past prices and movement. If capital markets are weak form efficient, then investors cannot earn excess profits from trading rules based on past prices or returns. Therefore, stock returns are not predictable, and so-called technical analysis is useless (Eoma et al., 2008 and Mun et al., 2008).

Long memory dynamics are important indicators for detecting non-linear dependence in the conditional mean and variance of financial return series. Because, long memory in returns affects the efficiency of the market in pricing securities. The presence of long memory in asset returns means that the market does not immediately respond to information flows into the financial markets, but reacts to it progressively over time. If asset returns display long memory, or long-term dependence, then the observations have a predictable component and therefore

¹ Assoc. Prof., Dokuz Eylul University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, mert.ural@deu.edu.tr

² Assoc. Prof., Izmir University of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of International Trade and Finance, coskun.kucukozmen@ieu.edu.tr

re, past asset returns could be used to predict future returns and the possibility of consistent speculative profits may arise, contradicting the weak form EMH. Long memory in volatility, however, shows that uncertainty or risk is an important determinant of the behavior of stock prices (Kasman and Torun, 2007, Kasman et al., 2009, Barkoulas et al., 2000). Hence, modeling long memory properties in returns and volatility has become an appealing research issue in finance. In recent studies, much of the empirical work suggests that return series are fractionally integrated with a differencing parameter that is significantly different from zero and unity. The ARFIMA-FIGARCH model has a distinctive feature. It allows us to estimate the degree of persistence in both returns and uncertainty (volatility) simultaneously.

This paper mainly focuses on the dual long memory dynamics across the stock returns for four developed markets (financial centers) and an emerging market. The reason why these countries have been chosen is to reveal the applicability of the joint ARFIMA-FIGARCH model and the disparity of unpredictable market response to information flow with the results of the analysis. Since some studies argued that sudden changes or structural breaks may give rise to spurious long memory in conditional variance, breaks in variance are detected by using ICSS algorithm and introduced to the model by dummy variables. The paper also sheds light on the current issue of the relationship between returns and uncertainty.

The rest of the paper is organized as follows: Section 2 presents review of the literature, while Section 3 discusses the joint ARFIMA-FIGARCH model, and ICSS algorithm. The statistical characteristics of sample data, empirical results of unit root and long memory tests, and models estimations are summarized in Section 4. The final section, provides concluding remarks.

2. LITERATURE REVIEW

Literature on long memory in the conditional mean and variance had evolved independent of each other, as the phenomena appear distinct. However, long memory phenomena are often observed in both the conditional mean and variance at the same time. Based on this idea, the empirical studies have focused on the dual long memory property in the conditional mean and conditional variance (Kang and Yoon, 2007:591).

Kasman et al. (2009) investigate the presence of long memory in the eight Central and Eastern European countries' stock markets by using the ARFIMA, GPH, FIGARCH and HYGARCH models. Long memory tests are performed both for the returns and volatilities. The results suggest that long memory dynamics in the returns and volatility might be modeled by using the ARFIMA-FIGARCH model. Kasman and Torun (2007) examine the dual long memory property of the Turkish stock market by using daily returns. The results indicate that dual long memory dynamics in the returns and volatility might be modeled by using the ARFIMA-FIGARCH model. They also found that the evidence of long memory in volatility, however, shows that uncertainty or risk is an important determinant of the behavior of daily stock data in the Turkish stock market. Kang and Yoon (2007) investigate the dual long memory property by applying the ARFIMA-FIGARCH model to two daily Korean stock price indices. Their empirical results indicate that long memory dynamics in the returns and volatility can be adequately estimated by the joint ARFIMA-FIGARCH model. They also found that the assumption of a skewed Student-t distribution is better for incorporating the tendency of asymmetric leptokurtosis. Tang and Shieh (2006) investigate the long memory properties for daily closing prices of three stock index futures markets (S&P500, Nasdaq100 and Dow Jones) by estimating FIGARCH and HYGARCH models with different distributions. After calculating the Value-at-Risk (VaR) numbers by the estimated models, they found that the HYGARCH models with skewed Student-t distribution perform better based on the Kupiec LR tests. Vougas (2004) examines the long memory of returns in the Athens Stock Exchange along with volatility. By using ARFIMA-GARCH model, he found weaker evidence in favor of long memory.

Karanasos and Kartsaklas (2009) examine the dynamics of the range-based volatility and turnover volume and their respective uncertainties by using a bivariate dual long-memory model in the Korean market for the period 1995–2005. They found that, when taking into account structural breaks the order of integration of the conditional variance series decreases considerably. Kasman (2009) analyses sudden changes of volatility in the stock markets of the BRIC countries (Brazil, Russia, India and China) using the ICSS algorithm for the period 1990 to 2007 and examines their impacts on the persistence of volatility. His findings indicate that when endogenously determined sudden shifts in variance are taken into acco-

unt in the GARCH model, the estimated persistence in return volatility is reduced significantly in every return series. Kang et al. (2009) investigate sudden changes in volatility and re-examined the persistence of volatility in Japanese and Korean stock markets during 1986-2008. By using the FIGARCH model and ICSS algorithm, they have determined that the identification of sudden changes is generally associated with global financial and political events. They have also demonstrated that controlling sudden changes effectively reduces the persistence of volatility or long memory. Korkmaz et al. (2009) examine long memory in Istanbul Stock Exchange (ISE) by using the ICSS algorithm in variance and ARFIMA-FIGARCH model. Their findings indicate that long memory does not exist in the equity return; however, it exist in volatility. Therefore, ISE is found as a weak form inefficient market due to volatility as it has a predictable component. Cheong et al. (2008) study the influences of structural break to the fractionally integrated time-varying volatility model in Malaysian stock markets from year 1996 to 2006. Their empirical results evidence substantially reduction in long memory clustering volatility after the inclusion of structural breaks in the volatility during the Asian crisis. Choi and Zivot (2007) analyze the evidence for long memory and structural changes in the five G7 countries' forward discount. They establish evidence for long memory by estimating the long memory parameter with and without structural breaks. After removing the breaks, they still find evidence of stationary long memory in each country's forward discount. Malik and Hassan (2004) study volatility persistence by detecting time periods of sudden changes in volatility by using the ICSS algorithm. By examining five major sectors from January 1992 to August 2003, they find that accounting for volatility shifts in the standard GARCH model considerably reduces the estimated volatility persistence.

3. METHODOLOGY

In this section, first the basic definitions and theoretic properties of the models are discussed. Then to investigate long memory in asset returns and volatility, the joint ARFIMA-FIGARCH models with normal, Student-t and skewed Student-t innovations presented. After detecting structural breaks in variance by using the ICSS algorithm, dummy variables are introduced to the joint ARFIMA-FIGARCH models to account for the structural breaks.

3.1. ARFIMA-FIGARCH Model

The Fractionally Autoregressive Integrated Moving Average (ARFIMA hereafter) model, which is generally used parametric approach for testing the long memory property in the financial return series, developed by Granger and Joyeux (1980) and Hosking (1981). The idea of this model is to consider the fractionally integrated process $I(d)$ in the conditional mean. The model is characterized by the autocorrelation function which decays at a hyperbolic rate (Kang and Yoon, 2007). The ARFIMA(n, ξ, s) can be expressed as follows:

$$\psi(L)(1-L)^\xi (y_t - \mu) = \theta(L)\varepsilon_t \quad (1)$$

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t, \quad z_t \sim N(0,1) \quad (2)$$

where independently and identically distributed (i.i.d.) with a variance σ^2 , L denotes the lag operator, ξ is the fractional difference parameter, $\psi(L) = 1 - \psi_1 L - \psi_2 L^2 - \dots - \psi_n L^n$ and $\theta(L) = 1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_s L^s$ are the autoregressive (AR) and moving-average (MA) polynomials with standing in outside of unit roots, respectively.

Following Hosking (1981), when $-0.5 < \xi < 0.5$, the y_t process is stationary and invertible. For such processes, the effect of shocks to ε_t on y_t decays at the slow rate to zero. If $\xi = 0$, the process is stationary, so-called short memory, and the effect of shocks to ε_t on y_t decays geometrically. For $\xi = 1$, the process follows a unit root process. If $0 < \xi < 0.5$, then the process exhibits positive dependence between distant observations implying long memory. If $-0.5 < \xi < 0$, then the process exhibits negative dependence between distant observations, so-called anti-persistence or intermediate memory (Kang and Yoon, 2007:592).

Fractionally integrated processes which are a subclass of long memory processes have been investigated recently in volatility studies. For example Ding et al. (1993) showed that the autocorrelation coefficients of the squared daily stock returns decay very slowly. Similar research on the volatility has led to an extension of the ARFIMA representation in ε_t^2 , leading to the FIGARCH model. To detect the long memory pattern in volatility, Baillie et al. (1996) proposed the Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (FIGARCH hereafter) model by extending the IGARCH model to allow for persistence in the conditional variance. The model also fills the gap between short and complete persistence. In contrast to an $I(0)$ time series in which shocks die out at an exponential rate, or an $I(1)$ seri-

es in which there is no mean reversion, shocks to an $I(d)$ time series with $0 < d < 1$ decay at a slow hyperbolic rate (Tang and Shieh, 2006:439). The FIGARCH (p, d, q) can be expressed as follows:

$$\phi(L)(1-L)^d \varepsilon_t^2 = w + [1 - \beta(L)]v_t \quad (3)$$

where $\phi(L) \equiv \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_q L^q$, $\beta(L) \equiv \beta_1 L - \beta_2 L^2 - \dots - \beta_p L^p$ and $v_t \equiv \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$. The process can be interpreted as the innovations for the conditional variance and has zero mean serially uncorrelated.

The FIGARCH model offers greater flexibility for modeling the conditional variance, as it accommodates the covariance stationary GARCH model for $d=0$ and the non-stationary IGARCH model for $d=1$. Thus, the attraction of the FIGARCH model is that, for $0 < d < 1$, it is sufficiently flexible to allow for intermediate range of persistence. Rearranging the terms in Eq.(3), an alternative representation for the FIGARCH (p, d, q) model can be rewritten as follows:

$$[1 - \beta(L)]\sigma_t^2 = w + [1 - \beta(L) - \phi(L)(1-L)^d] \varepsilon_t^2 \quad (4)$$

The conditional variance of $|\varepsilon_t^2$ is obtained by:

$$\sigma_t^2 = \frac{w}{[1 - \beta(L)]} + \left[1 - \frac{\phi(L)}{[1 - \beta(L)]} (1-L)^d \right] \varepsilon_t^2 \quad (5)$$

That is:

$$\sigma_t^2 = \frac{w}{[1 - \beta(L)]} + \lambda(L)\varepsilon_t^2 \quad (6)$$

where $\lambda(L) = \lambda_1(L) + \lambda_2(L)^2 \dots$. Baillie et al. (1996) state that the impact of a shock on the conditional variance of the FIGARCH (p, d, q) processes decrease at a hyperbolic rate when $0 < d < 1$. Hence, the long-term dynamics of the volatility is taken into account by the fractional integration parameter d , and the short-term dynamics is modeled through the traditional GARCH parameters.

3.2. Testing for Multiple Structural Breaks in Unconditional Variance

Inclan and Tiao (1994) proposed a method that based on Iterated Cumulative Sums of Squares (ICSS) algorithm to detect multiple structural breaks in the unconditional variance of a time series. The ICSS algorithm is utilized to identify discrete subperiods of changing volatility of stock returns. It assumes that the variance of a time series is stationary over an initial period of time, until a sudden change occurs as the result of a sequence of financial events; the variance then reverts to stationary until another market shock occurs. This process is repeated over time, generating a time series of observations with an unknown number of changes in the variance (Kang et al., 2009: 3544).

Let ε_t denote an independent time series with mean 0 and unconditional variance σ_t^2 . The variance in each interval is given by $\sigma_j^2, j = 0, 1, \dots, N_T$, where N_T is the total number of variance changes (breakpoints) in T observations and $1 < K_1 < K_2 < \dots < K_{N_T} < T$ are the set of change points. Then, the variance over the N_T intervals is defined as follows (Malik and Hasan, 2004:213):

$$\sigma_t^2 = \begin{cases} \sigma_0^2, & 1 < t < K_1 \\ \sigma_1^2, & K_1 < t < K_2 \\ \vdots \\ \sigma_{N_T}^2, & K_{N_T} < t < T. \end{cases} \quad (7)$$

A cumulative sum of squares is utilized to determine the number of changes in variance and the time point of each variance shift. The cumulative sum of squares from the first observation to the k th point in time is expressed as follows:

$$C_k = \sum_{t=1}^k \varepsilon_t^2, \quad k = 1, \dots, T \quad (8)$$

Define the statistic as follows:

$$D_k = \left(\frac{C_k}{C_T} \right) - \frac{k}{T}, \quad k = 1, \dots, T \text{ and } D_0 = D_T = 0 \quad (9)$$

Note that if there are no changes in variance, the D_k statistic will fluctuate around zero and D_k will look like a horizontal line when plotted against k . However, if there are one or more changes in variance, then the statistic values drift up or down from zero. Significant changes in variance are determined by the critical values obtained from the distribution of D_k under the null hypothesis of homogeneous (constant) variance. If the maximum absolute value of D_k is greater than the critical value, then the null hypothesis of homogeneous variance is rejected. If we assume k^* to be the value at which $\max_k |D_k|$ is reached, then k^* is taken as the time point of a variance change if $\max_k \sqrt{(T/2)} |D_k|$ falls outside the predetermined boundaries. The term $\sqrt{(T/2)}$ is required for the standardization of the distribution. In accordance with the study of Aggarwal et al. (1999), the critical value of 1.358 is the 95th percentile of the asymptotic distribution of $\max_k \sqrt{(T/2)} |D_k|$. Therefore, upper and lower boundaries can be established at ± 1.358 in the D_k plot. A change point in variance is identified if it exceeds these boundaries. To overcome this problem of detecting multiple change points in a series due to the "masking effects," Inclan and Tiao (1994) developed this algorithm that evaluates different pieces of a series for identification of

change points in variance. The ICSS algorithm works by evaluating D_k over sample periods determined by the breakpoints from the D_k plot (Malik and Hassan, 2004:213; Inclan and Tiao, 1994:913-916).

Recent empirical studies have argued that the GARCH type models tend to overestimate volatility persistence when structural breaks or regime shifts in conditional variance are prevalent and ignored. In an effort to get reliable estimates of the model parameters, structural breaks should be incorporated via dummy variables (D_1, \dots, D_n) into the standard GARCH type models. The dummy variables take a value of one from each point of structural break of variance onwards, and take a value of zero elsewhere. Hereby, the sample FIGARCH (1, d , 1) model framework with multiple structural breaks that were identified via the ICSS algorithm can be obtained as follows:

$$h_t = w(1-\beta)^{-1} + \left[(1-(1-\beta(L))^{-1}(1-\alpha(L))^{-1}(1-L))^d \right] \varepsilon_t^2 + [d_1 D_1 + \dots + d_n D_n] \tag{10}$$

4. DATA AND EMPIRICAL RESULTS

This section shows the descriptive analysis of data and provides the empirical findings of the models. The daily returns of five stock market price indices are analyzed with dual long memory models to capture the long-term dependence in these time series. Computations were performed with WinRats 6.0, Eviews 5.0 and G@RCH 4.2 which is Ox package designed for the estimation of various time series models. The characteristics of the data are presented in the first subsection. The next subsections show the estimated results of long memory models specifications and the corresponding qualification tests.

To conserve space the results of the models with other distributions declined to present although they are available upon request.

4.1. Preliminary Analysis of the Data

The paper considers the national stock market closing prices for five countries. These countries and their respective price indices are: USA (S&P500), UK (FTSE100), Germany (DAX), France (CAC40) and Turkey (ISE100). The data obtained from the Yahoo Finance: World Indices database and the Istanbul Stock Exchange for the period January 2, 1991 to May 18, 2009. For each national stock market price indices, the continuously compounded rate of return was calculated as $r_t = \ln(p_t / p_{t-1})$ where p_t is the closing price on day t .

The descriptive statistics are summarized in Table 1. It is not surprising that series exhibit asymmetric and leptokurtic (fat tails) properties. Both skewness and excess kurtosis statistics indicate that the return series tend to have a higher peak and fatter-tail distribution than a normal distribution. Also the Jarque-Bera statistic is highly significant for each of the models indicating non-normality of the data. In addition, all the stock market return series are negatively skewed. In order to test the hypothesis of independence, Ljung-Box statistics are estimated for the return residuals [$Q(20)$] and squared return residuals [$Q^2(20)$]. The return residuals and the squared return residuals fail to be an independently and i.i.d. process, since the return and squared return residuals are highly correlated up to 20th lag. In particular, $Q^2(20)$ statistics are extremely high, indicating the pervasive influence of volatility clustering in all markets.

Table 1: Descriptive Statistics of the Data

	S&P500	FTSE100	DAX	CAC40	ISE100
No. of observation	4631	4641	4639	4641	4577
Mean	0.0002213	0.000159	0.000273	0.000166	0.001527
Minimum	-0.094695	-0.092646	-0.098709	-0.094715	-0.199790
Maximum	0.109570	0.093842	0.107970	0.105950	0.177740
Standard deviation	0.011826	0.011594	0.014730	0.014208	0.028789
Skewness	-0.262120	-0.096343	-0.086439	-0.032641	-0.010206
Excess Kurtosis	10.6820	6.7887	5.1382	4.9790	3.4964
Jarque-Bera	21531.0	8915.3	5108.8	4794.6	2301.4
Q(20)	102.136	113.543	46.5708	73.6169	54.2467
Q²(20)	6020.88	5621.33	3932.57	4052.48	1424.46

Note: The $Q(20)$ and $Q^2(20)$ are the Ljung-Box statistics for the return residuals and the squared return residuals for up to 20th-order serial correlation, respectively.

From the return graphs presented in Figure 1, several volatility periods can visually be observed. These graphical expositions show that all of the return series exhibit volatility clustering which means that

there are periods of large absolute changes tend to cluster together followed by periods of relatively small absolute changes.

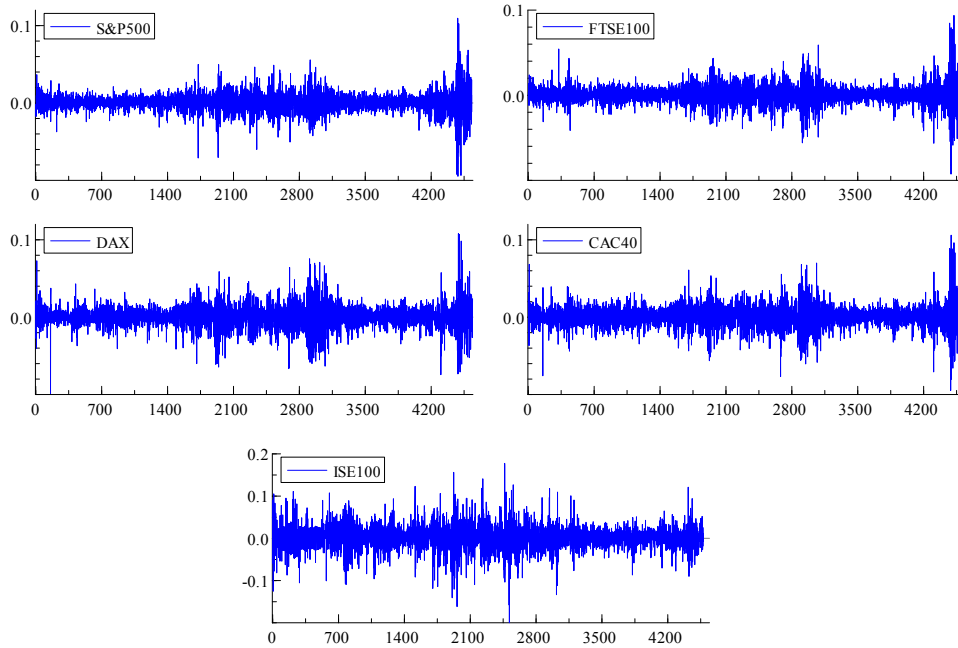


Figure 1: Daily Log>Returns For National Stock Market Price Indices
Note: S&P500 (USA), FTSE100 (UK), DAX (Germany), CAC40 (France), ISE100 (Turkey).

Before testing for the long memory property in returns and volatility, all return series are subjected to three unit root tests to determine whether stationarity $I(0)$. The null hypothesis of the ADF (Augmented-Dickey-Fuller) and PP (Phillips-Peron) tests is that the series has unit root, $I(1)$ process, while the KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin) test has the null hypothesis of stationarity, $I(0)$ process.

The empirical results of stationarity tests for all

sample returns are presented in Table 2. Large negative values for the ADF and PP tests for all returns support the rejection of the null hypothesis of a unit root at the 1% significance level. Additionally, the statistics of the KPSS test indicate that all return series are insignificant to reject the null hypothesis of stationarity, implying that they are stationary processes. Thus, all return series are stationary $I(0)$ and suitable for subsequent long memory tests in this study.

Table 2: The Unit Root Tests for Sample Returns

	S&P500	FTSE100	DAX	CAC40	ISE100
ADF test	-18.40 (20) ^b	-11.62 (35) ^b	-9.25 (45) ^a	-10.89 (35) ^a	-19.49 (9) ^b
PP test	-73.27 (21) ^b	-69.97 (6) ^a	-69.06 (13) ^a	-69.47 (21) ^a	-63.63 (13) ^b
KPSS test	0.079 (24) ^d	0.054 (9) ^d	0.245 (14) ^c	0.312 (22) ^c	0.045 (15) ^d

Notes: MacKinnon's critical values at the 1% significance level for ADF and PP tests are (a) -2.57 (without constant and trend) and (b) -3.96 (with constant and trend). KPSS critical values are (c) 0.739 (with constant) and (d) 0.216 (with constant and trend) at the 1% significance level. Maximum lag orders are in the parentheses.

4.2. Estimation Results of the Joint ARFIMA-FIGARCH Models

In this section, first the long memory property in conditional mean and conditional variance is con-

sidered separately. Following Cheung (1993), all the possible combinations for the ARMA (n,s) with $n = 0, 1, 2$ and $s = 0, 1, 2$ are considered. According to the estimation results and diagnostic statistics of

ARFIMA (n, ξ, s) models all stock market returns fit to an ARFIMA $(2, \xi, 2)$ model for a long memory process. Then, the FIGARCH specifications in modeling a long memory volatility process with different orders of (p, q) are considered. Based on the model selection criteria the FIGARCH $(1, d, 1)$ model performs as the best fitting specification for all cases. Therefore it seems quite while worthy to analyze the dual long memory property in both the conditional mean and conditional variance since long memory dynamics

are commonly observed in both of them. As a result, it is worthwhile that the dual long memory tests should be simultaneously done in returns and volatility.

Table 3 reports the estimation results of the joint ARFIMA–FIGARCH models under skewed Student-t distribution (SkSt). To conserve space the results of the models with other distributions declined to present. The ARFIMA $(2, \xi, 2)$ -FIGARCH $(1, d, 1)$ specification is found to be the most successfully model

Table 3: Estimation results of the joint ARFIMA $(2, \xi, 2)$ -FIGARCH $(1, d, 1)$ models

	S&P500	FTSE100	DAX	CAC40	ISE100
μ	0.0005 (0.0001)	0.0005 (0.0002)	0.0007 (0.0002)	0.0005 ^a (0.0002)	0.0019 (0.0004)
ψ_1	-0.1608 ^a (0.0709)	1.4105 (0.0706)	0.0076* (0.1233)	-0.2034 (0.0558)	-0.9545 (0.2819)
ψ_2	-0.6221 (0.0542)	-0.4453 (0.0604)	0.5722 (0.1018)	0.6683 (0.0504)	-0.6960 (0.2189)
ξ	0.0696^b (0.0392)	0.2213^b (0.1212)	0.0839^b (0.0462)	0.1231 (0.0470)	0.0353^a (0.0149)
θ_1	0.0478* (0.0624)	-1.6462 (0.1163)	-0.1114* (0.1239)	0.0606* (0.0447)	0.9748 (0.2738)
θ_2	-0.7095 (0.0513)	0.6542 (0.1104)	-0.6063 (0.1026)	-0.7654 (0.0364)	0.7134 (0.2262)
ω	0.0001 (0.0000)	0.0001 (0.0000)	0.0002 ^a (0.0000)	0.0003 (0.0001)	0.0015 (0.0006)
α	0.1635 (0.0344)	0.1509 (0.0379)	0.0947 (0.0310)	0.1549 (0.0331)	0.1122* (0.1145)
β	0.6414 (0.0567)	0.6090 (0.0552)	0.6199 (0.0494)	0.6660 (0.0543)	0.4082 (0.1375)
d	0.4947 (0.0500)	0.5146 (0.0416)	0.5494 (0.0451)	0.5450 (0.0527)	0.4289 (0.0464)
ν	7.2562 (0.7140)	13.2883 (2.4557)	9.2240 (1.3168)	11.2719 (1.8841)	7.5503 (0.7907)
$\ln(\zeta)$	-0.0758 (0.0190)	-0.0951 (0.0241)	-0.0981 (0.0204)	-0.0938 (0.0222)	0.0074* (0.0201)
ln(L)	15221	15110	13981	13927	10367
AIC	-6.5682	-6.5061	-6.0224	-5.9967	-4.5248
BIC	-6.5515	-6.4895	-6.0057	-5.9800	-4.5079
Skewness	-0.4956	-0.2118	-0.7490	-0.3820	-0.1515
Excess Kurtosis	2.3215	0.8874	7.0486	1.8344	1.6539
J-B	1230	187	10037	764	539
Q(20)	34.0517	26.6196	24.1326 ^b	15.7131	26.3890 ^a
Q²(20)	13.0304	25.5267	4.8020	14.2225	27.0592 ^b
ARCH(5)	1.3884	0.3628	0.0646	1.4526	1.1352
P(60)	78.2162	54.5010	97.4044	55.5352	152.9585

Notes: Standard errors are reported in parentheses below corresponding parameter estimates. $\ln(L)$ is the value of the maximized Gaussian log-likelihood, AIC is the Akaike information criteria and BIC is the Bayesian information criteria. The $Q(20)$ and $Q^2(20)$ are the Ljung–Box test statistics with 20 degrees of freedom based on the standardized residuals and squared standardized residuals respectively. The ARCH(5) denotes the ARCH test statistic with lag 5. $P(60)$ is the Pearson goodness-of-fit statistic for 60 cells.

a and b indicate significance levels at the 5% and 10% respectively. * indicates insignificance.

for capturing the dual long memory property for all stock market returns. In the estimates of the joint ARFIMA–FIGARCH models, both long memory parameters, ξ and d are significantly different from zero and have positive sign, implying that the dual long memory property is prevalent in the returns and volatility of all stock markets.

The SkSt distribution is found to outperform the normal distribution since the t-statistics of the tail parameter (ν) highly significant in all stock market returns. In addition, the asymmetric parameters $ln(\zeta)$ are unequal to zero and significant negative so that the density is skewed to the left side, except ISE100. In addition, the lowest values of $P(60)$ test statistics verify again the relevance of SkSt distribution for all stock market returns. Thus, the SkSt distribution can be used to capture the tendency of stock return distribution referring to leptokurtosis.

The long memory in the conditional mean implies that stock prices follow a predictable behavior that is unsuitable with the weak form EMH. As discussed before, in finance, the weak form EMH asserts that information is quickly and efficiently incorporated into asset prices at any point in time, so that past price information cannot be used to predict future

price movements. The evidence of long memory in volatility, however, shows that uncertainty or risk is an important determinant of the behavior of daily stock data in all stock markets.

In an effort to get reliable estimates of the model parameters, the structural breaks in volatility are detected by the ICSS algorithm and given in Table 4. At the 95th percentile level, the number of breakpoints in variance of return series for S&P500, FTSE100, DAX, CAC40 and ISE100 are 16, 30, 32, 29 and 40 respectively. Because of too many breakpoints are detected, the critical value of 1.628 at the 99th percentile level is used and breakpoints declined. Due to shortcomings as unknowing the maximum number of breakpoints and the minimum distance restriction between breakpoints, Potter and Dijk (2004) imposed a second restriction in the ICSS algorithm. They imposed minimum distance restriction between breakpoints for daily data as 63 or 126 business days (three or six months, respectively). In this paper, 63 business days is selected. After taking into account this proposition, some of the breakpoints are eliminated. The remaining breakpoint dates are given and the same or nearby breakpoint dates for different stock markets are shaded in Table 4.

Table 4: Structural Breaks in Volatility

S&P500	FTSE100	DAX	CAC40	ISE100	S&P500	FTSE100	DAX	CAC40	ISE100
		17.03.'91							17.11.'00
		16.08.'91					23.08.'01		03.03.'01
20.04.'92	08.04.'92	16.07.'92		02.03.'92					06.12.'01
	21.10.'92								
	26.11.'93		05.02.'93	29.01.'93					
				07.01.'94					
	20.12.'94	24.11.'94		17.06.'94					
15.12.'95							28.04.'06		11.05.'06
			03.01.'96				26.02.'07	26.02.'07	
		04.12.'96	02.12.'96		09.07.'07				17.07.'07 06.07.'07
26.03.'97	29.05.'97	21.07.'97					14.01.'08		
22.10.'97				24.10.'97	12.09.'08	12.09.'08	26.09.'08	18.09.'08	10.09.'08
		02.01.'98							
		04.08.'98		07.08.'98					
		13.01.'99		25.11.'99					

The important global and political fluctuations for the period 1991–2009 can be broken-down as follows: 1991–1992 (The Gulf Crisis), 1994 (Financial Crisis in Turkey), 1997 and 1998 (Asian Crisis), 1999 (The Marmara Earthquake in Turkey and Russian Crisis), 2000 and 2001 (Financial Crises in Turkey and Argentina, and Terror attacks hit USA.), 2003 (Iraq War), 2006 (European Gas Crisis, Oil Crisis, Subprime Mort-

gage Crisis), 2007 (Liquidity Crisis) and 2008 (Global Crisis). As can be seen in Table 4, intensity of the structural breaks happened mostly at 2008.

The next step is to join these structural breaks in variance via dummy variables in the joint ARFIMA–FIGARCH models. For comparing the model parameters with and without dummy variables, the estimated results are given alongside columns. Table 5

shows that after the inclusions of dummy variables in the joint ARFIMA-FIGARCH models, the volatility persistence ($\alpha + \beta$) is significantly reduced in all stock market returns except ISE100. It appears that the presence of long memory in volatility is spuriously generated by ignoring structural breaks in conditional variances. Also, the long persistence clustering volatility (fractional differencing parameter)

indicates substantial reductions in all stock market returns. In addition, the estimated residuals from models with dummy variables show the smaller values of skewness, kurtosis and J-B tests in contrast to the residuals from models without dummy variables. Thus, distinctive improvements reached in model selection evaluations.

Table 5: ARFIMA-FIGARCH Parameters With and Without Dummy Variables

	Without Dummy Variables					With Dummy Variables				
	S&P500	FTSE100	DAX	CAC40	ISE100	S&P500	FTSE100	DAX	CAC40	ISE100
ξ	0.070^b	0.221	0.084^b	0.123	0.035^a	0.063	0.025	0.077	0.105	0.027
α	0.164	0.151	0.095	0.155	0.112*	0.163	0.064	0.181	0.148	-0.582*
β	0.641	0.609	0.620	0.666	0.408	0.341	0.099	0.331	0.213	-0.559*
$\alpha + \beta$	0.805	0.7609	0.715	0.821	0.520	0.504	0.163	0.513	0.361	-1.141*
d	0.495	0.515	0.549	0.545	0.429	0.181	0.044	0.134	0.070	0.068
$\ln(L)$	15221	15110	13981	13927	10367	15266	15213	14099	14015	10483
AIC	-6.568	-6.506	-6.022	-5.997	-4.525	-6.581	-6.538	-6.060	-6.022	-4.558
BIC	-6.552	-6.490	-6.006	-5.980	-4.508	-6.542	-6.480	-5.998	-5.967	-4.485
Skewness	-0.496	-0.2118	-0.749	-0.382	-0.1515	-0.314	-0.062	-0.097	-0.139	0.017
Excess Kurtosis	2.322	0.887	7.049	1.834	1.654	1.664	0.440	0.455	1.059	0.586
J-B	1230	187	10037	764	539	610	40	47	232	66
Q(20)	34.052	26.620	24.133 ^b	15.713	26.389 ^a	33.375 ^a	22.039	17.595	10.684	19.757
Q ² (20)	13.030	25.527	4.802	14.223	27.059 ^b	12.692	24.563	13.411	16.555	33.214 ^a
ARCH(5)	1.388	0.363	0.065	1.453	1.135	0.950	1.319	0.369	0.922	1.095
P(60)	78.216	54.501	97.404	55.535	152.959	70.313	58.121	66.570	56.518	207.728

a and b indicate significance levels at the 5% and 10% respectively. * indicates insignificance.

5. CONCLUSIONS

The purpose of this study is to examine the dual long memory properties for five stock market returns by using joint ARFIMA-FIGARCH model and structural break test in context of the weak form efficient market hypothesis. The joint ARFIMA-FIGARCH models are estimated by using daily closing prices for S&P500 (USA), FTSE100 (UK), DAX (Germany), CAC40 (France) and ISE100 (Turkey). In an effort to assess the impact of structural breaks in volatility persistence, the breaks in variance are detected by using Iterated Cumulative Sums of Squares (ICSS) algorithm and dummy variables are incorporated into the models.

The empirical results show that, the joint ARFIMA (2, ξ , 2)-FIGARCH (1, d , 1) specification with skewed Student-t distribution is found to be the best performing model. Also both long memory parameters ξ and d are significantly different from zero and have positive sign, implying that the dual long memory property is prevalent in the returns and volatility of all stock markets. The long memory in the conditional mean implies that stock prices follow a predictable behavior and the possibility of consistent speculative profits may arise, that is unsuitable with the weak

form EMH. The evidence of long memory in volatility, however, shows that uncertainty or risk is an important determinant of the behavior of daily stock data in all stock markets.

After the inclusions of dummy variables in the ARFIMA-FIGARCH models, the volatility persistence ($\alpha + \beta$) is significantly reduced in all stock market returns except ISE100. It appears that the presence of long memory in volatility is spuriously generated by ignoring structural breaks in conditional variances. Also, the long persistence clustering volatility (fractional differencing parameter) indicates substantial reductions in all stock market returns. In addition, distinctive improvements reached in model selection evaluations. It can be said that taking into consideration the structural breaks in the models help to traders having both long and specially short positions.

Finally, according to these results, volatility has a predictable structure and it indicates that all stock markets are weak form inefficient. Further, it is determined that incorporating information on structural breaks in variance improves the accuracy of estimating volatility dynamics and effectively reduces the persistence of volatility.

REFERENCES

- Aggarwal, R., Inclan, C. and Leal, R. (1999) "Volatility in Emerging Stock Markets" *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 34:33-55.
- Ané, T. (2006) "An Analysis of the Flexibility of Asymmetric Power GARCH Models" *Computational Statistics and Data Analysis*, 51:1293-1311.
- Baillie, R.T., Bollerslev, T. and Mikkelsen, H.O. (1996) "Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity" *Journal of Econometrics*, 74:3-30.
- Barkoulas, J.T., Baum, C.F., Travlos, N. (2000) "Long Memory in the Greek Stock Market" *Applied Financial Economics*, 10:177-184.
- Bollerslev, T. (1987) "A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return" *Review of Economics and Statistics*, 69(3):542-547.
- Cheong, C.W., Isa, Z. and Nor, A.H.S.M. (2008) "Fractionally Integrated Time-varying Volatility under Structural Break: Evidence from Kuala Lumpur Composite Index" *Sains Malaysiana*, 37(4):405-411.
- Cheung, Y.W. (1993) "Tests for Fractional Integration: A Monte Carlo Investigation" *Journal of Time Series Analysis*, 14(4):331-345.
- Choi, K. and Zivot, E. (2007) "Long Memory and Structural Changes in the Forward Discount: An Empirical Investigation" *Journal of International Money and Finance*, 26:342-363.
- Ding, Z., Granger, C.W.J. and Engle, R.F. (1993) "A Long Memory Property of Stock Market Returns and A New Model" *Journal of Empirical Finance*, 1:83-106.
- Engle, R.F. (1982) "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of The Variance of United Kingdom Inflation" *Econometrica*, 50(4):987-1007.
- Eoma, C., Choi, S., Oh, G. and Jung, W.S. (2008) "Hurst Exponent and Prediction Based on Weak-form Efficient Market Hypothesis of Stock Markets" *Physica A*, 387:4630-4636.
- Fama, E.F. (1970) "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work" *Journal of Finance*, 25:383-417.
- Granger, C. and Joyeux, R. (1980) "An Introduction to Long Memory Time Series Models and Fractional Differencing" *Journal of Time Series Analysis*, 1:15-39.
- Härdle, W.K. and Mungo, J. (2008) "Value-at-Risk and Expected Shortfall When There Is Long Range Dependence" *SFB 649 'Economic Risk' Discussion Paper*, 6:1-39.
- Hosking, J.R.M. (1981) "Fractional Differencing" *Biometrika*, 68: 165-176.
- Inclan, C. and Tiao, G.C. (1994) "Use of Cumulative Sums of Squares for Retrospective Detection of Changes in Variance" *Journal of the American Statistic Association*, 89:913-923.
- Jorion, P. (2007) *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, 3rd Edition, New York, McGraw Hill Inc.
- Kang, S.H. and Yoon, S.M. (2007) "Long Memory Properties in Return and Volatility: Evidence from the Korean Stock Market" *Physica A*, 385:591-600.
- Kang, S.H., Chob, H.G. and Yoon, S.M. (2009) "Modeling Sudden Volatility Changes: Evidence from Japanese and Korean Stock Markets" *Physica A*, 388:3543-3550.
- Karanasos, M. and Kartsaklas, A. (2009) "Dual Long-Memory, Structural Breaks and The Link Between Turnover and The Range-Based Volatility" *Journal of Empirical Finance*, 16(5):838-851.
- Kasman, A. (2009) "The Impact of Sudden Changes on the Persistence of Volatility: Evidence from The BRIC Countries" *Applied Economics Letters*, 16:759-764.
- Kasman, A., Kasman, S. and Torun, E. (2009) "Dual Long Memory Property in Returns and Volatility: Evidence from the CEE Countries' Stock Markets" *Emerging Markets Review*, 10: 122-139.
- Kasman, A. and Torun, E. (2007) "Long Memory in the Turkish Stock Market Return and Volatility" *Central Bank Review*, 2:13-27.
- Korkmaz, T., Çevik, E.İ. and Özataç, N. (2009) "Testing for Long Memory in ISE Using ARFIMA-FIGARCH Model and Structural Break Test" *International Research Journal of Finance and Economics*, 26:1450-2887.
- Kupiec, P.H. (1995) "Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models" *Journal of Derivatives*, 3:73-84.
- Lambert, P. and Laurent, S. (2001) "Modelling Financial Time Series Using GARCH-Type Models with a Skewed Student Distribution for The Innovations" Discussion Paper, No:0125
- Malik, F. and Hassan, S.A. (2004) "Modeling Volatility in Sector Index Returns with GARCH Models Using An Iterated Algorithm" *Journal of Economics and Finance*, 28(2): 211-225.
- Mun, H.W., Sundaram, L. and Yin, O.S. (2008) "Leverage Effect and Market Efficiency of Kuala Lumpur Composite Index" *International Journal of Business and Management*, 3(4): 138-144.
- Pooter, M. and Dijk, D.V. (2004) "Testing for Changes in Volatility in Heteroskedastic Time Series – A Further Examination" *Econometric Institute Report EI 2004-38:1-39*.
- Tang, T. and Shieh, S.J. (2006) "Long Memory in Stock Index Futures Markets: A Value-at-Risk Approach" *Physica A*, 366:437-448.
- Vougas, D. (2004) "Analysing Long Memory and Volatility of Returns in the Athens Stock Exchange" *Applied Financial Economics*, 14:457-460.

Türk Bankacılık Sektörünün Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler ile İncelenmesi

The Investigation of the Turkish Banking Sector with Multivariate Statistical Methods

Yüksel Akay ÜNVAN¹, Hüseyin TATLİDİL²

ÖZET

Finansal dalgalanmaların ve şokların belli aralıklarla yaşanmakta olduğu günümüzde, ekonomi için tartışmasız büyük önem taşıyan ve özel bir konumu olan bankacılık sektörünün yapısı ve işleyişi çok önemlidir. Ülkemizde bankacılık sektörü son yıllarda önemli yapısal değişiklikler yaşamıştır. İstikrarlı bir ekonomi için sektörün güçlü ve finansal şoklara dayanıklı durumda bulunması gerekmektedir. Bu çalışmada, 2002-2008 yılları arasında Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren bankaların mali tablolarından elde edilen finansal oranlara dayanarak lojistik, probit regresyon ve diskriminant (ayrım-sama) analizi ile Türk Bankacılık Sektörü'nün yapısı incelenmiş; bankaların iflas olasılığında etkili olan finansal oranları içeren en iyi model belirlenmiştir. Sonuçlar dikkate alındığında, Türk Bankacılık Sektörü'nde bankaları sınıflandırmak ve bankaların mali durumlarını öngörmek için önsel bilgi kullanılarak seçilen değişkenlerle diskriminant analizinin uygun olduğuna karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Türk bankacılık sektörü, lojistik regresyon analizi, probit regresyon analizi, diskriminant analizi, değişken seçimi.

ABSTRACT

The structure and functioning of the Turkish banking sector is very important since financial fluctuations and shocks are taking place at regular intervals. In Turkey, the banking sector has experienced significant structural changes in recent years. For a stable economy, it is necessary that financial sector is strong and resistant to shocks. In this study, the structure of Turkish banking sector is investigated with logistic, probit and discriminant analysis based on the financial ratios of the banks operating in Turkish banking system between the years 2002 and 2008. The results show that the discriminant analysis is efficient with selected financial ratios for classification of banks and estimating financial states of banks in Turkish banking sector.

Keywords: Turkish banking sector, logistic regression analysis, probit regression analysis, discriminant analysis, variable selection.

1. GİRİŞ

1960 yılının başlarından itibaren banka başarısızlıklarının belirlenmesi ve bankaların başarılı ve başarısız biçiminde sınıflandırılması önem kazanmıştır. Banka iflası üzerine yapılan çalışmalar iki nedenle önemlidir: Birinci olarak, bir bankanın iflas etmesinde etkili faktörlerin belirlenmesi bankaların daha verimli olarak denetlenmesini ve yönetilmesini sağlamaktadır. İkinci olarak, başarılı başarısız bankaların ayrılması beklenen banka iflas maliyetlerini düşürmektedir.

Son yıllarda artış gösteren banka başarısızlıklarının istatistiksel yöntemler ile tahmin edilmesi mümkündür. Altman vd. (1993, 1994), Zavgren (1985) banka iflas olasılıklarını diskriminant analizi; Ohlson (1980), Rose ve Kolari (1985), Pantolone vd. (1987) lojistik regresyon analizi; Zmijewski (1983), Cole ve Gunther (1998) banka iflas olasılıklarını probit regresyon analizi ile incelemişlerdir. Türkiye'de banka ba-

şarısızlıkları üzerine çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak Canbaş ve Erol (1985), Çilli ve Tuğrul (1988), Ağaoğlu (1989) tarafından çalışmalar yapılmıştır. Türk bankacılık sektörünün finansal karakteristikleri kümeleme analizi ile Aydoğan (1990) ve 1990-1997 döneminde Türk bankalarının finansal özellikleri faktör analizi ile Karamustafa (1999) tarafından değerlendirilmiştir. Türkiye'deki bankaların verimlilik analizi 1999-2001 dönemi için Atan (2003) ve 2002-2004 dönemi için Atan ve Çatalbaş (2005) tarafından veri zarflama analizi ile ölçülmüştür. Bu çalışmalar, genel olarak sermaye yeterliliği, aktif kalitesi, karlılık, gelir-gider yapısı ve likidite gibi finansal değişkenlerin Türk bankacılık sektörü için önemli özellikleri olduğunu göstermektedir.

Türk bankacılık sektörü, gerek mali, gerekse kurumsal yapıları itibarıyla göz ardı edilemeyecek bir seviyeye ulaşmış bulunmaktadır. Bu olumlu gelişmelere rağmen, Türk bankacılık sektörünün gelişimini

¹ Dr., Türkiye İhracat ve Kredi Bankası, Türk Eximbank, aunvan@eximbank.gov.tr

² Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, tatlidil@hacettepe.edu.tr

etkileyen bazı olumsuzlukların da mevcut olduğu bilinen bir gerçektir. Türk bankacılık sektöründe, birçok banka başarısızlığı olduğundan iflas olasılıklarını etkileyen faktörlerin belirlenmesine iyi bir örnek olduğu söylenebilir. 2000 ve 2001 yılları Türk Bankacılık Sistemi için önemli bir geçiş süreci olmuş ve bu dönemde 25 banka çeşitli nedenlerle Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonuna (TMSF) aktarılmıştır. Türkiye’de 2000 ve 2002 yılları arasında yaşanan ekonomik kriz sonrasında, bankacılık sektöründe düzenleme ve denetleme yapabilmek amacıyla yeni bir bankacılık kanunu getirilmiştir. Bu yeni kanun ile bankaların kamu borçlanma araçlarının sunulan yüksek faiz oranlarından yararlanması engellenmiştir. Bu çalışmada, Türkiye’deki 70 bankanın finansal durumu mali tablolar yardımı ile 2000-2008 dönemi için değerlendirilmiş ve yeni kanundan sonra Türk bankacılık sektörüne bu denetleme ve düzenlemelerin etkisi incelenmiştir. Türk bankacılık sektörü ile ilgili önceki çalışmalarda, finansal faktörlerin ticari banka başarısızlıkları üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı, Türk bankacılık sektöründe 2000-2008 döneminde faaliyet gösteren tüm bankaların değerlendirilmesi ve 2000 yılındaki yeni bankacılık kanunu sonrasında CAMELS ‘a uygun 37 finansal oran yardımıyla lojit, probit ve diskriminant modellerinin karşılaştırılmasıdır.

Bu amaçla çalışmanın İkinci Bölümünde kullanılan istatistiksel yöntemlere, Türk bankacılık sisteminin yapısına ve kullanılan finansal oranlara yer verilmiştir. Üçüncü Bölüm’de diskriminant, lojit ve probit modelleri ile ilgili sonuçlar sunulmuştur. Değişken seçim yöntemleri kullanılarak, önemli finansal oranlar seçilmiş ve bu finansal oranlar lojit, probit ve diskriminant modelleri için bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Daha sonra bu modeller karşılaştırılmıştır. Sonuçlar ve gelecekteki bazı araştırma perspektifleri Dördüncü Bölüm’de tartışılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Ayrısama Teknikleri

2.1.1. Lojit Analizi

Lojit analizinde, Y_i , $i=1, 2, \dots, n$ bağımlı değişkeni için değerleri, i . banka başarısız ise 1 ve başarılı ise 0 olarak belirlenmektedir. Lojit analizi, birikimli lojistik fonksiyona dayanmakta ve bir bankanın bu sınıflardan birine ait olma olasılığı elde edilmektedir. Banka başarısızlık olasılığı aşağıda verilen lojit denklem ile hesaplanır:

$$\log\left[\frac{P_{L_i}}{1-P_{L_i}}\right] = a + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_pX_{ip} \quad (1)$$

Burada a sabit terim, P_{L_i} , i . bankanın iflas olasılığı ve $\mathbf{b} = (b_1, \dots, b_p)$ X_{ij} , ($i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, p$), bağımsız değişkenlerine, diğer bir deyişle, finansal oranlara ait regresyon katsayıları vektörüdür (Kolari vd., 2002).

Lojit analizinde bağımlı değişkenin tahmin değeri iflas tahmin olasılığı P_{L_i} ile gösterilirse, Eşitlik (1)’deki banka iflas tahmin olasılığı aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$P_{L_i} = \frac{e^y}{(1+e^y)} \quad (2)$$

Burada $y = a + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_pX_{ip}$ biçimindedir.

Lojit modelde finansal oranların her biri için tahminleri üretilmekte ve ilgili test istatistikleri modelin başarılı ve başarısız bankaları ayırt etmede ne kadar iyi olduğunu göstermektedir. Belirlenen bir ayırma olasılığına göre, bir banka, I. tip ve II. tip hatalar minimize edilerek başarılı ya da başarısız olarak sınıflandırılmaktadır (McLeod, 2004). Bankaları sınıflandırmak için her bankaya ait lojit değeri hesaplanmakta ve Eşitlik (2)’deki olasılıklar elde edilmektedir. Bu çalışmada, P_{L_i} değeri 0.5’ten küçük ya da eşit ise bankalar başarılı, 0.5’ten büyük bankalar ise, başarısız olarak tanımlanmıştır.

2.1.2. Probit Analizi

Probit analizi iki değer alan bağımlı değişkeni bir olasılık haline dönüştürmektedir. Y raslantı değişkeninin değeri 0 ise, banka başarılı ve 1 ise, banka başarısız olarak sınıflanmaktadır. Probit analizinde, i . bankaya ait iflas olasılık değeri P_{P_i} aşağıda verilen birikimli standart normal dağılıma sahiptir (Lennox, 1999):

$$P_{P_i} = \int_{-\infty}^{Z_{P_i}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz \quad (3)$$

Lojit modelde olduğu gibi probit modelde de, bir banka 0.5 ayırma olasılık değerine ($P_c = 0.50$) bağlı olarak başarılı veya başarısız olarak sınıflanmakta ve her banka için P_{P_i} iflas olasılıkları elde edilmektedir.

2.1.3. Diskriminant Analizi

Diskriminant analizinde herhangi bir bankanın başarısızlığı finansal oranlara ait öğelerin bir vektörü tarafından elde edilmektedir. İki kitle için finansal oranların grup içinde farklı ortalamalar ve aynı varyans ile çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu analizin amacı, kitleler arası varyansı gruplar arası varyansa göre maksimize ederek finansal oranların doğrusal bir kombinasyonunu elde etmektir. Eşitlik (4)’teki kanonik diskriminant modeline göre, faktör skorlarının doğrusal kombinasyonu her bir banka için aşağıdaki diskriminant skorunu (D-skor) vermektedir:

$$D_i = b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_pX_{ip} \quad (4)$$

Eşitlik (4)'te, D_i , i . bankanın D-skor değeri ve $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}$, $i=1, 2, \dots, n$, bankalara ait finansal oranları göstermektedir. Model istatistikleri, tahmin edilen diskriminant modelinin etkinliğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Etkili bir diskriminant modelinde D-skor değerlerinin grup içi değişkenliği gruplar arası değişkenliğinden fazladır. D-skor ve ayırma (C) değerlerine bağlı olarak bir banka başarılı ya da başarısız olarak sınıflanmaktadır. C değeri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$C = \frac{N_A D_A + N_B D_B}{N_A + N_B} \quad (5)$$

Burada C, ayırma değerini; N_A , başarılı banka sayısını; N_B , başarısız banka sayısını; D_A , başarılı

bankaların ortalama skor değerini ve D_B , başarılı bankaların ortalama skor değerini göstermektedir. Bankaların sınıflandırılması C ve D-skor değerine bağlı olarak yapılmaktadır. D-skor değeri C'den büyük ise başarısız banka, D-skor değeri C'ye eşit ya da küçük ise başarılı banka olarak sınıflandırılmaktadır.

2.2. Türk Bankacılık Sistemi ve Finansal Oranlar

Bu bölümde Türk bankacılık sisteminin kuramsal yapısı açıklanmış ve finansal oranların tanımlarına ve betimsel istatistiklerine yer verilmiştir. Bu çalışmada Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 70 bankanın iflas olasılığına etki edebilecek değişkenler 37 finansal orandan yararlanarak 2000 ve 2008 dönemi için incelenmiştir. Çalışma kapsamındaki bankalar ve iflas olasılıkları tarihleri Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1: Bağımlı Değişken Değerleri ve Resmi Başarısızlık Yılları

No	Mevduat Bankaları	İflas Yılları	Yi
Kamu Sermayeli Mevduat Bankaları			
B1	Etibank A.Ş.	2000	1
B2	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası	-	0
B3	Türkiye Emlak Bankası A.Ş.	2001	1
B4	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	-	0
B5	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	-	0
Özel Sermayeli Mevduat Bankaları			
B6	Adabank A.Ş.	-	0
B7	Akbank T.A.Ş.	-	0
B8	Alternatif Bank A.Ş.	-	0
B9	Anadolubank A.Ş.	-	0
B10	Bank Ekspres A.Ş.	2000	1
B11	Bayındırbank A.Ş.	2005	1
B12	Birleşik Türk Körfez Bankası A.Ş.	2001	1
B13	Demirbank T.A.Ş.	2000	1
B14	Denizbank A.Ş.	-	0
B15	Egebank A.Ş.	2000	1
B16	Ege Giyim Sanayicileri Bankası A.Ş.	2001	1
B17	Eskişehir Bankası T.A.Ş.	2000	1
B18	Fiba Bank A.Ş.	2003	1
B19	Finans Bank A.Ş.	-	0
B20	İktisat Bankası T.A.Ş.	2001	1
B21	Interbank	2000	1
B22	Kentbank A.Ş.	2001	1
B23	Koçbank A.Ş.	2006	1
B24	Milli Aydın Bankası T.A.Ş.	2001	1
B25	MNG Bank A.Ş.	2007	1
B26	Oyak Bank A.Ş.	2007	1
B27	Pamukbank T.A.Ş.	2002	1
B28	Sitebank A.Ş.	2001	1
B29	Şekerbank T.A.Ş.	-	0
B30	Sümerbank A.Ş.	2000	1
B31	Tekstil Bankası A.Ş.	-	0
B32	Toprakbank A.Ş.	2001	1
B33	Turkish Bank A.Ş.	-	0
B34	Türk Dış Ticaret Bankası A.Ş.	2005	1
B35	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	-	0
B36	Türk Ticaret Bankası A.Ş.	2000	1
B37	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	-	0
B38	Türkiye İmar Bankası T.A.Ş.	2003	1
B39	Türkiye İş Bankası A.Ş.	-	0
B40	Türkiye Tütüncüler Bankası	2000	1
B41	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	-	0

Yabancı Bankalar			
Türkiye'de Kurulan Yabancı Bankalar			
B42	Arap Türk Bankası A.Ş.	-	0
B43	Bnp - Ak Dresdner Bank A.Ş.	2005	1
B44	HSBC Bank A.Ş.	-	0
B45	Osmanlı Bankası A.Ş.	2001	1
B46	Ulusal Bank T.A.Ş.	2001	1
Türkiye'de Şube Açan Yabancı Bankalar			
B47	Abn Amro Bank N.V.	-	0
B48	Banca di Roma S.P.A.	2007	1
B49	Bank Mellat	-	0
B50	Citibank N.A.	-	1
B51	Credit Lyonnais Turkey	2004	1
B52	Habib Bank Limited	-	0
B53	ING Bank N.V.	2003	1
B54	Rabobank Netherland	2002	1
B55	Société Générale (SA)	-	0
B56	The Chase Manhattan Bank N.A.	2001	1
Kalkınma ve Yatırım Bankaları			
Kamu Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları			
B57	İller Bankası	-	0
B58	Türk Eximbank	-	0
B59	Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	-	0
Özel Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları			
B60	Atlas Yatırım Bankası A.Ş.	2001	1
B61	GSD Yatırım Bankası A.Ş.	-	0
B62	Nurul Yatırım Bankası A.Ş.	-	0
B63	Okan Yatırım Bankası A.Ş.	2001	1
B64	Sınai Yatırım Bankası A.Ş.	2002	1
B65	Tat Yatırım Bankası A.Ş.	2007	1
B66	Tekfen Yatırım ve Finansman Bankası A.Ş.	2001	1
B67	Toprak Yatırım Bankası A.Ş.	2001	1
B68	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	-	0
Yabancı Kalkınma ve Yatırım Bankaları			
B69	Crédit Agricole Indosuez Türk Bank A.Ş.	2004	1
B70	Deutsche Bank A.Ş.	-	0

Kaynak: Türkiye Bankalar Birliği (TBB) web sayfası (<http://www.tbb.org.tr>).

Tablo 1'de görüldüğü gibi, Türk bankacılık sistemi ticari bankalar ve kalkınma ve yatırım bankaları olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Her grup daha sonra kamu sermayeli, özel sermayeli ve yabancı bankalar olmak üzere üç alt gruba ayrılmaktadır. Türkiye Bankacılık sektörü, oligopolistik yapıda, mevduat bankacılığı ağırlıklı, piyasa koşullarında tam rekabetin oluşmadığı, fazla şubeli, iştirak ağırlıklı, toplam aktif büyüklük ve sermaye açısından küçük ölçekli bankaların çoğunluğu oluşturduğu bir sektörel yapıya sahiptir. Türk bankacılık sektörünün özellikle 1980 sonrası uygulamaya konulan reform politikaları sonrasındaki temel sorunları, ekonomik istikrarsızlık, mali riskler, yüksek kaynak maliyeti, haksız rekabet koşulları, teknolojideki hızlı gelişmeler, öz kaynakların yetersizliği ve yeniden yapılanma sorunları şeklinde sıralanabilir. 2000 Kasım ve 2001 Şubat krizleri sonucunda makroekonomik aktivitelerde ortaya çıkan bozulma, faiz oranlarının yükselmesi, Türk Lirasının yabancı paralar karşısında değer kaybetmesi, reel ekonominin daralması, istihdam kayıpları, geleceğe yönelik belirsizlikler, güvenin zayıflaması vb. bozukluklar bankacılık sektöründe vade uyumsuzlu-

ğundan kaynaklanan fon zararlarına, menkul kıymet portföylerinin değer yitirmesine, açık pozisyonlar sonucu kambiyo zararlarına, aktif kalitesinin düşmesine ve buna bağlı olarak kredi riskinin artmasına ve öz kaynakların hızla tükenip erimesine sebep olmuştur. Bu amaçla Bankacılık Denetleme ve Düzenleme Kurulu tarafından bankacılık sektörünün yeniden yapılanması programı devreye sokulmuştur. 15 Mayıs 2001'de açıklanan "Bankacılık Sektörü Yeniden Yapılandırma Programının" temel amacı, uluslararası ölçekte rekabet gücüne sahip, kaynaklarını etkin olarak kullanabilen, sağlıklı bir bankacılık sistemine geçiş yapabilmektir.

Banka iflas olasılıklarının belirlenebilmesi için öncelikle çalışmada finansal oranların seçilmesi gerekmektedir. Çoklu bağlantı yanlış parametre tahminlerine neden olmaktadır. Bu nedenle, finansal oranlar arasındaki ilişkiler incelenmelidir (Kolari vd., 2002). Finansal oranlar arasındaki yüksek ilişkiler nedeniyle TBB'nin web sayfasındaki 66 finansal orandan bir kısmı çoklu bağlantı nedeni ile elenmiş ve 37 finansal oran seçilmiştir. Seçilen finansal oranların CAMELS kriterlerine uygun olmasına dikkat edilmiş ve serma-

ye yeterliliği, varlık kalitesi, likidite, karlılık, gelir-gider yapısı, sektör payları, grup payları ve aktif payları olarak gruplanmıştır. Kullanılan oranların tanımları,

betimsel istatistikleri ve grup ortalamaların karşılaştırma testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir:

Tablo 2: Finansal Oranlara Ait Betimsel İstatistikler ve Test Sonucu

Kod	Oranlar	Başarılı Bankalar		Başarısız Bankalar		Test İstatistiği		
		Ort.	St. Sapma	Ort.	St. Sapma	λ	F	Sig.
Sermaye Yeterliliği								
C1	Özkaynaklar+Toplam Gelir/Toplam Aktifler	16.92	12.34	5.18	31.4	0.9	3.75	0.06**
C2	Özkaynaklar +Toplam Gelir /Mev.+Mev. Dışı Kaynaklar	34.13	40.56	24.57	62.2	0.9	0.39	0.54
C3	Net Çalışma Sermayesi /Toplam Aktifler	9.99	10.74	-6.41	33.4	0.9	6.99	0.01*
C4	Özkaynaklar +Toplam Gelir /Toplam Aktifler +Gayri nakdi aktifler	9.49	10.99	2.65	15.4	0.9	4.50	0.04*
C5	Döviz Pozisyonu /Özkaynaklar	175.0	226.2	92.1	215.92	0.9	3.37	0.07**
Varlık Kalitesi								
A1	Toplam Krediler/Toplam Aktifler	29.80	20.58	15.4	17.6	0.9	4.66	0.02*
A2	Takipteki Krediler/ Toplam Krediler	7.40	9.48	66.6	171.2	0.9	3.73	0.06**
A3	Duran Aktifler/Toplam Aktifler	14.28	11.30	40.7	20.0	0.9	1.84	0.18
A4	YP. Aktifler/YP. Pasifler	78.97	32.89	70.4	39.7	1.0	0.32	0.57
Likidite								
L1	Likit Aktifler/Toplam Aktifler	46.08	26.52	46.1	25.4	1.0	0.03	0.86
L2	Likit Aktifler (Mev.+Mev. Dışı Kaynaklar)	77.44	76.74	69.6	74.6	1.0	0.16	0.69
L3	YP. Likit Aktifler /YP. Pasifler	41.53	30.18	35.84	25.92	1.0	0.17	0.68
Karlılık								
P1	Net Gelir/Ortalama Toplam Aktifler	3.74	3.26	-11.66	27.5	0.8	9.59	0.00*
P2	Net Gelir/Ortalama Özkaynaklar	37.31	29.69	-0.40	804.6	1.0	0.08	0.78
P3	Net Gelir/Ortalama Ödenmiş Sermaye	74.46	126.0	-221.03	603.6	0.8	8.22	0.01*
P4	Vergi Öncesi Kar/Toplam Aktifler	5.59	5.24	-10.7	28.2	0.8	10.07	0.00*
P5	Takipteki Alacak Provizyonu /Toplam Krediler	2.57	3.77	15.0	44.3	0.9	2.49	0.12
P6	Takipteki Alacak Provizyonu /Toplam Aktifler	0.66	1.20	2.80	9.70	0.9	1.54	0.22
Gelir-Gider Yapısı								
I1	Takipteki Alacak Sonrası Net Faiz Geliri/Ortalama Toplam Aktifler	10.82	6.82	3.24	19.61	0.9	3.82	0.05**
I2	Faiz Gelirleri/Faiz Giderleri	220.6	83.72	163.4	99.57	0.9	5.00	0.03*
I3	Faiz Dışı Gelirler/Faiz Dışı Giderler	28.05	73.14	0.38	72.78	0.9	3.33	0.07**
I4	Toplam Gelir/Toplam Giderler	139.9	36.83	90.3	51.25	0.7	20.55	0.00*
I5	Faiz Gelirleri/Ort. Getirili Aktifler	37.78	26.75	35.5	20.23	1.0	0.16	0.69
I6	Faiz Gideri/ Ort. Götürülü Aktifler	19.21	13.51	22.5	10.31	0.9	1.43	0.24
I7	Faiz Gideri / Ort. Getirili Aktifler	21.35	25.68	10.0	19.11	0.9	2.74	0.09**
I8	Faiz Gelirleri/Toplam Gelir	92.58	21.65	21.6	342.36	0.9	1.28	0.06**
I9	Faiz Dışı Gelirler /Toplam Gelir	7.42	21.65	78.3	342.36	0.9	1.28	0.26
I10	Faiz Gideri/Toplam Giderler	60.92	13.38	58.2	15.75	0.9	1.73	0.19
I11	Faiz Dışı Giderler/Toplam Giderler	39.08	13.38	41.7	15.75	0.9	1.73	0.19

<i>Sektör Payları</i>								
S1	Toplam Aktifler	2.57	3.96	0.69	0.94	0.9	7.37	0.01*
S2	Toplam Krediler	2.59	3.64	0.69	1.43	0.9	7.65	0.01*
S3	Total Mevduat	2.46	4.52	0.75	1.03	0.9	4.49	0.04*
<i>Grup Payları</i>								
G1	Toplam Aktifler	9.67	13.38	4.51	6.37	0.9	4.33	0.04*
G2	Toplam Krediler	9.84	15.19	3.80	8.39	0.9	3.69	0.06**
<i>Faaliyet Payları</i>								
AC1	Faaliyet Giderleri /Toplam Aktifler	2.93	1.43	5.13	4.15	0.8	8.91	0.00*
AC2	Vergi Hariç Ayrılan Provizyonlar /T. Gelir	3.42	4.06	7.36	17.14	0.9	1.81	0.08**
AC3	Vergi Dahil Ayrılan Provizyonlar /T. Gelir	7.72	7.51	8.75	16.88	1.0	0.21	0.65

Not: * ve ** sırasıyla %5 ve %10 yanılma düzeylerini göstermektedir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi, başarılı ve başarısız bankalara ait finansal oranların ortalama ve standart sapmaları farklılık göstermektedir. 22 finansal oran için iki banka grubunun ortalamalarının eşitliği hipotezi %10 yanılma düzeyinde red edilmiştir. $0 \leq \lambda \leq 1$ olmak üzere, Wilks lambda değerleri $\lambda = 1$ için banka gruplarına ait finansal değişken ortalamalarının eşitliğini, küçük λ değerleri grup ortalamalarının farklılığını göstermektedir. Tablo 2'ye göre, 22 finansal oranın başarılı ve başarısız bankalar için farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

3. TÜRK BANKACILIK SİSTEMİNE ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERİN UYGULANMASI

3.1. Lojit Model Sonuçları

Lojit, probit ve diskriminant analizi için bağımlı değişken değerleri başarılı ve başarısız biçiminde aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$Y_i = \begin{cases} 1, & \text{iflas eden veya TMSF'nuna devredilen bankalar} \\ 0, & \text{ö.d.} \end{cases}$$

Buna göre, bankalar başarılı ve başarısız biçiminde Eylül 2000 tarihine göre sınıflanmış ve bağımlı değişken değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Lojit model sonuçları ise Tablo 3'te verilmiştir:

Tablo 3: Lojit Modele Ait Sonuçlar

Model Uyumu		Değer				
-2 log olabilirlik (-2LL)		63.134				
Cox & Snell R ²		0.351				
Model Katsayıları		χ^2	sd	Sig.		
Model		30.217	5	0.000		
Hosmer & Lemeshow Uyum İyiliği Testi		13.373	8	0.099		
Değişken	b	S.E.	Wald	sd	Sig.	Exp (b)
C5	-0.004	0.002	2.783	1	0.095	0.997
A1	0.383	0.183	4.389	1	0.036	1.466
I2	-0.013	0.005	7.833	1	0.005	0.987
I3	-0.015	0.007	4.997	1	0.002	0.985
G1	-0.059	0.035	2.889	1	0.089	0.942
Sabit	2.865	1.281	4.999	1	0.025	

Tablo 3'te verilen Hosmer ve Lemeshow uyum iyiliği testi sonuçlarına göre, elde edilen lojit modelin anlamlı olduğu %5 yanılma düzeyinde söylenebilir. Model için elde edilen 30.217 ki-kare değeri modelin %1 yanılma düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre lojit modelin banka iflas olasılıklarının tahmini için etkili bir model olabileceği söylenebilir. Wald istatistiği genellikle her bir bağımsız değişkenin testinde kullanılmaktadır. Tablo 3'e göre, modeldeki tüm katsayıların önemli olduğu %10 yanılma düzeyinde söylenebilir. Buna göre elde edilen lojit model aşağıdaki gibidir:

$$\log \left[\frac{P_i}{1 - P_i} \right] = 2.865 - 0.013I2 - 0.015I3 - 0.059G1 - 0.004C5 + 0.383A1 \quad (6)$$

Buna göre Faiz Gelirleri/Faiz Giderleri, Faiz Dışı Gelirler/Faiz Dışı Giderler, Toplam Aktifler, Döviz Pozisyonu/Özkaynaklar ve Toplam Krediler/Toplam Aktifler oranlarının banka iflas olasılıklarını açıklamada %10 yanılma düzeyinde önemli olduğu söylenebilir. Faiz Gelirleri/Faiz Giderleri, Faiz Dışı Gelirler/Faiz Dışı Giderler, Toplam Aktifler ve Döviz Pozisyonu/Özkaynaklar finansal oranlarının işaretlerinin negatif ve Toplam Krediler/Toplam Aktifler oranının işaretinin pozitif olması beklenmektedir. Eşitlik (6)'daki negatif işaretli finansal oranların değerleri arttıkça banka iflas olasılığının azalacağı Toplam Krediler/Toplam Aktifler değişkeninin değerinin artması ise banka iflas olasılığının artmasına neden olacaktır. Lojit analiz sonucu olarak, düşük kazanç, düşük likidite veya riskli

varlık portföylerine sahip bankaların diğer bankalara göre iflas olasılıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Lojit modele göre bankalar başarılı ve başarısız biçiminde iki gruba ayrılmış ve her bir banka için lojit

değeri Eşitlik (6)'dan hesaplanmış ve iflas olasılıkları Eşitlik (2)'den yararlanarak hesaplanmış ve Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4: Sınıflama Sonuçları

0.5 Değeri için Sınıflama Sonuçları								
Mevduat Bankaları		Lojit Modeli		Probit Modeli		Diskriminant Modeli		
Kamu Sermayeli Mevduat Bank.	Gerçek Grup	Sınıflama Grubu	P_{L_i}	Sınıflama Grubu	P_{P_i}	Sınıflama Grubu	D-Skoru	P_{D_i}
B1	1	1	0.961	1	0.982	1	-1.692	0.983
B2	0	0	0.308	0	0.336	0	1.515	0.054
B3	1	1	0.724	1	0.886	1	-2.418	0.996
B4	0	0	0.392	0	0.306	0	2.797	0.004
B5	0	1*	0.612	0	0.354	0	0.188	0.498
Özel Sermayeli Mevduat Bankalar								
B6	0	1*	0.872	1*	0.892	1*	-0.205	0.699
B7	0	0	0.170	0	0.226	0	3.317	0.001
B8	0	1*	0.500	1*	0.562	0	0.586	0.296
B9	0	0	0.346	0	0.361	0	0.799	0.210
B10	1	1	0.984	1	1.000	1	-1.638	0.981
B11	1	1	0.889	1	0.799	1	-0.959	0.922
B12	1	1	0.579	0*	0.474	0*	0.417	0.378
B13	1	1	0.702	1	0.961	1	-0.002	0.599
B14	0	1*	0.533	0	0.396	0	0.206	0.489
B15	1	1	0.999	1	1.000	1	-2.780	0.998
B16	1	1	0.875	1	0.996	1	-1.629	0.980
B17	1	1	0.991	1	0.977	1	-0.661	0.862
B18	1	1	0.859	1	0.971	1	-0.703	0.872
B19	0	0	0.429	0	0.327	0	1.579	0.047
B20	1	1	0.993	1	1.000	1	-1.473	0.973
B21	1	1	0.997	1	0.982	1	-1.668	0.982
B22	1	1	0.679	1	0.727	1	-0.261	0.724
B23	1	1	0.529	1	0.616	1	-0.317	0.747
B24	1	1	0.984	1	1.000	1	-2.176	0.994
B25	1	1	0.958	1	0.998	1	-1.494	0.974
B26	1	1	0.937	1	0.990	1	-1.813	0.987
B27	1	0*	0.465	0*	0.274	0*	0.780	0.217
B28	1	1	0.958	1	1.000	1	-0.063	0.631
B29	0	1*	0.811	1*	0.507	1*	0.002	0.598
B30	1	1	0.993	1	0.998	1	-1.369	0.966
B31	0	0	0.489	0	0.474	0	1.133	0.114
B32	1	1	0.839	1	0.683	1	-0.919	0.916
B33	0	1*	0.868	0	0.286	0	0.205	0.489
B34	1	1	0.601	0*	0.165	0*	0.784	0.215
B35	0	1*	0.558	0	0.492	0	0.363	0.405
B36	1	1	0.947	1	0.992	1	-0.724	0.877
B37	0	0	0.312	0	0.371	0	2.095	0.016
B38	1	1	0.612	1	0.542	1	-1.377	0.967
B39	0	0	0.348	0	0.332	0	2.206	0.013
B40	1	1	0.997	1	1.000	1	-2.031	0.992
B41	0	0	0.286	0	0.259	0	2.208	0.013

Yabancı Bankalar								
Türkiye'de Kurulan Yabancı Bankalar								
B42	0	1*	0.514	0	0.435	0	0.603	0.289
B43	1	1	0.613	0*	0.327	0*	0.995	0.148
B44	0	0	0.097	1*	0.538	0	1.507	0.054
B45	1	0*	0.177	1	0.507	0*	0.579	0.299
B46	1	1	0.979	1	1.000	1	-2.381	0.996
Türkiye'de Şube Açan Yabancı Bankalar								
B47	0	0	0.172	0	0.069	0	0.363	0.405
B48	1	1	0.667	0*	0.239	1	-0.157	0.677
B49	0	0	0.496	0	0.382	0	1.018	0.142
B50	1	0*	0.179	1	0.719	1	-0.298	0.739
B51	1	1	0.896	1	0.799	1	-0.553	0.831
B52	0	0	0.042	0	0.061	0	3.993	0.000
B53	1	0*	0.269	1	0.541	1	-0.491	0.812
B54	1	0*	0.377	1	0.626	1	-0.329	0.752
B55	0	0	0.359	1*	0.743	0	1.148	0.111
B56	1	1	0.628	0*	0.278	1	-0.812	0.896
Kalkınma ve Yatırım Bankaları								
Kamu Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları								
B57	0	0	0.147	0	0.302	0	2.088	0.016
B58	0	0	0.107	0	0.066	0	1.029	0.139
B59	0	0	0.135	0	0.004	0	2.168	0.014
Özel Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları								
B60	1	1	0.541	0*	0.252	1	-0.709	0.873
B61	0	0	0.280	0	0.084	0	1.819	0.028
B62	0	0	0.341	0	0.031	1*	0.043	0.576
B63	1	1	0.847	1	0.947	1	-1.165	0.949
B64	1	1	0.525	0*	0.417	1	-0.049	0.624
B65	1	1	0.999	1	0.955	1	-1.988	0.991
B66	1	1	0.960	1	0.911	1	-1.119	0.944
B67	1	1	0.914	1	0.950	1	-1.686	0.983
B68	0	1*	0.525	1*	0.526	0	0.316	0.430
Yabancı Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları								
B69	1	1	0.904	1	0.574	1	-0.701	0.872
B70	0	0	0.311	0	0.285	0	1.963	0.021

Tablo 4'te P_{L_i} değerleri 0.5'ten küçük ya da eşitse banka başarılı gruba (0 Grubu); P_{L_i} değeri 0.5'ten

büyük ise banka başarısız gruba (1 Grubu) atanmıştır. Sınıflama sonuçları Tablo 5'te verilmiştir:

Tablo 5: Lojit Model için Sınıflama Sonuç Matrisi

Gerçek Grup	Tahmin Edilen Grup	
	Grup 0	Grup 1
Grup 0 (Başarılı Banka)	19	8
Grup 1 (Başarısız Banka)	6	37

Not: Doğru Sınıflama Yüzdesi: $80\% = [(19 + 37) / 70]$.

Tablo 5'e göre lojit modelin doğru sınıflama yüzdesi 0.80 olarak elde edilmiştir. Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 70 bankadan 14 tane-sinin yanlış sınıflandığı sonucuna ulaşılmıştır.

3.2. Probit Model Sonuçları

Probit model için elde edilen sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir:

Tablo 6: Probit Modeli Sonuçları

Model Uyumu		Değer			
-2 log olabirlik (-2LL)		58.451			
Model Katsayıları		χ^2	sd	Sig.	
Model		35.547	5	0.000	
Hosmer & Lemeshow Uyum İyiliği Testi		14.982	8	0.097	
Değişken	sd	Tahmin	St. Sapma	χ^2	p-değeri
Sabit	1	-2.464	1.175	4.40	0.036
C1	1	-0.028	0.021	1.79	0.181
P1	1	0.368	0.100	13.51	0.000
I1	1	-0.125	0.048	6.79	0.009
I8	1	0.029	0.012	5.65	0.017
AC2	1	0.215	0.071	9.10	0.003

Tablo 6'ya göre elde edilen probit modeli aşağıdaki gibidir:

$$Z_{P_i} = -2.464 + 0.368P1 - 0.125I1 + 0.029I8 + 0.215AC2. \quad (7)$$

Eşitlik (7)'deki probit modele göre Net Gelir/Ortalama Toplam Aktifler, Takipteki Alacak Sonrası Net Faiz Geliri/Ortalama Toplam Aktifler, Faiz Gelirleri/Toplam Gelir ve Vergi Hariç Ayrılan Provizyonlar/Toplam Gelir finansal oranlarının %5 yanılma düzeyinde

banka iflas olasılığına etkisi olduğu söylenebilir. Buna göre, Takipteki Alacak Sonrası Net Faiz Geliri/Ortalama Toplam Aktifler finansal oranının değeri arttıkça banka iflas olasılığı azalacaktır. Net Gelir/Ortalama Toplam Aktifler, Faiz Gelirleri/Toplam Gelir ve Vergi Hariç Ayrılan Provizyonlar/Toplam Gelir finansal oranlarının değerleri arttıkça banka iflas olasılığı artacaktır. Eşitlik (7)'den her bir bankaya ait probit değeri hesaplanmış ve Eşitlik (3)'ten banka iflas olasılıkları olan P_{P_i} değerleri Tablo 4'te ve sınıflama sonuç matrisi Tablo 7'de verilmiştir:

Tablo 7: Probit Model için Sınıflama Sonuç Matrisi

Gerçek Grup	Tahmin Edilen Grup	
	Grup 0	Grup 1
Grup 0 (Başarılı Banka)	23	6
Grup 1 (Başarısız Banka)	8	33

Not: Doğru Sınıflama Yüzdesi: $80\% = [(23 + 33) / 70]$

Buna göre, Türk bankacılık sektöründeki 70 bankadan 14'ünün yanlış sınıflandığı ancak lojit modeldeki gibi probit modelinde doğru sınıflama yüzdesinin %80 olduğu görülmektedir.

3.3. Diskriminant Model Sonuçları

Her bankanın D-skor değerleri finansal oranların doğrusal kombinasyonuna bağlı olarak elde edilmiş ve kanonik diskriminant model aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$D_i = -1.093C1 + 0.231C2 + 0.504C3 + 0.228C4 + 0.413C5 + 1.689A1 - 0.104A2 + 1.37A3 - 0.345A4 + 1.931L1 + 0.295L2 + 0.272L3 + 7.987P1 - 0.142P2 + 0.568P3 - 10.084P4 + 2.192P5 - 2.470P6 - 1.018I1 - 0.317I2 + 0.084I3 + 2.967I4 + 1.347I5 - 0.168I6 - 0.348I7 + 2.075S1 - 0.543S2 - 0.984S3 \quad (8)$$

Eşitlik (8) incelendiğinde, sermaye yeterliliği, varlık kalitesi, likidite, karlılık, gelir-gider yapısı ve sektör oranları ile ilgili finansal oranların önemlilik olduğu görülmektedir. Diskriminant modelin etkinliğini değerlendirebilmek için elde edilen model istatistikleri Tablo 8'de verilmiştir:

Tablo 8: Diskriminant Model için Elde Edilen Sonuçlar

Özdeğer	Kanonik Korelasyon	Wilks' Lambda
1.165	0.734	0.462 (Sig.= 0.046)

Tablo 8'de elde edilen 1.165 özdeğeri diskriminant modelinin başarılı ve başarısız bankaları ayırmaya gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Kanonik korelasyon değeri (0.734) ise, başarılı ve başarısız bankaların D-skor değerleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Wilks lambda değeri (0.462)

ise, başarılı ve başarısız bankaların D-skor değerleri arasındaki farkın yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Eşitlik (4)'teki D-skor ve C ayırma olasılığı değerlerine göre bankalar başarılı ve başarısız olmak üzere iki gruba ayrılmış; iflas olasılıkları Tablo 4'te ve sınıflama sonuçları Tablo 9'da verilmiştir:

Tablo 9: Diskriminant Model Sınıflama Sonuçları

Y	Tahmin Edilen Grup Üyelikleri		Toplam
	0	1	
0 (Başarılı Banka)	25	4	29
1 (Başarısız Banka)	6	35	41

Not: Diskriminant modeline ait sınıflama oranı 85.7% olarak elde edilmiştir.

Tablo 9'da görüldüğü gibi, diskriminant modelin doğru sınıflama oranı lojit ve probit modellerden daha yüksek olduğu için banka iflas olasılıklarına etki eden finansal oranların belirlenmesinde daha iyi

bir model olduğu söylenebilir. Lojit, probit ve diskriminant modellerine göre yanlış sınıflanan bankalar Tablo 10'da verilmiştir:

Tablo 10: Yanlış Sınıflandırılmış Bankalar

	Gerçek	Lojit Model	Probit Model	Diskriminant Modeli
Doğru Sınıflama Oranları		80%	80%	85,7%
Mevduat Bankaları				
Kamu Sermayeli Mevduat Bankaları				
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	Başarılı	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Özel Sermayeli Mevduat Bankaları				
Adabank A.Ş.	Başarılı	Başarısız	Başarısız	Başarısız
Alternatif Bank A.Ş.	Başarılı	Başarısız	Başarısız	Başarılı
Birleşik Türk Körfez Bankası A.Ş.	Başarısız	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Denizbank A.Ş.	Başarılı	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Pamukbank T.A.Ş.	Başarısız	Başarılı	Başarılı	Başarılı
Şekerbankası T.A.Ş.	Başarılı	Başarısız	Başarısız	Başarısız
Turkish Bank A.Ş.	Başarılı	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Türk Dış Ticaret Bankası A.Ş.	Başarısız	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	Başarılı	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Yabancı Bankalar				
Türkiye’de Kurulan Yabancı Bankalar				
Arap Türk Bankası A.Ş.	Başarılı	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Bnp - Ak Dresdner Bank A.Ş.	Başarısız	Başarısız	Başarılı	Başarılı
HSBC Bankası A.Ş.	Başarılı	Başarılı	Başarısız	Başarılı
Osmanlı Bankası A.Ş.	Başarısız	Başarılı	Başarısız	Başarılı
Türkiye’de Şube Açan Yabancı Bankalar				
Banca di Roma S.P.A.	Başarısız	Başarısız	Başarılı	Başarısız
Citibank N.A.	Başarısız	Başarılı	Başarısız	Başarısız
ING Bank N.V.	Başarısız	Başarılı	Başarısız	Başarısız
Rabobank Nederland	Başarısız	Başarılı	-	-
Société Générale (SA)	-	-	Başarısız	Başarılı
The Chase Manhattan Bank N.A.	Başarısız	Başarısız	Başarılı	Başarısız
Kalkınma ve Yatırım Bankaları				
Özel Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları				
Atlas Yatırım Bankası A.Ş.	Başarısız	Başarısız	Başarılı	Başarısız
Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	Başarılı	Başarılı	Başarılı	Başarısız
Sinai Yatırım Bankası A.Ş.	Başarısız	Başarısız	Başarılı	Başarısız
Türkiye Sinai Kalkınma Bankası A.Ş.	-	Başarısız	Başarısız	Başarılı

Tablo 10’a göre, Adabank, Pamukbank ve Şekerbank’ın her üç modele göre yanlış sınıflandığı ve tüm kamu sermayeli kalkınma ve yatırım bankalarının ise doğru sınıflandığı görülmüştür. Lojit model için optimal ayırma olasılığı 0.613, probit model için 0.587 ve diskriminant modeli için 0.561 olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu ayırma olasılıklarına

göre, lojit modelde 13 bankanın, probit modelde 17 bankanın yanlış sınıflandığı belirlenmiştir. Bununla birlikte diskriminant modeli için ayırma olasılığı 0.561 olarak elde edilmiş ve sınıflama sonuçlarını değiştirmedeği görülmüştür. Modellere ait Pearson korelasyon katsayıları Tablo 11’de verilmiştir:

Tablo 11: Pearson Korelasyon Katsayıları

	Pearson Korelasyon Katsayıları	Sig.
Lojit-Probit	0.804**	0.000
Lojit-Diskriminant	0.811**	0.000
Probit-Diskriminant	0.769**	0.000
Gerçek-Lojit	0.629**	0.000
Gerçek-Probit	0.636**	0.000
Gerçek-Diskriminant	0.786**	0.000

** Korelasyon, 0.01 yanılma düzeyinde önemlidir (2-yanlı).

Tablo 11’e göre, diskriminant analizi ile gerçek durum arasındaki korelasyon katsayısı diğer modellere göre daha yüksektir. Bu durumda, diskriminant analizinin banka iflas olasılığına etki eden finansal oranların belirlenmesinde daha etkili bir model olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ

Türk bankacılık sektöründeki bankaların da son yıllarda gelişme yolunda önemli adımlar atan sektör içinde kalıcı olabilmek için buldukları konumu doğru bir şekilde belirlemek ve eksikliklerini tamamlamak durumundadır. Bu çalışmanın amacı, bir bankanın mali yapısı ve performansı ile ilgili önemli

finansal oranlar olarak bu finansal oranların banka iflas olasılığı üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu amaçla 2000-2008 döneminde Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 70 banka incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre düşük kazançlı, düşük likiditeli ve riskli varlık portföylerine sahip bankaların diğer bankalara göre iflas olasılıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Diskriminant modelinin doğru sınıflama oranı diğer modellerden daha yüksek olduğundan bankaların başarılı ve başarısız olarak sınıflandırılması için tercih edilmiştir. Bu modele göre banka regülatörleri finansal oranlardan önemli yararlar elde edebilirler. Her üç modele göre Pamukbank, Adabank ve Şekerbank yanlış sınıflanmıştır ancak bu

durumu destekleyen görüşler bulunmaktadır. Öncelikle Danıştay, Pamukbank'ın Yapı Kredi Bankası'na transfer olma talebini BDDK'nın yeterince teftiş etmeden red etmesini eleştirilmiştir. İstanbul Ticaret Odası da TMSF'ye Pamukbank'ın ani transferini anlamının mümkün olmadığını ifade etmiştir. Adabank ve Şeker Bankası bu çalışmaya göre iflas etmesi gereken bankalar olmasına rağmen gerçek durum farklılık göstermektedir. Bu durumun bir nedeni Adabank ile İmar Bankası'nın sahibinin aynı olması olarak açıklanabilir. Sonuç olarak, analiz sonucunda bazı bankalar yanlış sınıflanmış olarak nitelendirilse bile gerçek durumun bazı bankalar için farklı olduğu, bazı manipulasyonlar ile başarısız bankaların başarılı, başarılı bankaların ise başarısız olarak görüldüğü söylenebilir.

SON NOTLAR

¹ CAMELS Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilen banka denetimine derecelendirme sisteminin altı bileşenlerini ifade etmektedir: Sermaye Yeterliliği, Varlık Kalitesi, Yönetim Kalitesi, Karlılık, Likidite ve Piyasa Koşullarına Hassasiyet,

CAMELS literatürde yaygın olarak banka derecelendirme ve başarısızlıkları ile ilgili olarak kullanılmıştır. C-Capital Adequacy, A-Asset Quality, M-Management Quality, E-Earnings, L-Liquidity, S-Sensitivity to Market Risk.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu, E.A. (1989) "Türkiye'de Banka İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Gelişme Eğilimleri" Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Altman, E.I. (1993) *Corporate Financial Distress and Bankruptcy*, New York, John Wiley & Sons.

Altman, E.I., Marco, G., Varetto, F. (1994) "Corporate Distress Diagnosis: Comparisons Using Linear Discriminant Analysis And Neural Networks" *Journal of Banking and Finance*, 18:509-529.

Aydoğan, K. (1990) An Investigation of Performance And Operational Efficiency In Turkish Banking Industry, T.C. Merkez Bankası, Tartışma Tebliği.

Canbaş, S., Erol, C. (1985) *Türkiye'de Ticaret Bankaları Sorunlarının Saptanması: Erken Uyarı Sistemine Giriş*, Türkiye Ekonomisi ve Türk Ekonomi İlimi, 1, Marmara Üniversitesi Türkiye Ekonomi Araştırma Merkezi.

Cole, R.A., Gunther, J.W. (1998) "Predicting Bank Failures: A Comparison of On and Off-Site Monitoring Systems" *Journal of Financial Services Research*, 13(2):103-117.

Çilli, H., Tuğrul, T. (1988) *Türk Bankacılık Sistemi İçin Bir Erken Uyarı Modeli*, T.C. Merkez Bankası, Tartışma Tebliği.

Karamustafa, O. (1999) "Bankalarda Temel Finansal Karakteristikler: 1990-1997 Sektör Üzerinde Ampirik Bir Çalışma" *İMKB Dergisi*, 3:9.

Pantolone, C., Platt, M.B. (1987) "Predicting Commercial Bank Failure Since Deregulation" *New England Economic Review*, 37-47.

Rose, P.S., Kolari, J.W. (1985) "Early Warning Systems As A Monitoring Device For Bank Condition" *Quarterly Journal of Business and Economics*, 24:43-60.

Zavgren, C.V. (1985) "Assessing The Vulnerability To Failure of American Industrial Firms" *Journal of Business and Accounting*, 12(1):19-45.

Zmijewski, M.E. (1983) Predicting Corporate Bankruptcy: An Empirical Comparison of the Extant Financial Distress Models, Working Paper, State University of New York.

Ohlson, J.A. (1980) "Financial Ratios And The Probabilistic Prediction of Bankruptcy" *Journal of Accounting Research*, 18(1):109-131.

Atan, M. (2003) "Türkiye Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi İle Bilançoaya Dayalı Mali Etkinlik ve Verimlilik Analizi" *Ekonomik Yaklaşım*, 48(14):71-86.

Atan, M., Çatalbaş G. (2005) "Bankacılıkta Etkinlik Ve Sermaye Yapısının Bankaların Etkinliğine Etkisi" *İşletme ve Finans Dergisi*, 237:49-62.

Kolari, J. Glenon, D., Shin, H., Caputo, M., (2002), "Predicting Large U.S. Commercial Bank Failures", *Journal of Economics and Business*, 54: 361-387.

Mcleod, R. (2004) "Dealing with Bank System Failure: Indonesia, 1997-2003" *Bulletin of Indonesian Economic Studies* 40(1):95-116.

Lennox, C. (1999) "Identifying Failing Companies: A Re-evaluation of the Logit, Probit, and DA Approaches" *Journal of Economics and Business*, 51(4):347-364.

BRSA Report of Turkey (2003), www.bddk.org.tr .

TBB, 2000, "The Turkish Banking System Report" <http://www.tbb.org.tr/english/v12/research.htm>

Türkiye’de Mali Sürdürülebilirliğin Doğrusal Olmayan Bir Analizi: MLSTAR Çoklu Lojistik Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeli

A Nonlinear Analysis of Fiscal Solvency in Turkey: MLSTAR Multi Logistic Smooth Transition Autoregressive Model

Özgür Ömer ERSİN¹

ÖZET

İktisat yazınında mali disiplin yalnız maliye politikaları açısından değil para politikalarının başarısı açısından da merkezi role sahiptir. Bu çalışmada, Türkiye’de mali baskınlığın test edilmesinde zamanlararası bütçe kısıtı dahilindeki mali serilerde durağanlık testlerinden hareket edilen Hamilton ve Flavin (1986), Hakkio ve Rush (1991) ve Trehan ve Walsh (1988) çalışmalarında vurgulanan test yöntemlerinden farklı olarak doğrusal olmayan Yumuşak Geçişli Otoregresif (STAR) modelinin ikiden fazla rejimin modellenmesine olanak verecek şekilde geliştirildiği Çoklu Lojistik STAR (MLSTAR) modelinden hareket edilmiştir. MLSTAR modelinin kurulum aşamaları Luukkonen v.d. (1988)’in temel alınarak geliştirilen Teräsvirta (1994) yaklaşımı çerçevesinde ikiden fazla rejimli modele geliştirilmiştir. Ampirik kısımda, faiz ödemeleri serisi doğrusal ADF, PP testleri, KPSS birim kök testi ve KSS doğrusal olmayan birim kök testi çerçevesinde durağanlık reddedilirken; ilgili örneklem ve veri seti için tahmin edilen MLSTAR modeli, MSE, MAE ve RMSE hata kriterleri ve Diebold–Mariano eşit tahmin tutarlılığı testi çerçevesinde doğrusal model ve iki rejimli LSTAR modeline karşı kabul edilmiştir. Türkiye’de bütçe politikaları açısından önem taşıyan faiz ödemeleri serilerinde rejimler arası asimetri ve eşik etkilerinin önem taşımaya ek olarak, mali baskınlığın ve kamu borç maliyetlerinin özellikle kriz dönemleri öncesinde mali sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli engel teşkil ettiği sonuçlarına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğrusal olmayan zaman serisi, mali disiplin, STAR modelleri

ABSTRACT

In economics literature, fiscal discipline is not only important in light of fiscal policy, but, it also deserves a central role in the success of monetary policies. In this study, the methodology to test fiscal dominance focuses on the nonlinear Multi Logistic Smooth Transition Autoregression model (MLSTAR), which is different than two regime STAR models by allowing modeling fiscal variables with more than two regimes; and also different than the mainstream linear stationarity testing approach of Hamilton and Flavin (1986), Hakkio and Rush (1991) and Trehan and Walsh (1988). For the modeling steps of MLSTAR model, we generalized the two regime STAR type nonlinearity tests proposed among many by Teräsvirta (1994) based on Luukkonen et al. (1988) in order to model STAR type additive nonlinearity with more than two regimes. In the empirical section, linear stationarity is rejected for interest payments of domestic and foreign debt ratio by ADF, PP and KPSS unit root tests. Further, nonlinear KSS unit root test suggests a nonlinear unit root in the series. For the sample and variables analyzed, among nonlinear models, MLSTAR model is accepted vis-a-vis the nonlinear LSTAR model in light of forecast accuracy in terms of MSE, MAE, RMSE error criteria and Diebold-Mariano equal forecast accuracy tests. Accordingly, in addition to accepting the threshold effects and asymmetric adjustment between regimes in interest payments on debt series, which deserves special attention on the success of budget policies; the fiscal dominance and high costs on the public debt in Turkey put significant burden on the achievement of fiscal solvency especially before and during the economic crises periods.

Keywords: Nonlinear time series, fiscal discipline, STAR models

1. GİRİŞ

Mali baskınlık iktisat politikalarının başarısında önemli bir ön koşul olup, mali sürdürülebilirliğin zayıflaması durumunda mali baskınlığın bütçe disiplini açısından önemli etkileri söz konusudur. Modigliani ve Ando (1960, 1963), Modigliani (1971), Modigliani (1986), Scitovszky (1941), Haberler (1946), Pigou (1943) ve Patinkin (1965) temel çalışmalarında zamanlararası bütçe kısıtının gözetilmediği rejimlerde servet etkileri kanalıyla fiyat istikrarının sağlanmasın-

daki güçlüklerle dikkat çekilmektedir. Baskın maliye politikaları altında anti-enflasyon politikalar beklene-nin aksine yönde sonuçlar doğurabilmektedir¹.

Mali sürdürülebilirliğin test edilmesine yönelik yöntemler içerisinde Hamilton ve Flavin, (1986), Hakkio ve Rush (1991) ve Trehan ve Walsh (1988), zamanlararası ödeyebilirlik kısıtı testleri önem taşımaktadır. Faiz dışı fazla ve borç stoku/GSMH serilerinde doğrusal birim kök testleri Hamilton ve Flavin (1986) tarafından değerlendirilmiştir. Tanner ve Liu (1994)

yapısal kırılma birim kök testlerini esas almaktadır. Quintos (1995), bütçe kısıtında mali seriler arasında eştleme analizinden hareket etmektedir. Arghyrou ve Luintel (2005), Wald testleri ile Yunanistan ekonomisinde yapısal kırılmalar sonucunda oluşan üç alt örneklemeden birincisinde bütçe kısıtının güçlü bir şekilde gözetildiğini; diğer iki alt örneklemede ise zayıf gözetildiğini vurgulamaktadır. Marini ve Piergallini (2008) faiz dışı fazla ve iç borç serilerini incelerken Kirchgassner ve Prohl (2006), İsviçre ekonomisi için test ettikleri modellerinde 1900-2003 döneminde, bütçe kısıtı içinde yer alan serilerde durağanlığa ve mali sürdürülebilirliğe dikkat çekmektedir.

Arestis v.d. (2004), mali serilerin Caner ve Hansen (2001) doğrusal olmayan eşik birim kök metodolojisi kapsamında tek değişkenli doğrusal olmayan yapıda modellenmesini önermektedir. ABD ekonomisinde yüksek seviyeli bütçe açıklarının uzun dönemde sürdürülebilir olup olmadığının incelendiği çalışmada, politika yapıcılarının ancak borç seviyesi belli bir eşiği geçtiğinde müdahale edildiğini; ancak bütçe açığının uzun vadede sürdürülebilir olduğu sonucuna varmaktadır. Uctum ve Wickens (1997), Chortareras, Kapetanios ve Uctum (2004), Bahmani (2007), Bajo-Rubio, Diaz-Roldan ve Esteve (2006), bütçe dengesinin test edilmesinde Eşik Otoregresif (TAR) ailesi modellerin temel alındığı diğer başlıca çalışmalardır. Sollis (2004) ve Ono (2008) G-7 ülkelerinde maliye politikalarının sürdürülebilirliğini test ettikleri çalışmalarında, STAR tipi birim kök testlerinden hareket etmişlerdir. Considine ve Gallagher (2004), borç/GSMH oranının doğrusal olmayan ESTAR modeliyle test ederken; Cipollini, Fattouh ve Mouratidis (2009) ve Cippollini (2001) doğrusal olmayan STAR modellerinden hareket etmektedir.

Çalışmada, maliye politikaları açısından zamanlararası bütçe kısıtında operasyonel bütçe açısından önem taşıyan net iç borç ve net dış borç faiz ödemelerinden hareket edilmiştir. Faiz ödemelerine ilişkin serilerin tercih edilmesinde, Türkiye'de bütçe açıklarının arttığı dönemlerde artan oranlarda iç borçlara başvurulması önem taşımaktadır (Bildirci ve Ersin, 2008). Bu kapsamda, Hamilton ve Flavin (1986) test yönteminde faiz dışı fazlaların doğrusal durağanlık testleri ile incelenmesi öne çıkmaktadır. İktisat yazınında faiz dışı fazlaların bir hedef olarak tercih edilmesinin sebebi, faiz dışı fazlaların hükümetlerin borç ödemelerinden sonra kendi tasarruflarında olan operasyonel bütçe açığı olarak değerlendirilmesidir. Yaklaşımımızda, faiz ödemelerinin artması ile hükümetlerin elindeki operasyonel gelir azalırken mali baskınlığın artması rol oynamaktadır (Bildirci

ve Ersin, 2008; Ersin, 2009; Ersin, 2010; Bildirci ve Ersin, 2011). Dolayısıyla, hükümetlerin zamanlararası bütçe kısıtını sağlayamamaları durumunda bütçe eşdeğerliğinin sağlaması fiyat seviyesindeki artışlarla gerçekleştirilmekte, maliye politikalarında baskınlık sonucunda Ricardocu olmayan servet etkileri ortaya çıkmaktadır (Canzoneri v.d., 2003; Artis ve Marcellino, 1998). Değinilen çerçevede, net iç borç faiz ödemelerinin net dış borç faiz ödemelerine bölünmesiyle mali baskınlığın bir göstergesi olarak ele alınan net faiz ödemeleri oranı serisi oluşturulmuştur. Serinin tanımlanmasının ardından doğrusal ADF ve KPSS testlerinin ardından KSS doğrusal olmayan birim kök testleri çerçevesinde durağanlık testleri incelenmiştir. İkinci kısımda, TAR ve STAR modelleri MLSTAR modeline genelleştirilmiştir. Üçüncü kısımda, Türkiye'de aylık net iç borç faiz ödemelerinin dış borç faiz ödemelerine oranı olarak hesaplanan faiz ödemeleri serileri doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri ve doğrusal AR ve doğrusal olmayan STAR ve MLSTAR modelleri ile modellenmiştir. Son olarak, STAR ve MLSTAR modelleri hata kriterleri ve eşit tahmin tutarlılığı testleri çerçevesinde incelenmiştir.

2. MLSTAR MODELİ

İktisat yazınında iktisadi değişkenlerin doğrusal olmayan süreçler izlediğine ilişkin teorik çalışmalar zaman içinde önem kazanmıştır. Çalışmada temel alınan TAR ve STAR modelleri sıklıkla iki rejimli modellenmektedir. Öte yandan, gerek iktisat yazınında; makroiktisadi değişkenlerin ikiden fazla rejimi içermesine ilişkin çıkarımlar gerekse ekonometrik modellerdeki gelişmeler çerçevesinde iktisadi değişkenlerin ikiden fazla rejimli modellenmesine olanak tanıyan Eklemeli STAR modelleri içerisinde MLSTAR modeli temel alınmıştır². MLSTAR modeli, örneklem uzayı ikiden fazla alt örnekleme bölünmekte, rejimler arası geçişler, TAR modelindeki geçiş yapısından farklı olarak sürekli bir fonksiyon alan lojistik fonksiyon ile sağlandığı, modelin açıklayıcı gücünün en çoklandığı geçiş değişkeni ve eşik değerlerinin kullanıldığı bir modeldir. İkiden fazla rejimli STAR modelleri için başlıca çalışmalar Öcal ve Osborn (2000), Sensier v.d. (2002), Kesriyeli v.d. (2004), Lundberg v.d. (2003), Fouquau, Hurlin ve Rabaud (2008) ve Colletaz ve Hurlin (2006) çalışmalarıdır³. Teräsvirta v.d. (2006)'da Çok Lojistikli STAR modeli olarak isimlendirilen MLSTAR modeli, MRSTAR modelinden farklı olarak yerleşik STAR yapısı yerine eklemeli STAR tipi doğrusal olmayanın modellendiği bir modeldir. Teräsvirta v.d. (2006) çalışmasında eklemeli STAR modeli yapısına sahip MLSTAR modeli tanımlanmakta, modelin Otoregresif Yapay Sinir Ağı (AR-NN) modelinin kısıtlı bir

versiyonu olacağı vurgulandığı çalışmada, MLSTAR modelinde model mimarisi seçimi ve tahmin süreçleri tartışılmamıştır⁴. Bildirici ve Ersin (2011) ve Ersin (2009) çalışmalarında, Lai ve Wong (2001) tarafından TAR modeli ile ilişkilendirilen Stokastik Yapay Sinir Ağı modelinde (SANN) model mimarisi lojistik aktivasyon fonksiyonları ile tanımlanarak, kısıtlar altında LSTAR ve MLSTAR gösterimleri incelenmektedir.

MLSTAR modelinin oluşturulmasında Luukkonen v.d. (1988), Lin ve Granger (1993), Granger ve Teräsvirta (1993) ve Teräsvirta (1994) STAR modeli mimarisinin oluşturulma süreci temel alınarak tek geçiş fonksiyonlu (çift rejimli) bir STAR modeli, birden fazla geçiş fonksiyonlu modele genelleştirilecektir.

iki rejimli, tek geçiş fonksiyonlu LSTAR(p) yerleşik yapıda gösterilirse,

$$y_t = \phi'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t \left(1 - F_1(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_1, \alpha_1, c_1)\right) + \phi'_2 \tilde{\mathbf{x}}_t F_1(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_1, \alpha_1, c_1) + \varepsilon_t \quad (1)$$

F_1 lojistik fonksiyonu olarak tanımlanırsa,

$$F_1(\mathbf{x}_t; \gamma_1, \alpha_1, c_1) = \left(1 + \exp\{-\gamma_1(\alpha'_1 \mathbf{x}_t - c_1)\}\right)^{-1} \quad (2)$$

Denklem (1)’de parametrelere ilişkin $\phi'_0 = \phi'_1$, $\phi'_1 = \phi_2 - \phi_1$ kısıtları uygulanırsa, LSTAR modeli eklemeli yapıda yazılabilmektedir,

$$y_t = \phi'_0 \tilde{\mathbf{x}}_t + \phi'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t F_1(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_1, \alpha_1, c_1) + \varepsilon_t \quad (3)$$

Denklem (3)’de, $\phi'_0 \tilde{\mathbf{x}}_t$ doğrusal kısım olan $\phi'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t F_1(s_{1t}; \gamma_1, c_1)$ doğrusal-olmayan kısım olan ile eklemeli yapıdadır. Denklemde ikinci bir doğrusal-olmayan kısım eklenirse ikiden fazla rejimli bir modele ulaşılmaktadır. İki geçiş fonksiyonlu Eklemeli STAR modeli,

$$y_t = \phi'_0 \tilde{\mathbf{x}}_t + \phi'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t F_1(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_1, \alpha_1, c_1) + \phi'_2 \tilde{\mathbf{x}}_t F_2(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_2, \alpha_2, c_2) + \varepsilon_t \quad (4)$$

olup, geçiş fonksiyonları,

$$F_i(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_i, \alpha_i, c_i) = \left(1 + \exp\left\{-\gamma_i \left(\alpha'_i \tilde{\mathbf{x}}_t - c_i\right)\right\}\right)^{-1}, i=1,2. \quad (5)$$

Denklem (4), k adet geçiş fonksiyonu ile genişletilirse, k lojistik fonksiyonlu, dolayısıyla, $k+1$ rejimli gösterim,

$$y_t = \phi'_0 \tilde{\mathbf{x}}_t + \sum_{i=1}^k \phi'_i \tilde{\mathbf{x}}_t F_i(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_i, \alpha_i, c_i) + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$F_i(\tilde{\mathbf{x}}_t; \gamma_i, \alpha_i, c_i) = \left(1 + \exp\left\{-\gamma_i \left(\alpha'_i \tilde{\mathbf{x}}_t - c_i\right)\right\}\right)^{-1}, i=1,2,\dots,k. \quad (7)$$

Denklem (6)’de, girdi değişkenleri vektörü $\tilde{\mathbf{x}}_t = (1, \mathbf{x}_t)$, $\mathbf{x}_t = (y_{t-1}, \dots, y_{t-p})$; parametre vektörü $\phi'_0 = (\phi_{0,0}, \phi_{0,1}, \dots, \phi_{0,p})$; ve $i \rightarrow k$ giderken, i ’inci otoregresif kısımda p ’inci parametre $\phi'_i = (\phi_{i,0}, \phi_{i,1}, \dots, \phi_{i,p})$, $i=1,2,\dots,k$ olarak gösterilmektedir. Lojistik geçiş fonksiyonunun tanımlandığı Denklem (7)’de $\alpha'_i = (\alpha_{i1}, \dots, \alpha_{ip})$, her i ’inci geçiş fonksiyonu p adet geçiş parametresine sahiptir. Modelde, α'_i parametre vektörü tek bir geçiş değişkeni için düzenlenir ve iki rejimli STAR modellerinde gösterildiği üzere bu değişkenin parametresi 1’e normalize edilirse⁵,

$$F_{i,ML}(s_{it}; \gamma_i, c_i) = \left(1 + \exp\{-\gamma_i(s_{it} - c_i)\}\right)^{-1}, i=1,2,\dots,k. \quad (8)$$

Teräsvirta (1994) yapısında daha parsimonik bir gösterime ulaşılmaktadır.

Denklem (6) yerine yazılmasıyla iki geçiş fonksiyonlu bir MLSTAR modeli,

$$y_t = \phi'_0 \tilde{\mathbf{x}}_t + \phi'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t F_{1,ML}(s_{1t}; \gamma_1, c_1) + \phi'_2 \tilde{\mathbf{x}}_t F_{2,ML}(s_{2t}; \gamma_2, c_2) + \varepsilon_t \quad (9)$$

olarak gösterilirken, k adet geçiş fonksiyonlu MLSTAR gösterim,

$$y_t = \phi'_0 \tilde{\mathbf{x}}_t + \sum_{i=1}^k \phi'_i \tilde{\mathbf{x}}_t F_{i,ML}(s_{it}; \gamma_i, c_i) + \varepsilon_t \quad (10)$$

biçimindedir. Denklem (22)’de, i ’inci geçiş fonksiyonunda geçiş değişkeni $s_{it} \in \mathbf{X}_t$, $\gamma_i > 0$ geçiş hızı parametreleri, c_i eşik değerlerini göstermektedir. Her rejimde $p+1$ parametre; doğrusal kısmın da eklenmesiyle $k+1$ bölgesel-doğrusal kısım⁶; k adet geçiş fonksiyonunda yine k adet γ ve c olduğundan toplam tahmin edilecek parametre sayısı $(k+1)(p+1)+2k$ ’dir. Hata teriminin $\varepsilon_t \sim i.i.d. (0, \delta^2)$ beyaz parazit süreci izlediği varsayılmıştır. Modelde, $\gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_k = 0$ altında, $F_{i,ML}(s_{it}; \gamma_i, c_i) = 0.5$ olduğundan model doğrusal AR modeline dönüşür. $\gamma_j \rightarrow \infty$ iken ikiden fazla rejimli bir MTAR modeli; $\gamma_1 > 0$ ve $\gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \dots = \gamma_k = 0$ için LSTAR modeli; $\gamma_1 > 0$ ve $\gamma_2 > 0$ ve $\gamma_3 = \gamma_4 = \dots = \gamma_k = 0$ sağlandığında iki geçiş fonksiyonlu Eklemeli STAR modeli elde edilmektedir. MLSTAR modelinde doğrusal olmama test döngüsü kapsamında $j=1$ ’den $j \rightarrow k$ giderken boş önsavın ilk kabul edildiği noktada durularak parsimoninin sağlanması amaçlanacaktır⁷.

2.1. MLST(A)R Modelinde Model Oluşturma Süreci

Teräsvirta (1994), Lütkepohl ve diğ. (2005) ve Teräsvirta (1994, 1997a, 1997b) STAR modellerinde model seçim süreçleri temel alınmıştır. Model seçim sürecinde küçük modelden büyük modele hareket edildiğinden, STAR modeli seçiminde, iki rejimli STAR modeli Eklemeli STAR modeline karşı sınanacaktır. İki lojistik fonksiyonlu bir MLSTAR modeli,

$$y_t = \phi'_0 \tilde{\mathbf{x}}_t + \phi'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t F_{1,ML}(s_{1t}; \gamma_1, c_1) + \phi'_2 \tilde{\mathbf{x}}_t F_{2,ML}(s_{2t}; \gamma_2, c_2) + \varepsilon_t \quad (11)$$

iki geçiş fonksiyonu,

$$F_{i,ML}(s_{it}; \gamma_i, c_i) = \left(1 + \exp\{-\gamma_i(s_{it} - c_i)\}\right)^{-1} \quad i=1,2. \quad (12)$$

Denklem (11), $\gamma_2=0$ olması halinde ikinci geçiş fonksiyonu olan $F_{2,ML}$ bir sabit değer alacağından, iki rejimli bir LST(A)R modeline dönüşmektedir⁸. $H_0: \gamma_2=0$ önsavı altında Davies (1988) nüans parametre problemi olup ikinci lojistik fonksiyonda ϕ'_2 , γ_2 ve c_2 parametreleri tanımsızdır⁹. Luukkonen v.d.(1988) ve Teräsvirta (1994) çalışmalarında iki rejimli STAR modeli için geliştirilen yöntem, ikiden fazla rejimli model için genelleştirilirse, $F_{2,ML}(s_{2t}; \gamma_2, c_2)$ geçiş fonksiyonunun $\gamma_2=0$ çevresinde Taylor yaklaşımını ile model,

$$y_t = \theta'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t + \theta'_2 \tilde{\mathbf{x}}_t F_{1,ML}(s_{1t}; \gamma_1, c_1) + \beta'_1 \mathbf{x}_t s_{2t} + v_t \quad (13)$$

biçiminde gösterilmektedir. Denklem (13)'de, θ'_1 , θ'_2 parametreleri ϕ'_0, ϕ'_1 parametrelerinin temsili bir fonksiyonudur. Hata terimlerinde modellenmemiş doğrusal olmama,

$$v_t = \varepsilon_t + \phi'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t R_{T(3)}(s_{2t}; \gamma_2, c_2) \quad (14)$$

Ve $R_{T(3)}(s_{2t}; \gamma_2, c_2)$ doğrusal olmayan bir süreç olup, boş önsavı altında modellenmemiş doğrusal olmama reddedildiğinde $R_{T(3)}(s_{2t}; \gamma_2, c_2) \equiv 0$ olduğundan boş önsavı aynı zamanda $v_t = \varepsilon_t$ olarak da ifade edilebilmektedir¹⁰. Elde edilen LM(1) test istatistiği doğrusallık boş önsavı altında p serbestlik derecesine sahip bir asimptotik χ^2 dağılımına uymaktadır. MLSTAR modellerinde doğrusallık testlerinde üçüncü mertebeden Taylor yaklaşımını kullanılırsa. Denklem (11)'de ikinci lojistik kısmının yerine üçüncü mertebeden bir Taylor yaklaşımını yazılabilmektedir¹¹,

$$y_t = \theta'_1 \tilde{\mathbf{x}}_t + \theta'_2 \tilde{\mathbf{x}}_t F_{1,ML}(s_{1t}; \gamma_1, c_1) + \beta'_1 \mathbf{x}_t s_{2t} + \beta'_2 \mathbf{x}_t s_{2t}^2 + \beta'_3 \mathbf{x}_t s_{2t}^3 + v_t \quad (15)$$

İki rejimli STAR tipi doğrusallık boş önsavı $H_0: \beta'_i=0, i=1,2,3$ altında aynı zamanda $H'_0: \gamma_2=0$; ve $H''_0: v_t = \varepsilon_t$ önsavları yer almaktadır. Elde edilen LM(3) test istatistiği $3(p+1)$ serbestlik derecesine sahip bir asimptotik χ^2 dağılımına uymaktadır. Doğrusal olmama testi aşamaları şöyledir:

i. Doğrusal AR modelinin AIC, SC vb. bilgi kriterleri ile optimum mimari seçimi,

ii. doğrusal modelin hata terimlerinde Teräsvirta (1994) çerçevesinde STAR tipi doğrusal olmama testi ve STAR modeli tahmini, (SSR_0) hesaplanması.

iii. hata terimleri, parametrelere göre türevlerin alınmasıyla gradient ve ek regresörler ile tahmin edilmesi. SSR_1 hesaplanması, LM test istatistiğinin hesaplanması.

LM test istatistiği büyük örneklerde $3p$ serbest dereceli asimptotik χ^2 dağılımına uymaktadır. Yardımcı regresyonun R^2 'sinin gözlem sayısı ile çarpılmasıyla,

$$LM(3)_{\chi^2} = TR^2 \quad (16)$$

Küçük örnek için test istatistiğinin F versiyonu,

$$LM(3)_F = \frac{(SSR_0 - SSR_1) / m}{SSR_1 / (T - m - n)} \quad (17)$$

$LM_{MLSTAR,F}$ istatistiği m ve $(T-m-n)$ serbestlik dereceli F dağılımına sahiptir¹². Test istatistiğinin oluşturulmasında, geçiş değişkeni s_{2t} 'nin a-priori bilindiği ve s_{2t} 'nin veri setine dahil olduğu varsayılmıştır. s_{2t} iktisat teorisi kapsamında a-priori belirtilmemiş ise, \mathbf{x}_t girdi değişkenleri seti içerisindeki değişkenler için doğrusal olmama testi tekrarlanarak açıklayıcılık gücünün en çoklandığı (p değerini en fazla düşüren) geçiş değişkeni tercih edilmektedir (Teräsvirta, 1994). Geçiş değişkenlerinin hata düzeltme mekanizması ve trend gibi dışsal bir değişken olarak belirlenmesiyle STECM ve TVSTAR modelleri elde edilmektedir (bkz. Lütkepohl, 2005; Hansen ve Seo, 2002; Milas ve Rothman, 2004).

Model mimarisi seçiminde, doğrusal olmama testlerine ek olarak ARCH-LM, Q testi, RESET yanlış tanılama testi vb. diagnostik testlerle incelenmesi önem taşımaktadır (Teräsvirta, 1994; Granger ve Teräsvirta, 1993, Luukkonen v.d., 1988).

2.2. MLST(A)R Modelinde Rejimlerin İncelenmesi

İki geçiş fonksiyonlu MLSTAR modelinde lojistik fonksiyonların uç değerleri için dört uç durum (state) ortaya çıkmaktadır. Bu dört uç durum, doğrusal

kısımı da içermektedir. Toplamda oluşan dört durum farklı oranlarda aktifleşen doğrusal olmayan otoregresif parametre seti ile gerçekleşir¹³. İki lojistik fonksiyonlu bir MLST(A)R modeli,

$$y_t = \phi'_0 \tilde{x}_t + \phi'_1 \tilde{x}_t F_{1,ML}(s_{1t}; \gamma_1, c_1) + \phi'_2 \tilde{x}_t F_{2,ML}(s_{2t}; \gamma_2, c_2) + \varepsilon_t \quad (18)$$

biçimindedir. Modelde doğrusal olmayan kısımda, 3 adet otoregresif süreç, lojistik fonksiyonlar tarafından belirlenen [0,1] aralığında değerler için aktive olmaktadır,

- 1) $y_t = \phi'_0 \tilde{x}_t + \varepsilon_t$
- 2) $y_t = \phi'_1 \tilde{x}_t + \varepsilon_t$
- 3) $y_t = \phi'_2 \tilde{x}_t + \varepsilon_t$

Modelde, k geçiş fonksiyonlu MLST(A)R modeli $k+1$ adet aktive olabilecek regresif kısım mevcuttur. Rejimlerin incelenmesi için F_1 ve F_2 fonksiyonlarının alacağı [0,1] uç değerleri için incelenirse, Denklem (18)'de yer alan iki geçiş fonksiyonlu modelde dört rejim ortaya çıkmakta,

- 1) $F_1=0, F_2=0$ ise $y_t = \phi'_0 \tilde{x}_t + \varepsilon_t$
- 2) $F_1=1, F_2=0$ ise $y_t = (\phi'_0 + \phi'_1) \tilde{x}_t + \varepsilon_t$
- 3) $F_1=0, F_2=1$ ise $y_t = (\phi'_0 + \phi'_2) \tilde{x}_t + \varepsilon_t$
- 4) $F_1=1, F_2=1$ ise $y_t = (\phi'_0 + \phi'_1 + \phi'_2) \tilde{x}_t + \varepsilon_t$

F fonksiyonları uç değerleri için iktisadi zaman serisinin izlediği sürecin değerlendirilmesi söz konusu olmaktadır. Öte yandan, rejimlerin yorumlanması için değinilen durum $s_{1t} \neq s_{2t}$ altında geçerlidir. Kesriyeli, Osborn ve Sensier (2004), geçiş değişkenleri iki geçiş fonksiyonunda da aynı değişken olduğunda bir rejimin düşeceği. Eşik değerlerinin olduğu varsayılırsa ve her iki geçiş fonksiyonunda geçiş değişkenleri $s_{1t} = s_{2t}$ eşitse, ikinci geçiş fonksiyonunda $F_2=0$ olduğunda, bu fonksiyon içindeki eşik hali hazırda daha yüksek bir değer olduğundan, birinci fonksiyonun $F_1=1$ değerini alması durumu ortadan kalkacaktır (Öcal ve Osborn, 2000). Bu sebeple, 1. lojistikle aktive olan rejim serinin nispi olarak daha düşük değerlerine karşılık gelen rejimi yakalayacaktır. Geçiş değişkeni her iki fonksiyonda da aynı olursa $s_{1t} = s_{2t}$ (veya tek değişkenli modelde $y_{t-d} = y_{t-e}$ olduğunda) c_1 ve c_2 değerlerindeki kısıt çerçevesinde $F_1=0$ ve $F_2=1$ durumunda, zaten $c_1 < c_2$ olduğundan $F_1=0, F_2=0$ elenmelidir. Dolayısıyla, geçiş değişkenlerinin birbiri ile aynı belirlendiği bir modelde rejim sayısı üçe düşmektedir. İki den fazla rejimli STAR modellerinde rejimlerin incelenmesi için bkz. van Dijk ve Franses (1999), Kesriyeli, Osborn ve Sensier (2004), Ersin (2009)¹⁴.

2.3. Kapetanios Shin Snell (2003) Birim Kök Testi

Durağanlık testlerinin temel teşkil ettiği Hamilton ve Flavin (1986) ve Arestis v.d., (2004) çalışmalarında, mali serilerde sürdürülebilirliğin test edilmesinde birim kök testleri önem taşımaktadır. Çalışmada ADF ve PP testlerine ek olarak doğrusal olmayan birim kök testi olan Kapetanios, Shin ve Snell (2003) testi kullanılmıştır. KSS testinde ADF ve PP birim kök testlerinden farklı olarak, $I(0)$ durağan seri, STAR tipi doğrusal olmayan $I(1)$ süreci seyreden birinci dereceden entegre sürece karşı sınanmaktadır. Temel STAR modeli şöyledir,

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} + \gamma y_{t-1} \left\{ 1 - \exp(-\theta y_{t-d}^2) \right\} + \varepsilon_t \quad (19)$$

Doğrusal olmama testi için boş ve dolu önsavları $H_0: \theta = 0$ ve $H_1: \theta > 0$ olup $\gamma > 0$ 'dır. $\phi = 0$ varsayılırsa, modelin daha basit bir gösterimi,

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} \left\{ 1 - \exp(-\theta y_{t-d}^2) \right\} + \varepsilon_t \quad (20)$$

olup, geçiş değişkeni gecikmesi $d=1$ varsayılırsa, $\theta=0$ çevresinde birinci mertebeden Taylor yaklaşımını ise

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \eta_t \quad (21)$$

olarak elde edilmektedir (Kapetanios v.d., 2003). Sollis (2009), KSS testinin ADF testinde olduğu gibi birinci fark gecikmelerin eklendiği gösterimini tartışmaktadır,

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \eta_t \quad (22)$$

Testte, δ parametresinin sıfıra eşit olması $H_0: \theta = 0$ önsavı, Denklem (20)'te $H_0: \delta = 0$ önsavının bir yaklaşımıdır. Boş önsav altında yer alan $\theta = 0$ kabul edildiğinde serinin doğrusal olmayan $I(1)$ süreci izlediği sonucuna varılmaktadır. KSS testinde t istatistiği, $t = \hat{\delta}/s.e.(\hat{\delta})$ olarak hesaplanmaktadır, KSS testi için hesaplanan tablo kritik değerleri Kapetanios v.d. (2003) ve Solis (2009) çalışmalarında verilmektedir.

3. AMPİRİK SONUÇLAR

3.1. Veri

Veri seti aylık olup, T. C. Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sisteminden (EVDS) derlenmiştir. Örneklem aralığı 1985.01-2008.10 dönemini kapsamaktadır¹⁵. Mali baskınlığın bir göstergesi olarak analiz edilmesi amaçlanan (foo) net borçlanma faiz ödemeleri oranı serisi,

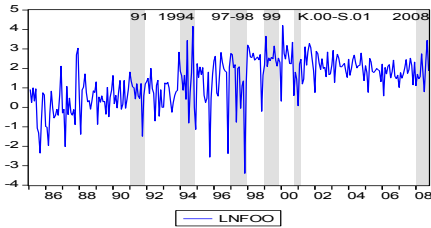
$$foo_t = ifo_t / dfo_t \quad (23)$$

olarak hesaplanmıştır. Denklemde, ifo_t = net iç borç faiz ödemeleri, dfo_t = net dış faiz ödemeleri-

dir¹⁶. Hesaplanan faiz ödemeleri serisinde normal dağılımın sağlanmadığı görülmüştür. foo serisi için, JB (Jarque-Berra), S ve K (Çarpıklık ve Basıklık) $JB=5867.66$ olarak hesaplanırken, yüksek çarpıklık ($s=3.64$) ve basıklık ($k=24$) dikkat çekmektedir. İkinci olarak serinin doğal logaritması alınmıştır,

$$\ln(foo_t) = \ln(ifo_t/dfot) = \ln(ifo_t) - \ln(dfot) \quad (24)$$

Serinin doğal logaritmasının alınmasıyla, serinin normal dağılıma yaklaştığı görülmüştür. $\ln(foo_t)$ serisinin izleğinin yer aldığı Şekil 1'de, 1994 Krizi, 1997, 1998 ve 1999 Asya, Rusya Krizleri ve 1999 depremi



n=285,Ort.=1.33,Med.=1.56,Max=4.20,Min.=3.38,Std. Sapma=1.22.

Şekil 2: Faiz Ödemeleri Oranı Doğal Logaritması, $\ln(foo)$ Serisi

\lnfoo serisinin maksimum ve minimum değerleri 4.20 ve -3.39 ve standart sapması 1.22'dir. Doğal logaritma (\lnfoo) serisi için hesaplanan $s = -0.72$ olup nispeten sıfır değerine yaklaşıken $k=3.73$ hesaplanarak nispi olarak 3'e yaklaşmaktadır. Tablo 1'de \lnfoo serisine ilişkin birim kök testleri verilmektedir. ADF testinde

Tablo 1: Doğrusal Birim Kök Testleri

	ADF*	KPSS**	KSS***
Infoo serisi (seviye)	-2.292 (12)	0.459 (8.16)	-1.81(5)
D(Infoo) serisi (1 ^{inci} fark)	-10.308 (11)	0.016 (7.36)	-7.19(3)

* Gecikme uzunluğu AIC bilgi kriterine göre seçilen gecikme uzunluğu parantez içinde verilmiştir. ADF testinde sabit terim ve trend eklenmiştir. McKinnon (1991) kritik değerleri $\alpha = 0.01; 0.05; 0.10$ için -3.99; -3.43; -3.13.

** KPSS (1992) kritik değerleri 0.216;0.146;0.119. KPSS testinde Andrews bant aralığı () içinde verilmiştir.

*** Kapetanios,Shin ve Snell (2003) STAR tipi doğrusal olmayan BK testidir. KSS (2003) Tablo 1'de, KSS testi için hesaplanan kritik t değerleri $\alpha = 0.01; 0.05; 0.10$ anlamlılık seviyeleri için sırasıyla 3.93; 3.40; 3.13'tür.

olmayan birim kök testinde, I(0) durağan seri, STAR tipi doğrusal olmayan I(1) entegre seriye karşı sınanmaktadır. KSS doğrusal olmayan birim kök testi kapsamında %5 anlamlılık seviyesinde, \lnfoo serisinin I(0) olduğu önsavı reddedilirken, birinci dereceden

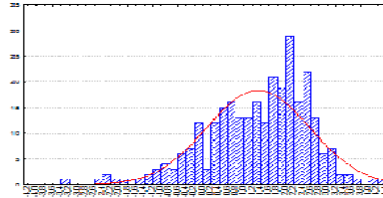
Tablo 2: Normallik Testleri

Jarque-Bera (JB) Testi		
JB=80.74	JB testi p=0.00	
3. ve 4. Moment İçin Normallik Testi (SK)*		
Ol.(s)= 0.44	Ol.(k)=0.00	Normallik testi olasılığı=0.0001
Shapiro-Wilk Testi (SW) **		
W=0.95194	Z=5.33, olasılık>z:0.00	

* D'Agostino v.d. (1990) testi. Ol.(s) ve Ol.(k) 3. ve 4. momentlere ilişkin testlerin olasılık değeridir. Normallik testi olasılığı, 3. ve 4. momentlerin beraberce sınanıldığı testin olasılık değeridir. **Shapiro-Wilk Testidir. SW testinde W test istatistiğidir.

yılları, Kasım-2000 Şubat-2001 ve 2008 yılının ortasından itibaren ağırlıkla hissedilen Küresel Bunalım dönemleri koyu renkle belirtilmiştir. Serinin dağılımına ilişkin veriler ise Şekil 2'de yer almaktadır. Serinin doğal logaritması alınarak elde edilen \lnfoo serisinin maksimum ve minimum değerleri 4.20 ve -3.39 ve standart sapması 1.22'dir. Doğal logaritma (\lnfoo) serisi için hesaplanan $s=-0.72$ olup nispeten sıfır değerine yaklaşıken $k=3.73$ hesaplanarak nispi olarak 3'e yaklaşmaktadır.

Serinin doğal logaritması alınarak elde edilen



Çarpıklık=-0.72, Basıklık=3.73, JB=31.47

Şekil 3: Logaritmik Faiz Ödemeleri Oranı Serisi Histogramı

boş önsavı \lnfoo serisinin birim köke sahip olduğu iken, KPSS testinde boş önsavı serinin durağan olduğudur. ADF ve KPSS testleri sonucunda \lnfoo serisinin I(1) birinci dereceden entegre olduğu sonucuna varılmaktadır.

Kapetanios, Shin ve Snell (2003) KSS doğrusal

I(1) entegre seri olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu çerçevede analize \lnfoo serisinin birinci farkı alınarak elde edilen $D(\lnfoo)$ serisi ile devam edilmesine karar verilmiştir.

lnfoo serisinin birinci farkları olarak hesaplanan $D(lnfoo)$ serisi için $s=-0.11$ ve $k=5.60$ olarak hesaplanmıştır. Çarpıklığın sifıra yaklaştığı $D(lnfoo)$ serisi için JB test istatistiği 80.74 olup, 2 serbestlik derecelik $\chi^2(2)$ dağılımına uymaktadır. $D(lnfoo)$ serisinin normal dağılıma sahip olmamasında basıklık ölçüsünün etkili olduğu görülmüştür. D’Agostino v.d. (1990) SK testinde, üç farklı boş önsavı ayrı ayrı test edilmiştir. Birincisi çarpıklığın 0’dan farklı olmadığı, ikincisi, basıklığın 3’ten farklı olmaması, üçüncüsü, çarpıklık ve basıklığın beraber değerlendirildiği bir testte boş önsavı serinin normal dağılıma sahip olduğudur. İlk iki önsavın 3.cü ve 4. momentlere ilişkin ayrı testlerde üçüncü momentin sifıra eşit olduğu önsav $\alpha = 0.05$ anlamlılık seviyesinde kabul edilirken; dördüncü momentin 3’e eşit olduğu önsav ise kabul edilememek-

tedir. Birim etkisinden bağımsız bir test olan Shapiro-Wilk testinde W istatistiği 0.95 olarak hesaplanırken serinin normal dağılıma uyduğu reddedilmiştir. Her üç normallik testi ve serinin histogramı incelenerek, serinin normal dağılımı sağlamamasında üçüncü momentin değil, dördüncü momentin etkisi reddedilememektedir. Çalışmada sırasıyla doğrusal modelden doğrusal olmayan modellere geçilecektir¹⁷.

3.2. Doğrusal Modelleme Aşaması

STAR modellerinde model oluşturma süreçlerinde ilk aşama optimum doğrusal modelin tahmin edilmesidir. Bilgi kriterleri sonuçları Tablo 3’te yer almaktadır. Optimum gecikme uzunluğu AIC ve FPE bilgi kriterleri tarafından 6 olarak belirlenirken, HQ ve SC bilgi kriterleri tarafından 5 olarak seçilmektedir.

Tablo 3: Doğrusal Modelde Bilgi Kriterleri ile Gecikme Uzunluğu Seçimi

Gecikme Uzunluğu	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-462.3357	NA	1.681403	3.357505	3.370623	3.362769
1	-437.8810	48.55504	1.418595	3.187543	3.213778	3.198071
2	-421.6207	32.16710	1.270087	3.076962	3.116314	3.092753
3	-409.0416	24.79357	1.167868	2.993055	3.045525	3.014110
4	-404.7906	8.347942	1.140680	2.969497	3.035084	2.995816
5	-391.5040	25.99566*	1.043513	2.880464	2.959168*	2.912046*
6	-389.8383	3.246907	1.038496*	2.875640*	2.967461	2.912486

* Optimum seçilen gecikme uzunluğu.

Schwarz bilgi kriteri esas alınarak AR(5) modeli tahmin edilmiştir,

$$y_t = 0.025 - 0.72y_{t-1} - 0.67y_{t-2} - 0.55y_{t-3} - 0.36y_{t-4} - 0.29y_{t-5} + \varepsilon_t \quad (25)$$

(0.06) (0.06) (0.07) (0.07) (0.07) (0.06)

$R^2 = 0.39$, $\bar{R}^2 = 0.38$, $dw=2.01$, $\delta_{e,AR} = 1.016$, $F=30.21$ (0.00), $AIC=2.89$, $SIC=2.98$, $ARCH(1)=0.56(0.45)$, $ARCH(5)=1.70$ (0.14), $ARCH(12)=1.23$ (0.27), $RESET=13.15(0.00)$, $s=-0.86$, $k=6.23$, $JB=156.3$ (0.00), $SW=0.93$ (0.00), $SK=42.33$, $Pr(s)=(0.00)$, $Pr(k)=(0.00)$

Standart sapma değerleri () içinde verilmektedir. Diagnostik testler istatistik(olasılık) olarak raporlanmıştır.

Modelde, sabit terim dışında AR(1)-AR(5) parametreleri $\alpha = 0.05$ seviyesinde kabul edilmektedir. Modelin karakteristik kökleri birim dairenin içinde yer aldığından modelin durağan kabul edilmiştir. Diagnostik testler kapsamında, modelin hata terimlerinde ARCH etkisi seriler aylık olduğundan 12. dereceye kadar tekrarlanmıştır. SC bilgi kriteri tarafından seçilen maksimum gecikme 5 olduğundan, 1 ve 12. dereceye ek olarak 5 derece için hesaplanan ARCH-LM test istatistikleri raporlanmıştır. ARCH(1), ARCH(5) ve ARCH(12) test istatistiklerinin olasılık değerleri %5 anlamlılık seviyesinde hata terimle-

rinde ARCH etkisinin olmadığına işaret etmektedir. RESET testinde test istatistiği 13.15, olasılık değeri (0.00) olarak hesaplandığından modelde yanlış tanımlama olduğuna işaret etmektedir. RESET testinde elde edilen sonuç, gerçekte modellenememiş doğrusal olmamanın bir işareti olarak düşünülebilmektedir¹⁸. SK çarpıklık basıklığın beraberce sırandığı ki-kare testinde tata terimlerinde normalliğin sağlanmadığı sonucuna varılmaktadır. JB ve Shapiro-Wilk W istatistiğinin olasılığı 0.00’dır. $Pr(s)$ ve $Pr(k)$ olasılık değerleri 0.00 olup hata terimlerinin çarpıklığının sifıra eşit olduğu önsavı ve basıklığın 3’e eşit olduğu önsavları reddedilmiştir¹⁹.

3.3. STAR Tipi Doğrusal Olmama Testleri

Teräsvirta (1994) STAR modeli kurulum aşamaları kapsamında AR modelinin hata terimlerinde Luukkonen v.d. (1988) STAR tipi doğrusal olmama testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçlarının yer aldığı Tablo 4’te, AR modelinin hata terimlerinde doğrusal olmamaya ek olarak, doğrusallığın en

güçlü reddedildiği geçiş değişkeninin belirlenmesi amaçlanmıştır. STAR tipi doğrusal-olmama testinde, F istatistiğini (p değerini) maksimize (minimize) eden geçiş değerinin bulunması için test AIC tarafından en uzun gecikme 6 seçildiğinden $p=1,2,\dots,6$ gecikmeleri için tekrarlanmıştır. STAR tipi doğrusal olmamanın sınındığı F testinde, doğrusallık boş önsavı $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ 'dır. Doğrusallığın reddedilmesini takiben model mimarisi seçimi için sırasıyla

F testlerinden birincisi olan F4 testinde boş önsavı $H_{0,4}: \beta_3 = 0$; F3 testinde boş önsavı $H_{0,3}: \beta_2 = 0 | \beta_3 = 0$ ve F2 testinde $H_{0,2}: \beta_1 = 0 | \beta_2 = \beta_3 = 0$ 'dır. F STAR tipi doğrusal olmama testi için en düşük olasılık değeri 0.00145 olup 1. gecikme için elde edilmiştir. F4 testi için olasılık değeri 0.03445'tir. F2 testinde, olasılık değeri 0.006'dır. ESTAR model seçiminde önem taşıyan F3 testinin olasılık değeri 0.14 olup $\beta_2 = 0 | \beta_3 = 0$ önsavı reddedilememektedir.

Tablo 4: STAR Tipi Doğrusal Olmama Testi

Geçiş Değişkeni	F*	F4	F3	F2	Model
D(Infoo)(t-1)**	0.00145	0.03445	0.14314	0.00601	LSTAR
D(Infoo)(t-2)	0.03144	0.85824	0.12562	0.00502	LSTAR
D(Infoo)(t-3)	0.00330	0.26312	0.06271	0.00384	LSTAR
D(Infoo)(t-4)	0.01463	0.72479	0.71459	0.00016	LSTAR
D(Infoo)(t-5)	0.03684	0.11786	0.18696	0.08364	LSTAR
D(Infoo)(t-6)	0.04778	0.13076	0.34996	0.05039	LSTAR
TREND	0.97035	0.93587	0.99420	0.39685	AR

* F testlerinin p-değerleri verilmektedir. ** Optimum geçiş değişkeni.

D(Infoo) serisinin izlediği STAR tipi doğrusal olmayan sürecin modellenmesinde, doğrusallığın en güçlü reddedildiği gecikme olan birinci gecikme geçiş değişkeni olarak belirlenirken, model mimarisi için LSTAR yapısı seçilmektedir.

3.4. İki Rejimli LSTAR Modeli

Tek geçiş fonksiyonlu ve iki rejimli bir LSTAR modeli aşağıdaki gibi tahmin edilmiştir,

$$\begin{aligned}
 y_t = & (1.41 - 0.44y_{t-1} - 1.18y_{t-2} - 0.98y_{t-3} - 0.77y_{t-4} - 0.27y_{t-5}) \\
 & (0.47) \quad (0.11) \quad (0.19) \quad (0.18) \quad (0.17) \quad (0.05) \\
 & + [(-1.58 + 0.70y_{t-2} + 0.61y_{t-3} + 0.57y_{t-4}) \times F_L(\gamma, y_{t-d}, c)] + \varepsilon_t \\
 & (0.57) \quad (0.21) \quad (0.21) \quad (0.20) \quad (26) \\
 F_L(\gamma, y_{t-d}, c) = & F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07) = \frac{1}{1 + \exp(-4.39(y_{t-1} - 1.07))} \\
 & (2.69) \quad (0.20)
 \end{aligned}$$

$R^2 = 0.44$, $\bar{R}^2 = 0.42$, $dw=2.05$, $\delta_{\varepsilon,LSTAR} = 0.97$, $\delta_{\varepsilon,LSTAR} / \delta_{\varepsilon,AR} = 0.95$, $AIC=2.85$, $SIC=3.01$, $JB=140.43(0.00)$, $SW=0.9441(0.00)$, $SK=41.05(0.00)$, $s=-0.86$, $k=6.01$, $Ol.(s)=0.00$, $Ol.(k)=0.00$, $ARCH(1)=0.07 (0.78)$, $ARCH(5)=1.80 (0.11)$, $ARCH(12)=1.12 (0.35)$, $RESET=0.38 (0.68)$.

*Modelde, standart sapma değerleri () içinde verilmektedir. Diagnostik testlerde olasılıklar () içinde raporlanmıştır.

Hata terimlerde ARCH-LM testi 12. gecikmeye kadar tekrarlanmıştır. $q=1$ 'e ek olarak SC bilgi kriteri tarafından maksimum gecikme olarak belirlenen $q=5$ ve seriler aylık olduğu için $q=12$ için hesaplanan $\chi^2(q)$ istatistikleri sırasıyla 0.07, 1.80 ve 1.12'dir. Modelin hata terimlerinde 1., 2. ve 12. dereceden ARCH etkisi olmadığı önsavları kabul edilmektedir. RESET testinde, boş önsavı modelde tanımlama hatasının olmadığıdır. Reset testinde, hesaplanan F istatistiği 0.38'dir. Tablo F istatistiği için, $v1=14-1$ ve paydada $v2=285-14$ 'tür. Tablo'da $a=0.05$ için $F(13,271,0.05)=2.24$ 'tür. Modelde yanlış tanımlama olmadığı önsavı kabul edilmiştir. Ancak tanımlama hatası testi ikinci mertebeden RESET testi için tekrarlanarak modelde tanımlama

hatası olduğu sonucuna varılmıştır. Birçok ampirik çalışmada RESET testi sadece 1.ci mertebeden (1.ci mertebe testte 2.ci derece üstlü bağımlı değişkenlerin gecikmesi teste eklenmektedir) gerçekleştirilmektedir. RESET testi ikinci mertebe için (3.cü derece terimler eklenerek) tekrarlanmıştır. 3.cü mertebe terimlerin eklenmesiyle F istatistiği 2.66'ya yükselmiştir. İkinci mertebe RESET testinde, daha sık uygulanan birinci mertebe testin aksine $a=0.05$ anlamlılık seviyesinde modelde yanlış tanımlama yoktur önsavı reddedilmiştir. Modelde 3. derece terimlerin eklenmesiyle F istatistiği yükseldiğinden, 3.derece terimlerden açıklayıcı bilgi alındığı görülmüştür. STAR tipi doğrusal olmama testinde de Taylor yaklaşımda

3.derece terimler için F testi LSTAR tipi doğrusal olmama ile ilişkilidir. Her iki test olan ARCH ve RESET testlerinde elde edilen sonuçlar, gerçekte modellenmemiş doğrusal olmamanın bir işareti olarak düşünülmüştür²⁰. JB testinde, hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğu önsavı reddedilmektedir. Benzer yapıda, Shapiro-Wilk’in W istatistiği 0.94 olarak hesaplanmış olup hata terimlerinin normal dağılıma sahip olmadığı reddedilememektedir. Hata terimlerinin histogramı incelenerek, eğrinin tepesinin normal dağılım eğrisinden daha sivri olduğu görülmüştür. Modelde, k=6.01 olup, bu durum 4.cü momentte gözlemlenmektedir. Öte yandan, üçüncü moment s=-0.86’dır. Çarpıklığın sıfıra eşit olduğu ve basıklığın üçe eşit olduğu önsavları test edilerek olasılıkları

sırasıyla Ol.(s)=0.00 ve Ol.(k)=0.00 bulunarak reddedilmektedir. AR ve LSTAR modellerinin JB ve SW istatistikleri incelenerek, LSTAR modeli ile nispi iyileşme sağlandığı görülmektedir. Hata terimlerinin grafikleri incelenerek LSTAR modelinin pozitif ve negatif aşırı değerlerin yarıya yakın kısmını elimine ettiği, dolayısıyla modelin açıklanan kısmının nispi olarak arttığı görülmüştür. Modelde R^2 ve $\delta_{\epsilon, LSTAR} / \delta_{\epsilon, AR}$ hata terimlerinin standart sapmaları oranı LSTAR modelinin AR modeline karşı açıklayıcı gücünün arttığına işaret etmektedir. Bu çerçevede, LSTAR modeliyle, AR modeliyle modellenememiş sistematik olmayan kısmın incelenen zaman serisi için nispi olarak daha fazla açıklanabildiği söylenebilmektedir.

Tablo 5: STAR Tipi Otokorelasyon Testi

Gecikme	F	sd1*	sd2*	p-değeri
1	0.96110	1	226	0.32800
2	0.61780	2	224	0.54000
3	0.59290	3	222	0.62020
4	0.75160	4	220	0.55790

* İnci mertebeden rho için F testinde esas alınan serbestlik dereceleridir.

Tahmin edilen LSTAR modelinin hata terimlerinde otokorelasyonun sınanması için STAR tipi otokorelasyon testine başvurulmuştur. STAR tipi otokorelasyon sonuçları çerçevesinde hata terimlerinde STAR tipi otokorelasyon istatistiksel olarak kabul edilememektedir. LSTAR modeli incelendiğinde, birinci rejimde tüm otoregresif terimlere ilişkin tahmin değerleri negatif değerler alırken, ikinci rejimde otoregresif parametre tahminlerinin pozitif değerler aldığı dikkat çekmektedir. Rejimler arasında geçişte, geçişin hızını belirleyen *gamma* parametresi 4.39 olarak tahmin edildiğinden iki rejim arasındaki geçiş yapısı nispeten yumuşak kabul edilmektedir. Modelde, Eşik değeri 1.07 olarak tahmin edilmiş olup, geçiş değişkeni olan faiz ödemeleri oranının bir önceki dönem aldığı değer 1.07’yi aştığında (veya altında kaldığında) F geçiş fonksiyonu $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07) \rightarrow 1$ ’e ($F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07) \rightarrow 0$ ’a) hareket etmekte; ikinci rejim parametrelerinin ağırlıkları artacağından (azalacağından) birinci rejimin parametreleri nispi olarak aktive (deaktive) olmaktadır. Faiz ödemeleri oranının doğrusal olmayan bir yapıda her iki rejimde izlediği patika karşılaştırıldığında asimetrik bir yapı sergilediği sonucuna varılmaktadır. Eşik değeri 1.07= y_{t-1} için geçiş fonksiyonu $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07)=1/2$ değerini almaktadır. Bu nokta orta nokta olup 236. gözleme karşılık gelmektedir. Gamma parametresi 4.39 olarak tahmin edildiğinden, rejimler arası geçiş yumuşak yapıdadır. Geçiş fonksiyonu, faiz ödemeleri oranı serisinin 236 gözlemi için $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07) < 1/2$ ’nin aşağısında

görsünde kalırken birinci rejim baskınlık kazanırken, 49 adet gözlem için $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07) > 1/2$ büyük olup, 2.ci rejim baskınlık kazanmaktadır.

Modelde, geçiş değişkeni eşik değerinin altında kaldığında ($y_{t-1} < 1.07$); geçiş fonksiyonu olan $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07)=0$ değerini alacağından birinci rejim için elde edilen otoregresif süreç, $y_t = 1.41 - 0.44y_{t-1} - 1.18y_{t-2} - 0.98y_{t-3} - 0.77y_{t-4} - 0.27y_{t-5}$ biçimindedir. Öte yandan, geçiş değişkeni eşik değerini aştığında ($y_{t-1} > 1.07$); $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07) \rightarrow 1$ ’e hareket ederken aktive olacak ikinci otoregresif süreç, $y_t = -1.58 + 0.70y_{t-2} + 0.61y_{t-3} + 0.57y_{t-4}$ biçiminde olup, nispi olarak aktive olma derecesi ile değinilen ikinci otoregresif bölümün parametre tahminleri birinci otoregresif yapının parametre tahminlerine eklenmektedir.

Geçiş değişkeni olan faiz ödemeleri oranının bir dönem önceki değeri eşik değerine göre nispi olarak giderek arttığında $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07)=1$ eşitleneceğinden her iki otoregresif kısmın birbiriyle eklenmesiyle ikinci rejim, $y_t = -0.17 - 0.44y_{t-1} - 0.48y_{t-2} - 0.37y_{t-3} - 0.20y_{t-4} - 0.27y_{t-5}$ biçiminde oluşmaktadır. Nitekim birinci rejim kapsamında 1’in üstünde ve bire çok yakın olarak tahmin edilen 2. ve 3. gecikmelere ilişkin parametre tahminlerinin etkilerinin; ikinci rejimin aktive olmasıyla yumuşadığı görülmektedir. $F_L(4.39, y_{t-1}, 1.07)=1$ kapsamında elde edilen ikinci rejimin durağan olduğu sonucuna varılmıştır.

3.5. LSTAR Modelinin Hata Terimlerinde Doğrusal Olmama Testi

MLSTAR modeli kurulum aşamalarında incelenen LM testleri ile iki rejimli LSTAR modelinin hata terim-

lerinde doğrusal olmama testi gerçekleştirilmiştir. Doğrusal olmamaya ilişkin F testleri sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6: Tek Geçiş Fonksiyonlu STAR Modelinde Doğrusal Olmama Testi

Geçiş değişkeni	F	F4	F3	F2
D(Infoo)(t-1)	0.04987	0.05418	0.90662	0.02714
D(Infoo)(t-2)	0.11533	0.79918	0.56599	0.00746
D(Infoo)(t-3)*	0.00757	0.28442	0.55144	0.00062
D(Infoo)(t-4)	0.06415	0.82234	0.46291	0.00351
D(Infoo)(t-5)	0.41540	0.37676	0.18726	0.75586

* İkinci geçiş fonksiyonu için boş önsavının en güçlü reddedildiği optimum gecikmedir.

Test sonuçları $D(Infoo)$ serisinin 1.ci, 3.cü ve 4.cü gecikmeli değerlerinin geçiş değişkeni belirlendiği doğrusal olmama F testleri, LSTAR modelinin hata terimlerinde doğrusal olmayan yapıya işaret etmektedir. Doğrusallığın en güçlü reddedildiği gecikme 3 olup ikinci geçiş fonksiyonu lojistik fonksiyon olarak belirlenmiştir. $D(Infoo)$ serisinin sergilediği doğrusal olmayan sürecin tek lojistik fonksiyonlu ve iki rejim-

li LSTAR modeliyle yakalanamadığı; bu doğrultuda, doğrusal olmamanın modellenmesinde STAR modelleri kapsamında 2 geçiş fonksiyonlu MLSTAR modeli ile devam edilecektir.

3.6. İki Geçiş Fonksiyonlu MLSTAR Modeli

Faiz ödemeleri oranı serisi iki geçiş fonksiyonlu bir MLSTAR modeli ile tahmin edilmiştir,

$$\begin{aligned}
 y_t = & 1.74 - 0.51y_{t-1} - 1.00y_{t-3} + 0.98y_{t-4} - 0.26y_{t-5} + (-1.42 + 0.58y_{t-2} + 0.70y_{t-3} + 0.55y_{t-4}) \\
 & (1.31) \quad (0.11) \quad (0.19) \quad (0.63) \quad (0.06) \quad (0.54) \quad (0.20) \quad (0.22) \quad (0.20) \\
 & \times F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1) + (2.98 - 1.14y_{t-2} - 1.74y_{t-4}) \times F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2) + \varepsilon_t \\
 & (1.37) \quad (0.17) \quad (0.64) \quad (21.63) \quad (0.84) \quad (27) \\
 F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1) = & \frac{1}{1 + \exp(-4.45(y_{t-1} - 1.05))}; \quad F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2) = \frac{1}{1 + \exp(-5.63(y_{t-3} - 4.0001))} \\
 & (2.84) \quad (0.21) \quad (21.63) \quad (0.84)
 \end{aligned}$$

$R^2 = 0.48$, $\bar{R}^2 = 0.45$, $dw=2.06$, $\delta_{\varepsilon,MLSTAR} = 0.93$, $\delta_{\varepsilon,MLSTAR} / \delta_{\varepsilon,LSTAR} = 0.96$, $AIC=2.81$, $SIC=3.02$, $JB=155.38$ (0.00), $SK=43.42$ (0.00), $SW=0.94$, Eğiklik=-0.90, Basıklık=6.17, $Ol.(s)=0.00$, $Ol.(k)=0.00$ $ARCH(1)=0.03(0.84)$, $ARCH(5)=0.13(0.98)$, $ARCH(12)=0.52(0.88)$, $RESET=0.11$ (0.74).

MLSTAR modelinde, ARCH-LM testi seri aylık olduğu için 12. gecikmeye kadar tekrarlanmış, SC bilgi kriteri ile seçilen en yüksek gecikme 5 olduğundan, hesaplanan ARCH(1), ARCH(5) ve ARCH(12) istatistikleri raporlanmıştır. Sonuçlar çerçevesinde, MLSTAR modelinin hata terimlerinde ARCH etkisinin olmadığı önsavı reddedilememektedir. RESET testi test istatistiği 0.11 olarak hesaplanmış olup, olasılık değeri 0.74 olduğundan modelde yanlış tanımlama olmadığı önsavı kabul edilmektedir. Modelde R^2 değerinin AR ve LSTAR modeline göre nispeten artmıştır. MLSTAR modelinin hata terimlerinin standart sapması AR ve LSTAR modellerinden elde edilen standart sapmalarına oranlanırsa $\delta_{\varepsilon,MLSTAR} / \delta_{\varepsilon,LSTAR} = 0.96$ ve $\delta_{\varepsilon,MLSTAR} / \delta_{\varepsilon,AR} = 0.92$ olarak hesaplanmaktadır. MLSTAR modelinin hata terimlerinin 3. ve 4. momentlerinde AR ve LSTAR modelleri için kabul edilen durum altında model kurulumuna devam edilmektedir²¹.

Her iki geçiş fonksiyonunda geçiş değişkenleri birbirinden farklı belirlendiğinden dört adet rejim söz konusudur .

MLSTAR modelinde birinci rejim $F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1) = 0$ ve $F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2) = 0$ olduğunda gerçekleşmektedir. Bu durumun oluşması için faiz ödemeleri oranının nispi olarak eşik değerlerinin altında bir seyir izlemesi ve dolayısıyla tahmin edilen diğer iki otoregresif sürecin aktive olmaması gerekmektedir. Bu durumda, ikinci geçiş fonksiyonunda üç dönem önce gerçekleşen faiz ödemeleri oranını temsil eden y_{t-3} geçiş değişkeni eşik değeri olan $c_2=4.00$ değerinin altında kalması gerekirken; birinci geçiş fonksiyonunun sifıra eşit olması için faiz ödemeleri oranının bir önceki dönemde eşik değeri olan $c_1 = 1.05$ değerinin altında kalması; diğer bir değişle faiz ödemeleri oranının bir dönem öncesinde eşik değeri baz alınarak hızlanmamış

olması gerekmektedir. Nitekim oluşan birinci rejimde, faiz ödemelerinin izlediği otoregresif süreci, $y_t = 1.74 - 0.51y_{t-1} - 1.00y_{t-3} + 0.98y_{t-4} - 0.26y_{t-5}$ biçiminde hesaplanmıştır. Modelde; 1-3-5 gecikmeleri negatif tahminlere sahipken, 4.cü gecikme pozitif tahmin edilmektedir.

MLSTAR modelinde ikinci rejimin gerçekleşmesi için $F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1)$ fonksiyonunun aktive olması gerekirken diğer taraftan ikinci geçiş fonksiyonu olan $F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2)$ 'in aktive olmaması durumunun oluşması için faiz ödemeleri oranının bir önceki dönemdeki değerinin 1.05'in üstüne çıkarken, üç dönem önceki değerinin 4.00'in altında olması gerekmektedir; diğer bir değişle, faiz ödemeleri oranındaki artış hızlanmakla beraber bir kriz döneminden sonraki düzeltme dönemine denk gelmemesi gerekmektedir. İkinci rejimde, ikinci otoregresif süreç birinci otoregresif sürece eklenirse, ikinci rejimin iskelet formu için $F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1) = 1$, $F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2) = 0$ yazılarak, $y_t = 0.32 - 0.51y_{t-1} + 0.58y_{t-2} - 0.30y_{t-3} + 1.53y_{t-4} - 0.26y_{t-5}$ biçiminde gösterilmektedir. Modelde, AR(4) parametresi mutlak olarak 1'den büyük tahmin edilirken, diğer parametre tahminleri mutlak olarak 1'den küçüktür.

MLSTAR modelinde, üçüncü rejimin oluşması için birinci geçiş fonksiyonu aktive olurken, ikinci geçiş fonksiyonunun da aktive olmuş olması gerektiğinden, geçiş değişkenlerinin $y_{t-3} > 4.0001$ ve $y_{t-1} > 1.05$ koşullarının sağlanması gerekmektedir. Bu durumda, faiz ödemeleri oranının bir dönem önce 1.05'in üstünde iken üç dönem önce 4'ün üstüne çıkmış olması gerekmektedir olup bir kriz sonrası döneme karşılık geldiği gibi, bu dönemde krizden sonraki düzeltme gerçekleşmemekle beraber; faiz ödemeleri oranı baz alınarak hakim olan yoğun iç borçlanma ortamının sürdürülüyor olması gerekmektedir. Bu rejim altında elde edilen otoregresif sürecin iskelet formu $F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1) = 1$ ve $F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2) = 1$ yazılarak, $y_t = 3.30 - 0.51y_{t-1} - 0.56y_{t-2} - 0.30y_{t-3} - 0.21y_{t-4} - 0.26y_{t-5}$ biçiminde gösterilmektedir. Geçiş yapısından hareket edilirse, her iki F fonksiyonlarında geçiş değişkenleri sırasıyla y_{t-1} ve y_{t-3} 'tür. Geçiş fonksiyonlarında eşik değerleri sırasıyla 1.05 ve 4.00 olarak tahmin edilmiştir. Dolayısıyla elde edilen durumda her iki F fonksiyonunun 1'e ulaşması için faiz ödemeleri oranının 3 dönem önce eşik değeri olan 4.00'ün üstü-

ne çıkarken, 1 dönem önceki değerinin eşik değeri olan 1.05'in üstünde gerçekleştiği bir duruma karşılık gelmektedir. Bu durum, kriz ortamının yaşandığı, ve değinilen kriz ortamında iç borçlanmanın ağırlığının zorunlu olarak yükseldiği; dolayısıyla mali baskınlığın arttığı; ancak eşik değerlerinin altına inilemediğinden, düzeltmenin gerçekleşmediği bir döneme karşılık gelmektedir. Bu durumda, borç vadeleri hızla azalırken faiz oranlarındaki hızlı artış beraberinde borç maliyetini yükseltmekte, borç faiz ödemeleri hızla artmakta, dış kaynaklar kesildiğinden maliye otoritesi iç kaynaklara yönelmek zorunda kalmaktadır.

MLSTAR modelinde, her iki lojistik geçiş fonksiyonunda geçiş değişkeni birbirinden farklı olduğunda 4 rejim oluşurken, her iki lojistik fonksiyonda aynı geçiş değişkeni kullanıldığında, 3 rejim ortaya çıkmaktadır. Nitekim 4. rejimin gerçekleşmesi için, $F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1) = 0$ iken $F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2) = 1$ ve geçiş değişkenlerinde $e \neq d$ koşulunun sağlanması gerekmektedir.

Dördüncü rejimin oluşması için üç dönem önce gerçekleşen iç borç ödemelerinin dış borç ödemelerine oranla eşik değeri olan 4 katın üstünde olması gerekirken; bir önceki dönemde bu oranın 1.05'in altına inmiş olması gerekmektedir. Bu durumun oluşmasında borç faiz ödemeleri oranında düşüş önem taşımakta, dolayısıyla bir krizden sonra düzeltme evresi olarak düşünülmektedir. Dördüncü rejim için, $F_{L,1}(\gamma_1, y_{t-d}, c_1) = 0$ ve $F_{L,2}(\gamma_2, y_{t-e}, c_2) = 1$ elde edilen otoregresif süreç, $y_t = 4.72 - 0.51y_{t-1} - 1.14y_{t-2} - 1.00y_{t-3} - 0.76y_{t-4} - 0.26y_{t-5}$ biçimindedir. Bu çerçevede, faiz ödemeleri oranı 3 dönem önce 4.00'in üstünde gerçekleşmiş iken, 1 dönem önce 1.05'in altına inmiş olması gerekmektedir. Bu çerçevede MLSTAR modeli, m adet geçiş fonksiyonuna sahip 2^m rejimli bir model olmaktadır.

3.7. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Modellerin Tahmin Gücü Açısından Karşılaştırılması

Çalışmada, elde edilen AR, LSTAR ve MLSTAR modellerinde tahmin gücünün karşılaştırılması amacıyla ilk aşamada bir adım ötesi için, MAE, MSE, RMSE hata kriterleri ve y ve y tahmin arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. İkinci aşamada, Diebold Mariano eşit tahmin tutarlılığı testlerine başvurulmuştur. Sonuçlar Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7: Bir Adım Ötesi İçin Tahmin Gücü Karşılaştırması

	AR	LSTAR	MLSTAR
MSE	1.001785	0.917921	0.858122
MAE	0.694919	0.682748	0.657141
RMSE	1.000892	0.958082	0.926349
RMSE Oranı	1	1.044683	1.08047

*Doğrusal modelin RMSE'si doğrusal-olmayan modellerin RMSE'sine bölünerek hesaplanmıştır. 1'in üstünde ise iyileşmeye işaret etmektedir.

Tablo 7'de yer alan MSE, MAE ve RMSE hata kriterleri incelendiğinde, AR modelinde MSE değeri 1.002 hesaplanırken, bu oran LSTAR modeli için 0.92'ye gerilerken, MLSTAR modeli için 0.86'ya düşmektedir. MAE hata kriteri baz alındığında, AR, LSTAR ve MLSTAR modelleri için hesaplanan değerler ikinci sıradadır 0.69, 0.68 ve 0.66 olarak gerçekleşmiştir. AR modeli için hesaplanan RMSE değeri 1.001 iken, LSTAR modeli için 0.96'ya düşerken, MLSTAR modeli için 0.93'e gerilemektedir.

İkinci aşamada, AR modelinin RMSE'si, LSTAR ve MLSTAR modelleri için hesaplanan RMSE değerlerine bölünmüştür. RMSE oranları 1'e eşit olduğunda karşılaştırılan iki modelin bir adım ötesi için tahmin gücü eşit, birden büyükse doğrusal olmayan model kurulması ile RMSE açısından iyileşme elde edildiği sonucuna varılmaktadır. RMSE oranı 1'in altına indikçe, doğrusal olmayan model açısından nispi olarak kötüleşmeye işaret edecektir. AR modelinin LSTAR modelinin RMSE'sine oranı 1.044 olup, LSTAR modelinin RMSE'sinin %4.4 düşük olduğuna işaret etmektedir. MLSTAR modeline geçildiğinde ise RMSE açısından iyileşme %8 seviyesindedir. Sonuçlar çerçevesinde, doğrusal AR modelinden, doğrusal olmayan model-

lere geçildiğinde, modellerin tahmin gücünün iyileştiği görülmektedir. Doğrusal olmayan modeller olan LSTAR ve MLSTAR modelleri incelendiğinde, MSE, MAE, RMSE kriterleri çerçevesinde tahmin gücünde iyileşme gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

İkinci olarak, AR, STAR ve MLSTAR modellerinin tahmin performansının karşılaştırılması için Diebold-Mariano (DM) eşit tahmin tutarlılığı testine başvurulmuştur. DM testinde, kayıp fonksiyonlarında hata kareleri ortalaması (MSE) ve mutlak hata kareleri (MAE) tercih edilen kayıp fonksiyonlarıdır. DM testinde, MAE esas alınmakla beraber, MSE kullanılmasıyla da benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. DM testine kısaca değinilecektir. Tahmin hataları farkının beklenen değeri,

$$E(d_t) = \bar{d} = \frac{1}{H} \sum_{i=1}^H [MAE(e_{1i}) - MAE(e_{2i})] \quad (28)$$

olarak hesaplanmıştır. DM testinde boş önsavı altında $H_0: \bar{d} = 0$ eşit tahmin tutarlılığı yer almaktadır. Dolu önsavı $H_1: \bar{d} \neq 0$ tahmin başarısının farklı olduğudur. DM test istatistiği H-1 serbestlik dereceli normal dağılıma uymaktadır²². DM testi sonuçları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 8: Diebold Mariano Testleri

	AR	LSTAR	MLSTAR
AR	-	2.011 (0.0443)	2.135 (0.0328)
LSTAR	-	-	1.812 (0.0699)
MLSTAR	-	-	-

* DM testinde MSE veya MAE seçilerek minimize edilmektedir. Tablo'da, DM testlerinin hesaplanmasında MAE temel alınmıştır. Olasılık değerleri parantez içinde verilmiştir.

Tablo 8'de, ilk sıradadır, AR modeli ile LSTAR modeli karşılaştırıldığında DM test istatistiği 2.011 ve olasılık değeri 0.0444 olarak hesaplandığından, %5 anlamlılık seviyesinde AR ve LSTAR modellerinin eşit tahmin tutarlılığına sahip olduğu önsav reddedilerek, tahmin başarısının farklı olduğu sonucuna varılmaktadır. modelin tahmin modelinin tahmin başarısının ve AR modelleri ikinci sütunda karşılaştırılmaktadır. Hesaplanan DM istatistiği 2.011 olup yüzde 5 seviyesinde anlamlı olup AR ve LSTAR modellerinin eşit tahmin gücüne sahip olduğu önsavı reddedilerek LSTAR modelinin tahmin gücünün doğrusal AR modelinden daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. DM test istatistiği AR ve MLSTAR modelleri için 2.135 hesaplanırken p-değeri olan 0.033 anlamlılık seviyesi olan 0.05'ten daha küçüktür. MLSTAR modelinin tahmin başarısı doğrusal modelden daha başarılı bulunmaktadır. Her iki doğrusal olmayan model olan LSTAR ve MLSTAR modelleri karşılaştırıldığında, DM test istatistiği 1.81 olarak hesaplanırken, test istatistiğinin olasılık değeri

0.07 olduğundan MLSTAR ve LSTAR modellerinin eşit tahmin tutarlılığına sahip olduğu önsavı %5 anlamlılık seviyesinde reddedilemezken, %10 anlamlılık seviyesinde reddedilerek, MLSTAR modelinin tahmin başarısının %10 anlamlılık seviyesinde LSTAR modelinden daha iyi olduğu sonucuna varılmaktadır. Sonuçlar kapsamında faiz ödemeleri oranı serisinin birinci farkı olan bağımlı değişkenin tahmin edilmesinde doğrusal olmayan modellerin tahmin başarısının daha güçlü olduğu sonucuna varılırken, eklemeli STAR yapısında bir model olan MLSTAR modelinin iki rejimli LSTAR modelinden MAE, RMSE, MSE hata kriterleri kapsamında daha başarılı bulunmaktadır. Modeller DM testleri bağlamında değerlendirildiğinde de benzer sonuçlar elde edilmektedir.

4. SONUÇ

Konsolide bütçe içerisinde iç borç faiz ödemelerinin, dış kaynaklardan borçlanmanın özellikle güçleştiği ekonomik kriz öncesi dönemlerde yüksek oranda yükselmesi söz konusudur. Çalışmada incelenen yak-

laşım çerçevesinde, mali baskınlığın bir göstergesi olarak değerlendirilen iç borçlanma faiz ödemelerinin bütçe içindeki payı bu dönemlerde önemli oranlarda artmaktadır. Bu kapsamda, ekonomilerde maliye yönlü baskınlık altında uygulanan politikaların sonuçlarında önemli sapmalar gerçekleşebilmektedir. Leeper (1991), Woodford (1994), Sims (1994), Aijagari ve Gertler (1985), mali baskınlık altında takip edilen fiyat istikrarının sağlanmasına yönelik politikaların beklenenin aksine daha yüksek enflasyon oranlarına karşılık gelebileceğini ortaya koyan temel çalışmalarıdır.

Çalışmada, Hamilton ve Flavin (1986) mali baskınlık testinin temel alınarak Arestis v.d. (2004) tarafından Tong (1990) TAR modeli çerçevesinde değerlendirildiği yöntem temel alınarak, geçiş yapısının yumuşak yapıda olduğu Teräsvirta (1994) STAR modelleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Türkiye ekonomisinde faiz ödemelerinin incelendiği ampirik sonuç kısmında ilk olarak doğrusal ADF ve PP testleri ve Kapetanios-Shin-Snell STAR tipi doğrusal olmayan birim kök testleri kapsamında seride durağanlık reddedilmiştir. Serinin birinci farkları ile doğrusal olmayan

STAR ve MLSTAR modelleri ile tahmin edilerek doğrusal modele karşı sınanmıştır. Tek geçiş fonksiyonlu, iki rejimli ve tek eşikli LSTAR modelinde faiz ödemeleri oranının eşik katsayısı 1.06 olarak hesaplanmıştır. İki lojistik fonksiyonlu MLSTAR modeline hareket edildiğinde, eşik katsayıları 1.05 ve 4.0002 olarak hesaplanmaktadır. Türkiye’de incelenen zaman serisi ve örneklem kapsamında, iç ve dış borç faiz ödemelerinin operasyonel bütçede sürdürülebilirliğin sağlanmasında engel teşkil edildiği sonucuna varılmıştır. Bir diğer sonuç ise mali baskınlığın özellikle kriz dönemlerinde ve öncesinde artmasıdır. Doğrusal AR ve doğrusal olmayan LSTAR ve MLSTAR modelleri farklı hata kriterlerine ek olarak Diebold–Mariano eşit tahmin tutarlılığı testi çerçevesinde değerlendirilerek, doğrusal AR modelinden doğrusal olmayan LSTAR ve MLSTAR modellerine hareket edildiğinde, tahmin başarısının iyileştiği sonucuna varılmıştır. Türkiye’de maliye politikalarında sürdürülebilirliğin kısıtlı yapıda olduğu, iktisat politikalarında iktisadi değişkenlere ilişkin asimetrik ve doğrusal olmayan özelliklerin önem taşıdığı sonuçlarına varılmıştır.

SON NOTLAR

¹ FTPL teorisi çerçevesinde ise, mali disiplinde önem taşıyan zamanlararası bütçe eşdeğerliğinin sağlanması başlı başına fiyatlar genel seviyesindeki değişimler bağlamında önem taşıırken (Aiyagari ve Gertler, 1985; Woodford, 1994, 1995; Leeper, 1991; Sims, 1991), bütçe eşdeğerliğinin test edilmesindeki güçlükler bir çok çalışmada dikkat çekilmektedir (Woodford, 1998a; Cochrane, 1998a). Woodford (1998b), parasız post-para ekonomisinde bütçe kısıtına dikkat çekildiği; Cochrane (1998b) enflasyon hedeflemesinde mali sürdürülebilirlik temel politika aracı olarak değerlendirildiği önemli çalışmalardır. Bu çerçevede, iktisat politikalarının uygulanmasında mali sürdürülebilirliğin incelenmesi öne çıkmakta, mali değişkenlerin izlediği süreçlerin incelenmesi önem kazanmaktadır.

² Sichel (1993, 1994), büyüme oranı serilerinde üç rejimli bir iktisadi modeldir. Büyüme ve iş çevrimleri kapsamında ikiden fazla rejimin vurgulandığı ampirik çalışmalar, Boldin (1999), Cruz (2005), Clements ve Krolzig (1998) çalışmalarıdır. Obsfeld ve Taylor (1997), Balke ve Fomby (1997), Taylor, Peel ve Sarno (2001), Rapach ve Wohar (2006) ve Buncic (2008) çalışmaları reel kur serilerinde ikiden fazla rejime dikkat çeken bazı çalışmalardır.

³ İki rejimli STAR modellerinin diğer farklı fonksiyonel gösterimleri olarak ikinci rejimde sadece sabit terimin ayarlanmasına olanak tanıyan González ve Teräsvirta (2008) Sıçrayan Ortalama Modeli (shifting mean model), MLSTAR modelinden farklı olarak STAR süreçlerinin yerleşik yapıda dört rejimli modellendiği Van Dijk ve Franses (1999) Çok Rejimli STAR (MRSTAR) modeli, eklemeli STAR yapısında ve geçiş fonksiyonunun ANN modelleri ile benzer özellikler içerdiği bir gösterim için Medeiros ve Veiga (2001) Esnek Değişkenli STAR (FCSTAR) modeli örnek teşkil etmektedir.

⁴ Belli kısıtlar altında, MRSTAR modeli eklemeli STAR modeli yapısında gösterilebilmektedir. Ancak, eklemeli gösterimde iki geçiş fonksiyonunun çarpılması söz konusudur. MLSTAR modelinde geçiş fonksiyonları etkileşimden bağımsızdır. bkz. Ersin (2009, 82).

⁵ STAR modellerinde; tek geçiş fonksiyonlu bir modelde, $\alpha'_i = (\alpha_{i1}, \dots, \alpha_{id}, \dots, \alpha_{ip})' = (0, \dots, 1, \dots, 0)'$ tanımlanarak geçiş değişkeni $s_{1t} = y_{t-d}$ olur. İki geçiş fonksiyonlu bir modelde kısıtlar $\alpha'_i = (\alpha_{i1}, \dots, \alpha_{id}, \dots, \alpha_{ip})' = (0, \dots, 1, \dots, 0)'$ ve $\alpha'_2 = (\alpha_{21}, \dots, \alpha_{2e}, \dots, \alpha_{2p})' = (0, \dots, 1, \dots, 0)'$ olup $s_{1t} = y_{t-d}$; $s_{2t} = y_{t-e}$ elde edilir.

⁶ *locally linear* terimi yerine kullanılmıştır.

⁷ Üstel geçiş fonksiyonlu STAR modellerinin bazı özellikleri şöyledir: Birincisi, ESTAR modelinin T(A)R gösterimi yoktur. İkincisi, gamma tahminleri ($\gamma \rightarrow \infty$) ise model doğrusal model gibi hareket eder. Üçüncüsü, MLSTAR modeli MTAR modeli gösterimi varken MES-TAR modelinin yoktur. Dördüncüsü, iki dış rejimdeki yapı simetrik (Granger ve Terasvirta, 1993). Eklemeli STAR modelleri için bkz. Öcal ve Osborn (2000), Sensier v.d. (2002) ve Kesriyel v.d. (2004).

⁸ Teräsvirta (1994), doğrusallık testlerinde lojistik fonksiyonlardan $-1/2$ çıkartılabileceğine değinmektedir. Nitekim $\gamma_2 = 0$ bulunduğu anda, $F_{2,ML}$ sıfır değil $1/2$ değeri alacaktır. Dolayısıyla, $\gamma_2 = 0$ bulunduğu anda model; $y_i = \phi'_0 \tilde{x}_i + \phi'_1 F_{1,ML}(s_{1t}; \gamma_1, c_1) + \phi'_2 \tilde{x}_i (1/2) + \varepsilon_i$ olup, $0.5 \times \phi'$ parametreleri birinci kısma eklenmektedir. $y_i = (\phi'_0 + 0.5 \times \phi'_2) \tilde{x}_i + \phi'_1 F_{1,ML}(s_{1t}; \gamma_1, c_1) + \varepsilon_i$. Dolayısıyla, $\gamma_2 = 0$ bulunduğu anda model bir LST(A)R'dır.

⁹ Davies problemi için bkz: Davies (1977, 1987), Hansen (1996).

¹⁰ Boş önsavının değinilen farklı gösterimi için, van Dijk ve diğ. (2002).

¹¹ Bu yaklaşımın sebepleri şunlardır: LM(1) test istatistiğinin rejimler arasında yalnız sabit terimle açıklanan bir doğrusal olmama olması durumunda (eğim katsayıları sıfır) test gücünü kaybetmektedir (Luukkonen v.d., 1988). $\gamma_2 = 0$ çevresinde ikinci mertebeden bir Taylor yaklaşımı yapıldığında lojistik fonksiyonun türevi sıfıra eşit olduğundan LM testinde kullanılamamaktadır. Dördüncü mertebeden Taylor yaklaşımında test gücünde önemli bir kazanım sağlanılmamaktadır. Ayrıca önemli serbestlik derecesi kaybı gerçekleşir (Teräsvirta v.d. 2006).

¹² LST(A)R modelinde $2(p+1)$ regresör ve lojistik fonksiyon kısmında gamma ve c olmak üzere 2 parametre eklenmesiyle $2(p+1)+2=2p+4=n$ parametre mevcuttur.

¹³ MRSTAR modelinde ise, k adet geçiş fonksiyonlu modelde rejim sayısı 2^k üstel olarak; 2, 4, 8, 16 gibi artan oranlarda rejimlerle modellenmektedir. Dolayısıyla serbestlik derecesi kaybı daha fazladır. (bkz. Franses ve van Dijk, 1997, Terasvirta v.d. 2006, Ersin, 2008).

¹⁴ Benzer yaklaşım için Eklemeli STAR doğrusal olmama testinde tartışıldığı van Dijk, Teräsvirta ve Franses (2002), Granger ve Teräsvirta (1993) ve Teräsvirta (1994) çalışmalarına başvurulabilir.

¹⁵ www.tcmb.gov.tr

¹⁶ fo_t ve dfo_t serileri 1985-2005 yılları arasında kümülatif olarak; 2005-2008 yılları arasında net değerler olarak yayımlanmıştır. fo_t ve dfo_t serilerinin ham halleri 2005 yılına kadar testere biçimli bir patika takip etmektedir. fo_t ve dfo_t serilerinin düzeltilmesinde, 1985-2005 yılları arasındaki ocak ayları sabit tutulmuş, ocak ayları hariç diğer gözlemlerin bir önceki aya göre birinci farkları alınarak aylık net değerleri oluşturulmuştur.

¹⁷ Çalışmada, serinin aşırı değerlerden arındırılmasından kaçınılmış, normallik koşulunun sağlanmasının önemine nazaran, serilerde düzeltmeden kaçınılmıştır. İncelenen zaman serileri, MA, Üstsel Yumuşatma ve Baxter-King yöntemleri ile filtrelenerek modellendiğinde, aşırı değerlerin törpülenmesi bağlamında bir kazanım sağlanmamıştır. Değinen filtrelerden hareket edildiğinde, JB, SK ve SW testleri kapsamında serinin normal dağılımı koşulunun sağlanamadığı görülmüştür. Serilere kukla değişken ile müdahale edilmekten kaçınılmıştır. Kukla değişken kullanımı ile aşırı değerlerden arındırılma yönteminin STAR ailesi modeller için değerlendirildiği başlıca çalışmalar için bkz. Öcal ve Osborn (2000), Kesriyeli v.d., (2004), Sensier v.d. (2002).

¹⁸ RESET ve ARCH testleri, modellenmemiş doğrusal olmamayı yakalayabilmektedir. (Granger ve

Teräsvirta, 1993, 56).

¹⁹ Doğrusal olmayan model tahmin edildiğinde normal dağılıma ilişkin iyileşme gerçekleştiğinden, kriz yıllarına karşılık gelen aşırı değerlerin model türetim sürecine nispeten dahil olması dolayısıyla düzeltilmeden model kurulum aşamalarına devam edilmiştir.

²⁰ Reset ve ARCH testleri üstel terimler içerdiğinden doğrusal olmayan zaman serilerinde önem taşımaktadır. Granger, C. & T. Teräsvirta (1993) çalışmasında tartışılmıştır.

²¹ İki geçiş fonksiyonunda geçiş değişkenleri aynı belirlendiğinde rejim sayısı 4’ten 3’e inmektedir. İkinci geçiş fonksiyonu aktive olduğunda birinci geçiş fonksiyonunun oluşması için gereken koşul sağlanmış olduğundan, model 3 rejimli bir yapıdadır. Elde edilen modelde, geçiş değişkenleri farklı belirlendiğinden 4 farklı rejim incelenecektir.

²² Denklem (28)’de DM testinde test istatistiği hesaplandığında, daha düşük MAE’ye sahip olan model 2. model olduğunda, test istatistiği pozitif hesaplanmakta; test istatistiği negatif hesaplandığında ise 1. modelin tahmin başarısının 2. modele göre daha iyi olduğu sonucu- na varılabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aiyagari, R. & Gertler, M. (1985) "The Backing of Government Bonds and Monetarism" *Journal of Monetary Economics*, 16:19-44.
- Anders, U. & Korn, O. (1999) "Model Selection in Neural Networks" *Neural Networks*, 12: 309-23.
- Arestis, P., Cipollini, A. & Fattouh, B. (2004) "Threshold Effects in the US Budget" Tor Vergata University CEIS Research Papers, No:18.
- Arghyrou M. & Luintel K. (2005) "Government Solvency, Revisiting Some EMU Countries" Discussion Paper, No:02-24.
- Bahmani, S. (2007) "Do Budget Deficits Follow A Linear or Non-Linear Path?" *Economics Bulletin*, 5(14):1-9.
- Bajo-Rubio, O., Diaz-Roldan, C. & Esteve, V. (2006), "Is the Budget Deficit Sustainable When Fiscal Policy is Non-linear? The Case of Spain" *Journal of Macroeconomics*, 28(3): 596-608.
- Bildirici, M., Ersin, Ö. (2011) "Fiyat Teorisinin Mali Teorisine Farklı Bir Bakış: MLSTAR ve MLP Modelleri" TÜSIAD-Koç University Economic Research Forum Working Papers No:1115.
- Caner, M. & Hansen, B. (2001) "Threshold Autoregression with a Unit Root" *Econometrica*, 69(6):1555-96.
- Chortareas, G., Kapetanios, G. & Uctum, M. (2004) "An Investigation of Current Account Solvency in Latin America Using Non Linear Nonstationarity Tests" *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 8(1).
- Cipollini, A. (2001) "Testing for Government Intertemporal Solvency, A Smooth Transition Error Correction Model Approach" *The Manchester School*, 69 (6):643-55.
- Cipollini, A., Fattouh, B., Mouratidis, K. (2009) "Fiscal Readjustments in the United States, a Nonlinear Time-Series Analysis" *Economic Inquiry*, 47(1):34-54.
- Cochrane, J.H. (1998a) "Long Term Debt and Optimal Policy in the Fiscal Theory of the Price Level" Chicago University Graduate School of Business Working Papers, No:6771.
- Cochrane, J.H (1998b) "A Frictionless View of Inflation", Chicago University Graduate School of Business Working Papers, No:6641.
- Colletaz, G. & Hurlin, C. (2006) "Threshold Effects of the Public Capital Productivity, An International Panel Smooth Transition Approach" HAL Working Paper Series, 2006-01
- Considine, J. Gallagher, L. (2004) "UK Debt Sustainability: Some Nonlinear Evidence and Theoretical Implications" *The Manchester School*, 76(3):320-351.
- Cruz, M. (2005) "A Three-regime Business Cycle Model for an Emerging Economy" *Applied Economics Letters*, 12:399-402.
- D'Agostino R.B., Balanger A. & D'Agostino B.Jr. (1990) "A Suggestion for Using Powerful and Informative Tests of Normality" *American Statistician*, 44:316-21.
- Davies, R. (1988) "Hypothesis Testing When a Nuisance Parameter is Present Only Under The Alternative" *Biometrika*, 74:33-43.
- Ersin, Ö. Ö. (2009) "Fiyatlar Genel Düzeyinin Belirlenmesine İlişkin Maliye Teorisinin Doğrusal Olmayan Zaman Serisi Bakımından İncelenmesi" Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Fouquau, J., Hurlin, C. & Rabaud, I. (2008) "The Feldstein-Horioka Puzzle, A Panel Smooth Transition Regression Approach" *Economic Modelling*, 25(2):284-99.
- Goldfeld, S.M. & Quandt R.E. (1972) *Nonlinear Methods in Econometrics*, 1st Edition, Amsterdam North Holland.
- González, A. & Teräsvirta, T. (2008) "Modelling Autoregressive Processes with a Shifting Mean" *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 12(1):1-28.
- Granger, C. & Teräsvirta, T. (1993) *Modelling Nonlinear Economic Relationships*, 1st Edition, Oxford, Oxford University Press.
- Haberler, G. (1946) *Prosperity and Depression: A Theoretical Analysis of Cyclical Movements*, 3rd Edition, New York.
- Hakkio, C. & Rush, M. (1991) "Is The Budget Deficit 'Too Large?'" *Economic Inquiry*, 429-445.
- Hamilton, J. & Flavin, M. (1986) "On The Limitations of Government Borrowing: A Framework for Empirical Testing" *The American Economic Review*, 76(4):808-19.
- Hansen, B.E. & Seo, B. (2002) "Testing for Two-Regime Threshold Cointegration in Vector Error Correction Models" *Journal of Econometrics*, 110(2):293-318.

- Kapetanios, G., Shin, Y. & Snell, A. (2003) “Testing for a Unit Root in the Nonlinear STAR Framework” *Journal of Econometrics*, 112(2):359-79.
- Kesriyeli, M., Osborn, D.R., Sensier, M. (2004) “Nonlinearity and Structural Change in Interest Rate Reaction Functions for the US, UK and Germany” Central Bank of the Republic of Turkey Working Papers, No:0414.
- Kirchgaessner, G., and Prohl, S. (2006) “Sustainability of Swiss Fiscal Policy” Forthcoming in Swiss Journal of Economics and Statistics.
- Leeper, E. (1991) “Equilibria under ‘Active’ and ‘Passive’ Monetary and Fiscal Policies”, *Journal of Monetary Economics*, 27(1):129-47.
- Lin, C.J. & Teräsvirta, T. (1994) “Testing the Constancy of Regression Parameters Against Continuous Structural Change” *Journal of Econometrics*, 62(2):211-228.
- Luukkonen, R., Saikkonen, P. & Teräsvirta, T. (1988) “Testing Linearity Against Smooth Transition Autoregressive Models”, *Biometrika*, 75(3):491-499.
- Marini G. & Piergallini A. (2008) “Indicators and Tests of Fiscal Sustainability: An Integrated Approach” *CEIS Tor Vergata, Research Paper Series*, 6(2):1-36
- Medeiros, M. & Veiga, A. (2001) “Modeling Exchange Rates: Smooth Transitions, Neural Networks, and Linear Models” *IEEE Transactions on Neural Networks*, 12(4):1045-9227.
- Milas C. & Rothman, P. (2004) “Multivariate STAR Unemployment Rate Forecasts” EconWPA Working Paper Series, No:0502010.
- Modigliani, F. (1971) “Monetary Policy and Consumption: Linkages via Interest Rate and Wealth Effects in the FMP Model” *Consumer Spending and Monetary Policy: The Linkages*, 94-97.
- Modigliani, F. (1986) “Life Cycle, Individual Thrift and the Wealth of Nations” *American Economic Review*, 76(3):297-313.
- Ando A. (1960) “The Permanent Income and the Life Cycle Hypothesis of Saving Behavior: Comparison and Tests” *Consumption and Saving*, 2.
- Ando A., Modigliani, F. (1963) “The ‘Life Cycle’ Hypothesis of Saving: Aggregate Implications and Tests” *American Economic Review*, 53(1):55-84.
- Obstfeld, M. & Taylor, A.M. (1997) “Nonlinear Aspects of Goods-Market Arbitrage and Adjustment: Heckscher’s Commodity Points Revisited” *Journal of the Japanese and International Economies*, 11(4):441-79.
- Ono, H. (2008) “Searching for Nonlinear Effects and Fiscal Sustainability in G-7 Countries”, *Applied Economics Letters*, 15(6):457-60.
- Öcal, N. (2000) “Nonlinear Models for UK Macroeconomic Time Series” *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 3(3):123-35.
- Öcal, N. & Osborn, D.R. (2000) “Business Cycle Non-linearities in UK Consumption and Production”, *Journal of Applied Econometrics*, 15(1):27-43.
- Patinkin, D. (1965) *Money, Interest, and Prices*, 2nd Edition, New York, Harper and Row.
- Pigou, A. (1943) “The Classical Stationary State” *Economic Journal*, 53(4):343-51.
- Quandt, R.E. (1958) “The Estimation of the Parameters of a Linear Regression System Obeying Two Separate Regimes” *Journal of the American Statistical Association*, 53:873-80.
- Quintos, C. E. (1995) “Sustainability of the Deficit Process with Structural Shifts”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 13(4):409-17.
- Sargent, T. (1982) “The Ends of Four Big Inflations” *Inflation: Causes and Effects*, (eds.) R.E. Hall, Chicago, University of Chicago Press.
- Sargent, Thomas J., Wallace, N. (1981) “Some Unpleasant Monetarist Arithmetic” *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 5(3):1-18.
- Shapiro, S. S & Wilk, M.B. (1965) “An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples)” *Biometrika*, 52(3-4):591-611.
- Scitovszky, de T. (1941) “A Note on Welfare Propositions in Economics” *Review of Economics and Statistics*, 9:77-88.
- Sensier, M., Osborn, D., Öcal, N. (2002) “Asymmetric Interest Rate Effects for the UK Real Economy” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 64:315-39.
- Sichel, D. E. (1993) “Business Cycle Asymmetry: A Deeper Look” *Economic Inquiry*, 31 (2):224-36.
- SICHEL, D.E. (1994) “Inventories and the Three Phases of the Business of the Cycles”, *Journal of Business and Economics Statistics*, 12(3):269-77.
- Sims, C. (1994) “A Simple Model for the Study of the Determination of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policy” *Economic Theory*, 4:381-99.
- Sollis, R. (2004) “Asymmetric Adjustment and Smooth Transitions: A Combination of Some Unit Root Tests” *Journal of Time Series Analysis*, 25 (3):409-17.

Tanner, E. & Liu, P. (1994) "Is the Budget Deficit 'Too Large?': Some Further Evidence" *Economic Inquiry*, 32:511-18.

Taylor, M.P., Peel, D., Sarno, L. (2001) "Nonlinear Mean-Reversion in Real Exchange Rates: Toward a Solution to the Purchasing Power Parity Puzzles" *International Economic Review*, 42(4):1015-1042.

Teräsvirta, T. (1994) "Specification, Estimation, and Evaluation of Smooth Transition Autoregressive Models" *Journal of the American Statistical Association*, 89(425):208-18.

Teräsvirta, T. (1997a) "Modelling Economic Relationships with Smooth Transition Regressions" Working Paper Series in Economics and Finance, No:131.

Teräsvirta, T. (1997b) "Smooth Transition Models" *System Dynamics in Economics and Financial Markets*. (eds.). London, Wiley.

Teräsvirta, T., Lin, C., Granger, C. (1993) "Power of the Neural Network Linearity Test" *Journal of Time Series Analysis*, 14(2):309-23.

Teräsvirta, T., Medeiros, M., Rech, G. (2006), "Building Neural Network Models for Time Series: a Statistical Approach", *Journal of Forecasting*, 25(1):49-75.

Trehan, B. & Walsh, C. (1988) "Common Trends, the Government Budget Constraint and Revenue Smoothing" *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12:425-44.

Tong, H. (1990) *Nonlinear Time Series: A Dynamical System Approach*, Oxford, Oxford University Press.

Uctum, M. & Wickens, M. (1997) "Debt and Deficit Ceilings, and Sustainability of Fiscal Policies: an Intertemporal Analysis" CEPR Discussion Paper, No:1612.

Van Dijk, D., Franses, P. (1999) "Modelling Multiple Regimes in the Business Cycle" *Macroeconomic Dynamics*, 3(3):311-40.

Woodford, M. (1994) "Monetary Policy and Price Level Determinacy in a Cash-in-Advance Economy" *Economic Theory*, 4:345-38.

Avrupa Birliği ve Türkiye’de Mali Saydamlığın Panel Veri Yöntemi ile Analizi

Fiscal Transparency of the European Union and Turkey with Panel Data Analysis

Mehmet Ali BİLGİNOĞLU¹, Gökçe MARAŞ²

ÖZET

Mali saydamlık son yıllarda, hem ulusal hem de uluslararası çalışmalarda giderek önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Bu kapsamda çalışmanın amacı mali saydamlık ile temel ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmektir. Çalışmanın uygulama bölümünde, 2002-2008 dönemi ve 28 ülke için panel veri analizi yapılmıştır. Çalışmanın en önemli ampirik bulgusu, mali saydamlık ile kişi başına GSYİH arasında pozitif yönlü ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Mali saydamlık, panel veri yöntemi, sabit etki modelleri

ABSTRACT

Fiscal transparency in recent years, both at national and international studies have become ever more important issue. In this context, the aim of the study is to analyze the relationship between fiscal transparency and basic economic variables. In the application chapter of the study, panel data analysis was made for the period of 2002-2008 period and 28 countries. The major empirical evidence of the study is, that there is a positive and statistically significant relationship between fiscal transparency and GDP per capita.

Keywords: Fiscal transparency, panel data method, fix effect models

1. GİRİŞ

Son yıllarda yaşanan krizlerle birlikte, saydam olmayan uygulamaların arttığı ve söz konusu uygulamaların denetlenememesi sonucu ile yolsuzlukların yaygınlaştığı görülmektedir. Bu bağlamda, özellikle yolsuzlukların önlenmesi amacıyla, “devletin hedeflerini, bu hedeflere ulaşmak için hayata geçirdiği politikaları ve bu politikaların yarattığı sonuçları izlemek için gerekli olan bilgiyi düzenli, anlaşılabilir, tutarlı ve güvenilir bir biçimde sunması” olarak tanımlanabilen mali saydamlığın artırılması gerekmektedir. Mali saydamlık ile ilgili olarak gerek ulusal gerek uluslararası literatür incelendiğinde, yapılan çalışmaların teorik düzeyde olduğu görülmektedir. Mali saydamlığın zor ölçülebilmesi ve mali saydamlık ile ilgili verilerin kısıtlı olması nedenleriyle, konuyla ilgili yapılan ampirik çalışmaların sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu doğrultuda, çalışmanın mali saydamlık ile ilgili ampirik literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada öncelikle mali saydamlık ile ilgili literatürde yer alan farklı tanımlara yer verilecektir. Mali saydamlıkla ilgili kavramsal çerçeve çizildikten sonra, mali saydamlık ile ilgili ampirik literatür incelenecektir. Çalışmanın uygulama bölümünde ise, Avrupa Birliği ve Türkiye’deki mali saydamlık ile kişi başına

GSYİH, reel GSYİH büyüme oranı, kamu açığı/GSYİH ve kamu borcu/GSYİH arasındaki ilişki 2002-2008 dönemi için panel veri yöntemi ile analiz edildikten sonra politika önerilerinde bulunulacaktır.

2. MALİ SAYDAMLIĞIN TANIMI VE ÖNEMİ

Mali saydamlık; devletin görev ve fonksiyonlarının, kamu ekonomisine ve kamu mali yönetimine ilişkin bilgilerin ve hesapların (harcamalar, vergiler, borçlanma, borç yönetimi vb.) ve aynı zamanda kamu mali yönetimine ve temel iktisat politikalarına ilişkin planların, niyet ve projeksiyonların açık ve anlaşılır, düzenli olarak ve güven tesis edecek bir biçimde kamuoyunun bilgisine sunulması olarak tanımlanabilmektedir (Aktan vd., 2004:175). Bu tanım esas alındığı zaman aşağıdaki unsurların önemli olduğu görülmektedir (Aktan ve Çoban, 2006:17):

- Mali saydamlık denildiğinde, bundan sadece kamu mali yönetiminin halka açık olması anlaşılmaktadır.

- Sadece kamu mali yönetimine ilişkin verilerin ve istatistiklerin değil, aynı zamanda mali politikaların da kamuoyunun bilgisine açık olması ve öngörülebilir olması önem taşımaktadır.

¹ Prof. Dr, Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, mbilgin@erciyes.edu.tr

² Araş. Gör. Dr., Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, gokcecinar@erciyes.edu.tr

- Bilgiler, açık ve anlaşılır olmalıdır.
- Bilgiler, düzenli olarak kamuoyuna sunulmalıdır.
- Bilgiler, güven tesis edecek şekilde ekonomide öngörülebilirliğe imkan sağlamalıdır.

Bir başka tanıma göre mali saydamlık; devletin, hedeflerini, bu hedeflere ulaşmak için hayata geçirdiği politikaları ve bu politikaların yarattığı sonuçları izlemek için gerekli olan bilgiyi düzenli, anlaşılabilir, tutarlı ve güvenilir bir biçimde sunmasıdır. Bu tanımda iki unsurun önemle altının çizilmesi gerekmektedir (Atiyas ve Sayın, 2000:28):

- Bunlardan birincisi; tanıma göre sistemin saydam olması için sadece aktörlerin ne yaptıklarının bilinmesi değil; aynı zamanda niyetlerinin de açık bir şekilde kamuoyuna duyurulması gerekmektedir.

- İkincisi ise; bilginin bir yerlerde mevcut olmasının sistemi saydam göstermemesidir. Bilginin, vatandaş tarafından etkin bir biçimde kullanılabilmesini sağlayacak bir biçimde düzenli, anlaşılabilir ve tutarlı olması gerekmektedir.

Mali saydamlık kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için, kamuoyuna açıklanan bilginin erişilebilirlik, ilgili-lik, niteliklilik ve güvenilirlik unsurlarına sahip olması gerekmektedir. Bu unsurlar aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır (Vishwanath ve Kaufmann, 1999:3-4):

- *Erişilebilirlik*: Yasaların ve düzenlemelerin bilgi- nin herkes tarafından ulaşılabilmesini garanti etmesi gerekmektedir. Bilginin daima erişilebilir olmasını kurumlar ve medya sağlamaktadır. Medya ise; gazete, radyo, televizyon, kamu bilgilendirme ilanları ve interneti ihtiva etmektedir. Eğitimsizlik ise, bireyin bilgiye erişimini, bilgiyi kullanımını ve bilgiyi yorumlamasını sınırlayarak; saydamlığa zarar vermektedir.

- *İlgililik*: Bilgi muhakkak bir şey ile ilgili olmalıdır. Ancak, bilginin sübjektif olması sebebiyle bunu sağlamak oldukça zordur. Örneğin; mevduat sahiplerinin mevduatlarının güvenliğini sağlaması ile ilgili bilgiye, yatırımcıların sorumluluk ve risklerle ilgili bilgiye ve kamunun güncel ekonomik koşullarla ve politikalarla ilgili bilgiye ihtiyacı olmaktadır.

- *Niteliklilik ve güvenilirlik*: Bilgi, nitelikli ve güvenilir olmalı ve güncel, tam, açık, doğru, tutarlı ve basit bir şekilde ifade edilmelidir. Bilginin nitelikli olmasının sağlanması için dış birimler, denetimciler ya da standart oluşturma organizasyonları tarafından standartlar konulmalıdır.

Herkes tarafından kabul görecektir ve her alanda geçerli olabilecek tek ve değişmez bir mali saydamlık tanımı yapmak oldukça zordur. Literatürde, mali saydamlıkla ilgili olarak gerek araştırmacı gerekse ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından birçok tanım yapılmıştır. Bu doğrultuda, mali saydamlık ile ilgili olarak yapılan tanımlardan bazıları kronolojik bir şekilde, Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Mali Saydamlık Tanımları

KAYNAKLAR	MALİ SAYDAMLIK TANIMLARI
IMF (1998)	Devletin mali işlemlerine ilişkin olarak aldığı kararlara (mali politika hedeflerine), devletin kamu hesaplarına ve mali projeksiyonlarına, söz konusu mali işlemlerin fonksiyonları ve yapısına ve bütün bu işlemlerin uygulama sonuçlarına kamuoyu tarafından erişilebilmesi ve tüm bu bilgilerden kamuoyunun haberdar edilmesidir.
Kopits ve Craig (1998)	Kamunun yürüttüğü faaliyetler hakkında güncel, inanılır, ayrıntılı, anlaşılabilir ve uluslararası karşılaştırılabilir şekilde kamuoyunun bilgilendirilmesidir. Maliye politikası amaçlarının, kamu sektörü hesaplarının ve öngörülerinin bütünüyle kamuoyuna açıklanmasıdır.
Mitchell (1998)	Hükümetin siyasal rejiminin ve politika yapma sürecinin dış gözlemcilerle açık olmasıdır.
Vishwanath ve Kaufmann (1999)	Özel yatırımcıların borç kullanımı ve borçluların kredi itibarı, kamunun hizmet tedarigi, para ve maliye politikaları ve uluslararası kurumların faaliyetleriyle ilgili güncel ve inanılır ekonomik, sosyal ve politik bilgi akışının sağlanmasıdır.
Poterba ve Von Hagen (1999)	Kamu mali politikasının her yönden, açık bir şekilde kamuoyuna açıklanmasını sağlayan bütçe sürecidir.
Atiyas ve Sayın (2000)	Devletin hedeflerini, bu hedeflere ulaşmak için hayata geçirdiği politikaları ve bu politikaların yarattığı sonuçları izlemek için gerekli olan bilgiyi düzenli, anlaşılabilir, tutarlı ve güvenilir bir biçimde sunmasıdır. Kamu kaynaklarının kim tarafından, nasıl ve hangi amaçla kullanıldığı bilgisinin var olmasıdır.
Karakaş (2000)	Kamu kesimi mali faaliyetlerinin yapı ve fonksiyonlarının, maliye politikasının temel hedeflerinin, kamu kesimi hesaplarının ve mali alanda geleceğe yönelik beklentilerin kamuya açıklanmasıdır.
Cansız (2000)	Seçmenlerin ve mali piyasaların, hükümetlerin şimdiki ve gelecekteki mali durumlarını doğru olarak değerlendirebilmeleri için kamu sektörü dışında cereyan eden işlemlerini de içermek üzere, hükümet üzerine uluslararası karşılaştırılabilir, anlaşılabilir, zamanında, kapsamlı ve güvenilir bilgiye kolayca ulaşılmasıdır.
Premchand (2001)	Kendi içinde bir sonu olmayan, amacı kamunun ve kamu mensuplarının tam cevap verebilirliğini sağlamak olan, etkin ve ayrıntılı hesap verebilirliğe katkıda bulunan, kamu politikalarının yapılması ve uygulanmasında iyi düzenlenmiş bir çerçeveyi yansıtan bir sistemdir.

Hood (2001)	Hem kamu hizmet reformunun hem de demokratik yönetimin; kamu hesap verebilirliğinin yükseltilmesi ve yolsuzluğın önlenmesi koşullarının sağlanması amacıyla bilginin açıklanması ve gizliliğin yok edilmesi ile ilgili modern tartışmasının ana merkezidir.
OECD (2002)	Güncel ve sistematik şekildeki bütün mali bilgilerin tam olarak açıklanmasıdır.
APEC (2002)	Ticaret serbestisi altında, geniş ölçüde ticaret engellerinin olmadığı alanda, kamu oyununun kendi menfaatlerini etkileyen kanun, düzenleme, prosedür ve idari kararların ne olduğunu bildiği temel prensiptir.
Gökbunar ve Cansız (2003)	Hükümetin almış olduğu kararların, karar verme süreçlerinin, mali amaçların ve kamusal hesapların açık ve gerçekçi bir şekilde kamuoyuna duyurulmasıdır. Bilinçli bir kamuoyu oluşturulmasına, mali politikaların planlanmasına ve sonuçlarına ilişkin olarak hükümetlerin sorumlu tutulmasına yardım eden, izlenen mali politikaların anlaşılır ve net olmasını sağlayan mali bir araçtır. Hem bir norm, hem de bir araçtır. Bir norm olarak; vatandaşa idarede olanları bilme hakkını sağlayan insan hakları ve demokratik değerler sisteminin bir parçasıdır. Bir araç olarak ise; halkın politik araçları ve hedefleri iyi anlamasıyla kamu mali yönetiminin daha etkin olmasını sağlamaktadır.
OECD (2003)	Kamu politikasının anlaşılabilirliğini geliştirecek, siyasal süreçlerin etkinliğini artıracak ve politika belirsizliğini azaltacak şekilde bilgiyi sevk eden politika, kurum ve uygulamalardır.
Emil ve Yılmaz (2004)	Devletin işleyişi ve yapısının, uygulayacağı maliye politikası konusundaki niyetlerinin, devlet hesapları ve projeksiyonlarının kamuya açık olmasıdır. Halk diliyle ise, devletin milletten aldığı kaynaklarla ne yaptığı hakkındaki tüm hikayeyi ve gerçekleri topluma doğru bir biçimde anlatmasıdır.
Aktan, Ağcıkaya ve Dileyici (2004)	Kamu mali yönetimine ilişkin bilgilerin ve hesapların (harcama, vergi, borç yönetimi), devletin görev ve fonksiyonlarının ve aynı zamanda kamu mali yönetimine ve temel iktisat politikalarına ilişkin planların, niyet ve projeksiyonların açık, anlaşılır ve düzenli olarak ve güven tesis edecek bir biçimde kamuoyunun bilgisine sunulmasıdır.
Aktan ve Çoban (2006)	Kamusal alan ile ilgili, ülkenin güvenliği açısından gizliliği elzem olmayan bilgi ve belgelerin vatandaşlara ve sivil toplum kuruluşlarına açık olmasıdır.
Yıldırım (2006)	Düzenleme yapma ve değiştirmeye ilişkin standartlaştırılmış süreçleri, danışmayı, anlaşılır bir dili, yasalar halinde toplamayı ve kolayca bulmaya ve anlamaya yönelik diğer kural koyma yöntemlerini, tahmin edilebilir ve uygun başvuru yürütme süreçlerini içeren geniş bir dizi uygulamadır.
Çakır (2006)	Mevcut koşullara, kararlara ve eylemlere dair bilginin erişilebilir, görünür ve anlaşılır kılındığı bir süreçtir. Bilgilenmek amacıyla karar sürecine katılan yurttaşlarca, karar sürecinin açıklığı ve anlaşılabilirliğidir.

Kaynak: Tarafımızca düzenlenmiştir.

Mali saydamlık, günümüzde giderek önem kazanan ve yoğun tartışmalara neden olan başlıca konulardan biri durumuna gelmiştir. Mali saydamlık, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki kurum ve kuruluşlara güven duyulmasında etkili bir araç olduğu kadar, ekonomik istikrarın sağlanması ve sürdürülmesi açısından da son derece önem taşımaktadır. Bunu sağlamanın en önemli koşulu ise, başta bütçe olmak üzere diğer mali araçların da mali saydamlığı sağlayıcı yönde kullanılmasıdır. Mali saydamlığın önemini ortaya koyan diğer bir husus ise, piyasaların politik kararların kalitesini geliştirmede ve politikacılar üzerinde disiplini sağlamada ciddi bir rol oynaması ve ekonomik birimlerin beklentileri doğrusunda daha iyi kararlar almalarını sağlamak üzere, hükümetin ekonomik hedefleri ve stratejileri hakkındaki tüm bilgilere ulaşabilmeleridir (Egeli ve Özen, 2005:161-162).

Mali piyasaların daha etkin işleyebilmesi için hem özel hem de kamu sektöründe saydamlık ve zamanlı raporlamanın stratejik değeri vardır. Yeterli, güvenilir ve sürekli bir bilgi akışı olmadan piyasalar etkin çalışmamakta ve istikrarsızlıklar baş göstermektedir. Kamuoyunun güven kaybını sınırlandırmada ve kamu hesaplarında saydamlığın önemli bir işlevi vardır. Dolayısıyla, kamu hesapları ve kamu kesimi davra-

nışları kolaylıkla izlenebileceği için, ekonominin yönü konusundaki belirsizlikler de büyük ölçüde önlenilebilecektir. Mali saydamlık, mali krizleri önlemeye ve uluslararası mali sistemdeki sorunları çözmeye yeterli olmayabilir; ancak, mali krizleri azaltabilir ve karşılaşılan sorunların çözümünü kolaylaştırabilir (Gökbunar ve Cansız, 2003:257-258).

Kamu sektöründe saydamlık; kamu politikasının anlaşılabilirliğini geliştirecek, siyasal süreçlerin etkinliğini artıracak ve politika belirsizliklerini azaltacak şekilde bilgi sağlayan politikalardan, kurumlardan ve uygulamalardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca mali saydamlık, vatandaşları hakları konusunda bilgilendirici, ilgili kaynaklara erişimini hızlandırıcı, sorunlarının aktarımını, çözümünü ve bunlardan haberdar olmasını kolaylaştırıcı niteliktedir. Bu kapsamda yasal veya kurumsal düzenlemeler, yoğun bir bilgisayar ve internet ağı kullanımı, çeşitli basılı kitapçıkların sunumu gibi çabalar mali saydamlık için önemli olabilmektedir (OECD, 2003:13).

Bu bağlamda kamu mali yönetimindeki saydamlıktan beklenen temel amaç, güvenilirliği artırarak borçlanma maliyetlerini mümkün olan en düşük seviyelere çekebilmek ve eksiksiz bir şekilde doğru bilgilendirilmiş bir yurttaşlar kümesinin makroekonomik politikalara desteğini sağlayabilmektedir. Saydamlık

özelliğini yitirmiş ya da hiç taşımamış mali sistemler istikrarsızlığın, etkisizliğin ve hakkaniyet yoksunluğunun temel nedeni olabilmektedir (Karakaş, 2000:19).

3. AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE'DE MALİ SAYDAMLIK (2002-2008): AMPİRİK ANALİZ

3.1. Mali Saydamlık ile İlgili Ampirik Literatür

Mali saydamlık konusu ile ilgili olarak yapılan gerek ulusal gerekse uluslararası çalışmalar incelendiğinde, mali saydamlığın ölçülmesinin zor olması ve mevcut verilerin kısıtlı olması nedeniyle ampirik çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Mali saydamlık ile ilgili olarak yapılmış olan söz konusu ampirik çalışmalar ve çalışmaların temel bulguları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Mali Saydamlık ile İlgili Ampirik Çalışmalar ve Temel Bulguları

ÇALIŞMA	ÜLKE	DÖNEM	YÖNTEM	BULGULAR
Alesina, Hausmann, Hommes ve Stein (1996)	20 Latin Amerika Ülkesi ve Karayipler	1980-1992	Regresyon Analizi	Bütçe kurumlarının mali saydamlığını gösteren mali saydamlık endeksi ile kamu açıkları arasında negatif yönlü ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.
Alt, Lassen ve Skilling (2001)	48 ABD Eyaleti	1986-1995	Regresyon Analizi	Mali saydamlık ile kamu harcamaları arasında pozitif yönlü ilişki vardır. Mali saydamlık ile vali popülaritesi arasında pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.
Alt ve Lassen (2003)	19 OECD Ülkesi	1990-1999	İki Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi Üç Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi	Daha yüksek mali saydamlık derecesi, daha düşük kamu borcu ile ilişkilidir. Mali saydamlık ile kamu açığı arasında negatif yönlü ilişki bulunmaktadır. Daha yüksek saydamlığın daha düşük harcama seviyesi ile ilişkili olduğu istatistiksel olarak anlamlı değildir. Politik rekabet ve mali saydamlık arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur.
Alt, Lassen ve Rose (2005)	50 ABD Eyaleti	1972-2002	Panel Veri Analizi Sabit Etki Modeli	Mali saydamlık ile politik rekabet arasında pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır. Politik kutuplaşma değişkeni, mali saydamlık ile negatif yönlü ilişkilidir. Bütçe dengesinden sapmalar yani bütçe açıkları ya da fazlaları mali saydamlık ile pozitif yönlü ilişkilidir. Mali saydamlık ile borç seviyesi arasında negatif yönlü ilişki mevcuttur.
Baldrich (2005)	45 Ülke	2003	En Küçük Kareler Analizi	Mali saydamlık ile kişi başına ulusal gelir arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Mali saydamlık seviyesi yükseldikçe kişi başına ulusal gelir ve dolayısıyla da refah düzeyi artmaktadır.
Kaufmann ve Bellver (2005)	194 Ülke	2004	Regresyon Analizi	Mali saydamlık ile kişi başına ulusal gelir arasında pozitif yönlü istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki mevcuttur. Mali saydamlığın artmasıyla, artan kişi başına ulusal gelir ile birlikte refah seviyesi de artmaktadır. Mali saydamlık ile global rekabet endeksi arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur.
Hameed (2005)	57 Ülke	2003	Regresyon Analizi	Mali saydamlık ile kredi derecelendirme arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Mali saydamlık ile faiz dışı denge arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur. Yolsuzluğun kontrol edilmesi ile mali saydamlık arasındaki ilişki pozitif yönlüdür.
Alt ve Lassen (2006a)	19 OECD Ülkesi	1989-1998	Panel Veri Analizi Sabit Etki Modeli	Politik bütçe dalgaları mali saydamlık ile ilişkilidir. Seçim dalgaları özellikle düşük saydamlık seviyesine sahip ülkelerde istatistiksel olarak anlamlıdır. Politik kutuplaşma seçim dönemlerinde hem gelir hem harcama düzeyini etkiler. Mali saydamlık gelir düzeyini etkilerken harcama düzeyini etkilememektedir. Kamu gelirleri, seçim dönemlerinde hem düşük hem yüksek saydamlık derecesine sahip ülkelerde azalmaktadır.

Alt ve Lassen (2006b)	19 OECD Ülkesi	1999 1989-1998	İki Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi Üç Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi	Mali saydamlık ile borç düzeyi arasında negatif yönlü ilişki bulunmaktadır. Mali saydamlık ile kamu açıkları arasındaki ilişki negatif yönlüdür. Politik rekabet ile mali saydamlık arasında pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.
Jarmuzek (2006)	27 Geçiş Ekonomisi	1999 2005 1995-2004	Yatay Kesit Analizi En Küçük Kareler Yöntemi	Mali saydamlık ile borç düzeyi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Mali saydamlığın zor ölçülebilmesi ve verilerin kısıtlı olması nedeniyle mali saydamlığın ekonomik ve mali değişkenler üzerindeki etkisinin yönü ve istatistiksel olarak anlamlılığının test edilebilmesi oldukça zordur. Gelişmiş ekonomilerde mali saydamlığın artırılması ekonomik ve mali performansı olumlu yönde etkileyebilirken; geçiş ekonomilerinde aynı durum söz konusu değildir.
Bastida ve Benito (2007)	OECD Üyeleri ve Üye Olmayan 30 Ülke	2003	Korelasyon Analizi Kümeleme Analizi	Mali saydamlık ile demokrasi seviyesi arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Mali saydamlık ile yolsuzluk seviyesi arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur. Mali saydamlık ile kişi başına ulusal gelir arasındaki ilişki pozitif yönlüdür. Daha merkezi hükümetler daha düşük mali saydamlık derecesine sahiptirler.
Relly ve Sabharwal (2009)	122 Ülke	Her bir ülke için farklı yıl	Regresyon Analizi	Mali saydamlık ile kişi başına ulusal gelir arasında pozitif yönlü ve istatistiksel açıdan anlamlı ilişki mevcuttur. Mali saydamlık derecesi yüksek olan ülkelerdeki kişi başına ulusal gelir mali saydamlık derecesi küçük olan ülkelere göre daha yüksektir.

Kaynak: Tarafımızca düzenlenmiştir.

Alt ve Lassen (2003), Alt, Lassen ve Rose (2005), Alt ve Lassen (2006b) kamu borcu ve mali saydamlık arasında negatif yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Jarmuzek (2006) ise mali saydamlık ile borç düzeyi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Alt ve Lassen (2003) Alt ve Lassen (2006b) kamu açıkları ile mali saydamlık arasında negatif yönlü bir ilişki bulurken; Hausmann, Hommes ve Stein (1996) ise negatif yönlü ancak istatistiksel olarak anlamsız bir ilişki bulmuşlardır. Alt, Lassen ve Rose (2005) ve Hameed (2005) kamu açıkları ile mali saydamlık arasında pozitif yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Alt, Lassen ve Skilling (2001) mali saydamlık ile kamu harcamaları arasında pozitif yönlü bir ilişki bulurken; Alt ve Lassen (2003) ise, negatif yönlü ancak istatistiksel açıdan anlamsız bir ilişki tespit etmişlerdir. Baldrich (2005), Kaufmann ve Bellver (2005), Bastida ve Benito (2007), Relly ve Sabharwal (2009) mali saydamlık ile kişi başına GSYİH arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Alt ve Lassen (2003), Alt, Lassen ve Rose (2005), Kaufmann ve Bellver (2005) ve Alt ve Lassen (2006b) politik rekabet ile mali saydamlık arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir. Alt, Lassen ve Skilling (2001) mali saydamlık ile valı popülaritesi arasında pozitif yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Alt, Lassen ve Rose (2005) politik kutuplaşma ile mali saydamlık arasında negatif yönlü ilişki tespit etmiştir. Hameed (2005) mali saydamlık ile kredi derecelendirmesi

arasında pozitif yönlü bir ilişki bulmuştur. Hameed (2005) yolsuzluğun kontrol edilmesi ile mali saydamlık arasında pozitif yönlü ilişki bulurken; Bastida ve Benito (2007) yolsuzluk seviyesi ile mali saydamlık arasında negatif yönlü bir ilişki bulmuştur. Bastida ve Benito (2007) mali saydamlık ile demokrasi seviyesi arasında pozitif yönlü bir ilişki bulmuşlardır.

3.2. Çalışmada Kullanılan Ekonometrik Analiz Yöntemi ile İlgili Teorik Bilgiler

Çalışmanın uygulamasında panel veri analizi yapıldığı için bu bölümde öncelikle panel veri yöntemi ve avantajlarından bahsedilecek; daha sonra ise sabit etki modeli incelenecektir.

3.2.1. Panel Veri Yöntemi ve Avantajları

Panel veri; aynı yatay kesit üzerinde bulunan birey, firma ve ülke gibi birimlerin çeşitli zaman dilimlerinde tekrarlanabilen gözlemlerinin havuzlanması olarak tanımlanabilmektedir. Panel veri, geniş yatay kesit verilerinin az bir zaman dilimi için gözlemlenebilmesi durumunda kısa panel; az sayıda yatay kesit verilerinin geniş zaman dilimi için gözlemlenebilmesi durumunda ise, uzun panel adını almaktadır (Cameron ve Trivedi, 2005:697). Ayrıca panel veri setleri, her bir kesit için eşit uzunlukta zaman serileri içermeleri durumunda dengeli panel; zaman serisi uzunluklarının bir kesitten diğer bir kesite farklılık göstermesi durumunda ise dengesiz panel olarak adlandırılmaktadır (Atalay, 2007:45-46).

Panel veri seti ve panel veri yönteminin bazı önemli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlardan bazıları şu şekilde sıralanabilmektedir (Hsiao, 2003:1-8; Green, 2003:283-285; Kennedy, 2006:331; Mouchart, 2007:10-12; Baltagi, 2008:6-8):

- Panel veri, bireylerin, devletlerin, ülkelerin ya da firmaların heterojenliğini kontrol edebilmektedir. Tek başına zaman serisi ya da yatay kesit verisi heterojenliği kontrol edememektedir.

- Panel veri, örnekleme bulunan her bir bireyin zaman içerisindeki değişimleri ile ilgili olarak çoklu gözlem yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

- Panel veri, araştırmacılara geniş veri imkanı sunarak, serbestlik derecesini artırabilmekte ve açıklayıcı değişkenler arasındaki çoklu bağlantı problemini azaltabilmektedir. Böylelikle, ekonometrik tahminlerin de etkinliği artırılabilir.

- Panel veri, araştırmacıların sadece yatay kesit verisi ya da sadece zaman serisi kullanarak etkisini ölçemeyeceği etkileri belirleyebilmekte ve ölçülebilmektedir.

- Panel veri, zaman serisi ve yatay kesit verisinde olduğundan daha karmaşık davranışsal modellerin oluşturulmasında ve test edilmesinde kullanılabilir.

- Panel veri uzun zaman serilerine sahip olduğu zaman, zaman serisi analizlerindeki panel birim kök testleri standart olarak dağılmaktadır. Tek başına zaman serisi analizleri yapıldığı zaman ise, tipik birim kökler standart olmayan bir şekilde dağılmaktadır.

- Panel veri, bir dönemden diğer bir döneme meydana gelen değişim ile mikro birimler arasındaki değişimi birleştirmek suretiyle değişkenlik meydana getirerek, çoklu doğrusallığı azaltmaktadır.

- Panel veri, mikro birimlerde türdeş olmama durumu ile ilgilenildiğinde kullanılabilir. Herhangi bir yatay kesitte, araştırma konusu olan birimlerin davranışlarını etkileyen sayısız ölçülemeyen değişken söz konusudur. Bu değişkenlerin dışlanması ise, sapmalı tahminlere yol açmaktadır. Panel veri ise bu problemi giderebilmektedir.

- Panel veri, dinamik uyarlamaların daha iyi incelenebilmesini sağlamaktadır. Yatay kesit verileri dinamikler hakkında hiçbir şey söylemezken, zaman serisi verilerinin ise iyi tahmin üretebilmeleri için yeterince uzun olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda panel veri, çeşitli birimlerin dinamik tepkileri üzerine mevcut bilgiyi kullanmak suretiyle çok uzun bir zaman serisine olan ihtiyacı giderebilmektedir.

Aynı yatay kesit birimleri için tekrarlanabilen gözlemler olarak tanımlanan panel veri yöntemini incelemek için öncelikle bazı simgelerin aşağıdaki şekilde belirtilmesi gerekmektedir (Johnston ve Dinardo, 1997:388):

- $y_{it} = t$ dönemindeki i yatay kesit birimi için bağımlı değişkenin, $i = 1, \dots, n$ ve $t = 1, \dots, T$ olduğu durumdaki değeridir.

- $X_{it}^j = t$ dönemindeki i birimi için j . açıklayıcı değişkenin değeridir. $j = 1, \dots, K$ olarak endekslenen K tane açıklayıcı değişken bulunmaktadır.

- $\varepsilon_{it} = t$ dönemindeki i . birimin hata terimidir.

- $\beta =$ değişkenlerin modelde hesaplanan katsayılarıdır.

Açıklamaların dengeli panel için yapıldığı varsayıldığında, her bir yatay kesit birimi için aynı miktarda gözlem sayısının mevcut olduğu, dolayısıyla da toplam gözlem sayısının $n \times T$ olduğu varsayılmaktadır. $n = 1$ olduğu durumda T oldukça büyüktür ve veri, zaman serisi verisi durumundadır. Ters durumda, $T = 1$ olduğu durumda ise n oldukça büyüktür ve veri, yatay kesit verisi durumundadır. Bu durumda verinin, panel verisi olabilmesi için $n > 1$ ve $T > 1$ olmalıdır. Çalışmanın bu bölümünde panel veri yöntemi anlatılırken n 'nin T 'ye oranla daha büyük olduğu, n 'nin sonsuza gittiği ve T 'nin sabit olduğu varsayılacaktır. Panel veriler organize edilirken, y 'nin $nT \times 1$ olduğu, X 'in $nT \times k$ olduğu ve β 'nin $nT \times 1$ olduğu varsayılmaktadır. Diğer önemli bir varsayım ise, bütün i ve t 'ler için $\varepsilon_{it} \approx iid(0, \delta^2)$ yani hata teriminin 0 ortalama ve sabit varyansa sahip olduğu ve normal dağıldığıdır. Bu doğrultuda, standart doğrusal panel veri modeli aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir (Johnston ve Dinardo, 1997:388-390):

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}_{nT \times 1} \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}_{nT \times k} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{nT \times 1} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}_{k \times 1} \quad (1)$$

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (2)$$

3.2.2. Sabit Etki Modeli

Panel veri yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarda, birimler arasındaki farklılıkların ya da birimler arasında ve zaman içinde meydana gelen farklılıklardan kaynaklanan değişmeyi modele dahil etmenin

yolu; mevcut değişimin regresyon modelinin katsayılarından bazılarında veya tümünde değişmeye yol açtığını varsaymaktır (Pazarlıoğlu ve Kiren Gürler, 2007:37). Bu doğrultuda, bireysel etki modelleri kullanılmaktadır. Bireysel etki modelinde, standard doğrusal modelden farklı olarak grup etkisini gösteren α_i parametresi modele dahil edilmektedir. Eğer α_i , X_{it} ile ilişkili değilse rassal etki; ilişkili ise sabit etki olarak nitelendirilmektedir (Johnston ve Dinar-do, 1997:391). Ayrıca sabit etki modelinde belirli bir gruba yönelik tahminlerle ilgilenilmektedir. Örneğin; analizde OECD, Avrupa Birliği gibi birliklerin bütün ülkeleri modele dahil ediliyorsa sabit etki modelinin kullanılması tercih edilmektedir (Baltagi, 2008:14).

Sabit etki modelinde α_i 'nin X_{it} ile ilişkili olmasına izin verilirken, X_{it} 'nin ε_{it} ile ilişkisiz olduğu varsayılmaktadır. Grup etkili model en basit haliyle aşağıdaki denklemde gösterilmektedir (Cameron ve Trivedi, 2009:231):

$$y_{it} = \alpha_i + X_{it}'\beta + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Denklem (3) iki temel varsayıma dayanmaktadır. Bu varsayımlar ise, şu şekilde gösterilmektedir (Wooldridge, 2002:266; Arellano, 2003:12):

$$-E(\varepsilon_i | x_i, \alpha_i) = 0 \quad (t = 1, \dots, T) \quad (4)$$

$$-Var(\varepsilon_i | x_i, \alpha_i) = \sigma^2 I_T \quad (5)$$

Çalışmanın bu bölümünde, analizde sabit etkili modeli kullandığımız için sadece sabit etkili model incelenecektir. Denklem (3) aynı zamanda tek yönlü bir sabit etki modelini temsil etmektedir, çünkü sadece grup etkisi α_i söz konusudur. Model çift yönlü olduğu zaman, grup etkisinin α_i yanında modele bir de dönem etkisi γ_t dahil edilir. Yine aynı şekilde, α_i ve γ_t 'nin X_{it} ile ilişkili olduğu; X_{it} 'nin ε_{it} ile ilişkisiz olduğu varsayılmaktadır. Model bu durumda aşağıdaki denklemdeki gibi ifade edilmektedir (Cameron ve Trivedi, 2009:232):

$$y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + X_{it}'\beta + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Sabit etki modelinde sınanabilecek hipotezler ve bunların F testleri aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir (Baltagi, 2008:36-37; Erlat, 2008:57-58):

$$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_{N-1} = 0$$

ve

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (7)$$

$$F_1 = \frac{(RRSS - URSS) / (N + T - 2)}{URSS / (N - 1)(T - 1) - K} \approx F_{(N+T-2), (N-1)(T-1) - K}$$

$$H_{02} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_{N-1} = 0 \quad (8)$$

$$(dönem etkisi serbest $\gamma_t \neq 0$) \quad (9)$$

$$F_2 = \frac{(RRSS - URSS) / (N - 1)}{URSS / (N - 1)(T - 1) - K} \approx F_{(N-1), (N-1)(T-1) - K} \quad (10)$$

$$H_{03} = \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \dots = \gamma_{T-1} = 0$$

(grup etkisi serbest $\alpha_i \neq 0$) \quad (11)

$$F_3 = \frac{(RRSS - URSS) / (T - 1)}{URSS / (N - 1)(T - 1) - K} \approx F_{(T-1), (N-1)(T-1) - K} \quad (12)$$

Denklem (7) ile gösterilen H_{01} hipotezi, hem grup hem de dönem etkisinin olmadığını ileri sürer ve F_1 testi ile test edilir. Denklem (9) ile gösterilen H_{02} hipotezi, dönem etkisine izin verirken, grup etkisinin olmadığını ileri sürer ve F_2 ile test edilir. Yine benzer bir şekilde, Denklem (11) ile gösterilen H_{03} hipotezi, grup etkisine izin verirken, dönem etkisinin olmadığını ileri sürer ve F_3 ile test edilir. F testlerindeki RRSS kısıtlanan hata terimi kareleri toplamını ve URSS kısıtlanmayan hata terimi kareleri toplamını göstermektedir. $F_{1,2,3} > F_{tablo}$ ve Prob. (olasılık değeri) $< 0,005$ olduğu zaman $H_{01,2,3}$ reddedilir ve sonuçlar; analiz edilen etkiler vardır şeklinde yorumlanır.

3.3. Analize Dahil Edilen Ülkeler ve Analizde Kullanılan Veriler ile İlgili Temel Bilgiler

Çalışmanın uygulama bölümünde; Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, İspanya, İsveç ve İngiltere olmak üzere 27 Avrupa Birliği üyesi ülke ve Türkiye analize dahil edilmiştir.

Ekonometrik analizde 28 ülkeye ait mali saydamlık endeksi, reel GSYİH büyüme oranı, kamu borcunun GSYİH'ya oranı, kamu açığının GSYİH'ya oranı ve kişi başına GSYİH olmak üzere beş adet veri kullanılmıştır. Bu verilerden sadece mali saydamlık bağımsız; diğer değişkenler ise bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Veriler 2002-2008 dönemine ait yıllık verilerdir. Toplam 28 ülkeye ait yedi yıllık veri ile 196 gözlemler panel veri seti oluşturulmuştur. Mali saydamlık ile ilgili olan veri TI'dan, kişi başına GSYİH ile ilgili olan veri World Bank'tan ve diğer veriler ise Eurostat'tan alınmıştır. Bu kapsamda, analizlerde kullanılan veriler ile ilgili temel bilgiler Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3: Analizde Kullanılan Veriler ile İlgili Temel Bilgiler

VERİLER	DEĞİŞKEN NİTELİĞİ	KODU	DÖNEMİ	KAYNAĞI
Mali Saydamlık Endeksi	Bağımsız Değişken	FT	2002-2008 (Yıllık)	Transparency International
Reel GSYİH Büyüme Oranı	Bağımlı Değişken	GROWTH	2002-2008 (Yıllık)	Eurostat
Kamu Borcunun GSYİH'ya Oranı	Bağımlı Değişken	GDEBT	2002-2008 (Yıllık)	Eurostat
Kamu Açığının GSYİH'ya Oranı	Bağımlı Değişken	GDEFICIT	2002-2008 (Yıllık)	Eurostat
Kişi Başına GSYİH	Bağımlı Değişken	LGCAP	2002-2008 (Yıllık)	World Bank

Kaynak: Tarafımızca düzenlenmiştir.

Mali saydamlık değişkeni olarak TI'nın düzenli bir şekilde yıllık olarak yayınladığı "Yolsuzluk Algılama Endeksi (CPI)" kullanılmıştır. Yolsuzluğun algılanması, yolsuzluk düzeyini değil; mali saydamlık seviyesini göstermektedir. Dolayısıyla da yolsuzluk ve yolsuzluğu besleyen uygulamalar saydam olmayan uygulamalar olduğu için, yolsuzluk algılamasının yüksek olma derecesi mali saydamlığın yüksek seviyede olması anlamına gelmektedir. Bu sebeple de yolsuzluk algılama endeksi, ülkelerin mali saydamlık derecelerini temsil etmektedir (Şalçı, 2007:87). Mali saydamlık ile yolsuzluğun algılanması bir biri yerine kullanılabilir ve mali saydamlığın yüksek olduğu ülkeler aynı zamanda yolsuzluk algılamasının yüksek olduğu ülkelerdir (Halkos ve Tzeremes 2007:4).

Bu endeks, dünya üzerindeki çeşitli kurumlar tarafından toplanan verilerden oluşan bir tür bileşke endekstir ve iş adamlarının, analistlerin, akademisyenlerin ve uzmanların değerlendirmelerini içermektedir (Çelen, 2007:80). Endeks 0 ile 10 arasında puan almaktadır. 0 puan mali saydamlığın ele alınan ülkede hiç olmadığını gösterirken; 10 puan ise söz konusu ülkede maksimum seviyede mali saydamlığın mevcut olduğunu göstermektedir (Akçay, 2002:209). Bu doğrultuda, çalışmada mali saydamlık değişkeni olarak kullanılan endeksin, analize dahil edilen ülkelerdeki analiz dönemine ilişkin gelişimi Tablo 4'de gösterilmektedir.

Tablo 4: Mali Saydamlığın Gelişimi (2002-2008)

ÜLKELER	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
TÜRKİYE	3,2	3,1	3,2	3,5	3,8	4,1	4,6
AVUSTURYA	7,8	8,0	8,4	8,7	8,6	8,1	8,1
BELÇİKA	7,1	7,6	7,5	7,4	7,3	7,1	7,3
BULGARİSTAN	4,0	3,9	4,1	4,0	4,0	4,1	3,6
KIBRIS	6,2	6,1	5,4	5,7	5,6	5,0	6,4
ÇEK CUMHURİYETİ	3,7	3,9	4,2	4,3	4,8	5,2	5,2
DANİMARKA	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,4	9,3
ESTONYA	5,6	5,5	6,0	6,4	6,7	6,5	6,6
FİNLANDIYA	9,7	9,7	9,7	9,6	9,6	9,4	9,0
FRANSA	6,3	6,9	7,1	7,5	7,4	7,3	6,9
ALMANYA	7,3	7,7	8,2	8,2	8,0	7,8	7,9
YUNANİSTAN	4,2	4,3	4,3	4,3	4,4	4,6	4,8
MACARİSTAN	4,9	4,8	4,8	5,0	5,2	5,3	5,1
İRLANDA	6,9	7,5	7,5	7,4	7,4	7,5	7,7
İTALYA	5,2	5,3	4,8	5,0	4,9	5,2	4,8
LETONYA	3,7	3,8	4,0	4,2	4,7	4,8	5,0
LİTVANYA	4,8	4,7	4,6	4,8	4,8	4,8	4,6
LÜKSEMBURG	9,0	8,7	8,4	8,5	8,6	8,4	8,3
MALTA	6,9	6,8	6,8	6,6	6,4	5,8	5,8
HOLLANDA	9,0	8,9	8,7	8,6	8,7	9,0	8,9
POLONYA	4,0	3,6	3,5	3,4	3,7	4,2	4,6
PORTEKİZ	6,3	6,6	6,3	6,5	6,5	6,5	6,1
ROMANYA	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,7	3,8
SLOVAKYA	3,7	3,7	4,0	4,3	4,7	4,9	5,0
SLOVENYA	6,0	5,9	6,0	6,1	6,4	6,6	6,7
İSPANYA	7,1	6,9	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5
İSVEÇ	9,5	9,3	9,2	9,2	9,2	9,3	9,3
İNGİLTERE	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6	8,4	8,7

Kaynak: Transparency International'ın websayfasından faydalanılarak düzenlenmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde; dünya mali saydamlık sıralamasında da ilk sıralarda yer alan ve analiz döneminde (2002-2008) ortalama olarak 8 ve üzerinde puana sahip yedi Avrupa Birliği üyesi ülkesi bulunmaktadır. Bu ülkeler; Finlandiya (9,5), Danimarka (9,4), İsveç (9,3), Hollanda (8,8), İngiltere (8,6), Lüksemburg (8,5) ve Avusturya (8,2)’dir. Analiz döneminde mali saydamlık ortalama puanı 5 ile 8 arasında yer alan ülke sayısı ise, 12’dir ve bu ülkeler; Almanya (7,8), Belçika (7,3), İrlanda (7,4), Fransa (7,1), İspanya (6,9), Malta (6,5), Portekiz (6,4), Slovenya (6,3), Estonya (6,2), Kıbrıs (5,8), İtalya (5,1) ve Macaristan (5,0)’dir. Türkiye’nin de dahil olduğu sekiz ülke ise ortalama olarak 5 puanın altında bir mali saydamlık puanına sahiptir. Bu ülkeler ise; Litvanya (4,7), Çek Cumhuriyeti (4,5), Yunanistan (4,4), Letonya (4,3), Slovakya (4,2), Bulgaristan (4,0), Türkiye (3,7) ve Romanya (3,1)’dir.

Tablo 5’de ise analizde kullanılan değişkenler arasındaki korelasyon matrisi gösterilmektedir. Korelasyon matrisine göre % 82’lik bir oran ile aralarında pozitif yönlü yüksek bir ilişki bulunan iki değişken; mali saydamlık ile kişi başına GSYİH’dır. Mali saydamlık endeksinin analize dahil edilen diğer değişkenler ile korelasyonları incelendiğinde ise, reel GSYİH büyüme oranı ile negatif yönlü % 42’lik; kamu borcunun GSYİH’ya oranı ile pozitif yönlü % 46’lık ve kamu açığının GSYİH’ya oranı ile pozitif yönlü % 47’lik bir ilişki bulunduğu görülmektedir. Mali saydamlık ile kişi başına reel GSYİH arasında negatif yönlü ilişki elde edilirken kişi başına GSYİH arasında pozitif yönlü ilişki elde edilmesinin temel nedeni; birliğe dahil olan ülkelerin söz konusu değişkenlerde uç seviyelerde performans göstermesidir.

Tablo 5: Analizde Kullanılan Değişkenler Arasındaki Korelasyon Matrisi

	FT	GROWTH	GDEBT	GDEFICIT	LGCAP
FT	1,000000				
GROWTH	-0,424848	1,000000			
GDEBT	0,463650	-0,593783	1,000000		
GDEFICIT	0,474064	0,168384	-0,167947	1,000000	
LGCAP	0,824409	-0,465169	0,416766	0,336964	1,000000

Kaynak: Tarafımızca düzenlenmiştir.

3.4. Analizde Kullanılan Modeller ve Analizlerden Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi

Mali saydamlık ile ilgili veri sıkıntısı olması nedeniyle, konuyla ilgili olarak kısıtlı sayıda ampirik çalışma mevcuttur. Mevcut olan ampirik çalışmaların büyük bir bölümünde de mali saydamlık ile diğer değişkenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu çalışmada bu boşluğu bir nebze gidermek amacıyla panel veri seti oluşturularak, panel veri analizi çalışması yapılmıştır.

Bu doğrultuda, istatistiksel açıdan daha anlamlı sonuç elde edebilmek için gözlem sayısının yükseltilmesi amacıyla 27 Avrupa Birliği ülkesi ve Türkiye analize dahil edilmiştir. Mali saydamlık verisinin kısıtlı olması nedeniyle de analiz dönemini 2002-2008 dönemi ile kısıtlayarak, yedi yıllık ve 28 ülkeli 196 gözlemden oluşan panel veri seti oluşturulmuştur. Ele alınan ülkeler, bir birliğin bütün üye ülkelerini kapsadığından ötürü panel veri yönteminin sabit etki modelinin uygulanması tercih edilmiştir. Aynı zamanda oluşturulan veri seti, her bir yatay kesit için eşit sayıda gözlem sayısını içerdiği için dengeli panel verisi özelliğini taşımaktadır. Ekonometrik analizler EViews 6.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Yatay kesit birimleri arasındaki bağımlılığı gösteren değişen

varyans problemini gidermek için, bütün analizlerde “White-cross section” yöntemi kullanılmıştır. Zaman diliminin oldukça kısa olması ve verinin farklı ülkeleri temsil etmesi sebebiyle hata terimleri arasındaki ardışık bağımlılığı belirten otokorelasyon incelenmemiştir. Mali saydamlık endeksi ile analize dahil edilen reel GSYİH büyüme oranı, kamu borcunun GSYİH’ya oranı, kamu açığının GSYİH’ya oranı ve kişi başına GSYİH değişkenlerinden her biri ile arasındaki ilişki ayrı ayrı analiz edilerek dört model oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturulan her bir model için sadece grup etkisi, sadece dönem etkisi ve hem grup hem de dönem etkisi ile ilgili testler yapılmış ve tek yönlü ya da çift yönlü modellerden hangisinin seçileceğine karar verilerek modeller tahmin edilmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın bu bölümünde öncelikle analizde kullanılan modeller ve ilgili hipotez testleri incelenecek ve daha sonra ise modellerden elde edilen sonuçlar değerlendirilecektir.

3.4.1. Analizde Kullanılan Modeller ve Hipotez Testleri

Çalışmanın bu kısmında analizde kullanılan modeller ve ilgili hipotezler incelenecektir. Mali saydamlık endeksi ile reel GSYİH büyüme oranı, kamu borcunun GSYİH’ya oranı, kamu açığının GSYİH’ya oranı

ve kişi başına GSYİH değişkenleri arasındaki ilişkiyi analiz etmek için, her bir değişken ile mali saydamlık için dört temel model oluşturulmuştur. Analizlerde daha anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi için kişi ba-

şına GSYİH değişkeninin logaritması alınarak model oluşturulmuştur. Bu bağlamda, söz konusu modeller en temel halleriyle aşağıdaki gibidir:

$$\text{- MODEL I: Reel GSYİH büyüme oranı} = f(\text{Mali Saydamlık Endeksi}) \quad (13)$$

$$\text{GROWTH} = f(\text{FT}) \quad (14)$$

$$\text{GROWTH} = \alpha_i + \beta \text{FT} + \varepsilon \quad (15)$$

$$\text{- MODEL II: Kamu borcunun GSYİH'ya oranı} = f(\text{Mali Saydamlık Endeksi}) \quad (16)$$

$$\text{GDEBT} = f(\text{FT}) \quad (17)$$

$$\text{GDEBT} = \alpha_i + \beta \text{FT} + \varepsilon \quad (18)$$

$$\text{- MODEL III: Kamu açığının GSYİH'ya oranı} = f(\text{Mali Saydamlık Endeksi}) \quad (19)$$

$$\text{GDEFICIT} = f(\text{FT}) \quad (20)$$

$$\text{GDEFICIT} = \alpha_i + \beta \text{FT} + \varepsilon \quad (21)$$

$$\text{- MODEL IV: Kişi başına GSYİH} = f(\text{Mali Saydamlık Endeksi}) \quad (22)$$

$$\text{LGCAP} = f(\text{FT}) \quad (23)$$

$$\text{LGCAP} = \alpha_i + \beta \text{FT} + \varepsilon \quad (24)$$

Modellerin her biri için sadece grup etkisi, sadece dönem etkisi ve hem grup etkisi hem dönem etkisi ile ilgili hipotez testleri yapılmıştır. Yapılan bu testler

sonucunda ise, tahmin edilecek modelin tek yönlü ya da çift yönlü olup olmadığına karar verilmiştir. Modeller için yapılan hipotezler ise aşağıdaki gibidir:

- MODEL I: Sadece grup etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GROWTH}_{it} = \alpha_i + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Tek Yönlü}) \quad (25)$$

$$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \quad (26)$$

Sadece dönem etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GROWTH}_{it} = \gamma_t + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Tek Yönlü}) \quad (27)$$

$$H_{02} = \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (28)$$

Hem grup hem dönem etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GROWTH}_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Çift Yönlü}) \quad (29)$$

$$H_{03} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \text{ ve } \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (30)$$

- MODEL II: Sadece grup etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GDEBT}_{it} = \alpha_i + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Tek Yönlü}) \quad (31)$$

$$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \quad (32)$$

Sadece dönem etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GDEBT}_{it} = \gamma_t + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Tek Yönlü}) \quad (33)$$

$$H_{02} = \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (34)$$

Hem grup hem dönem etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GDEBT}_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Çift Yönlü}) \quad (35)$$

$$H_{03} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \text{ ve } \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (36)$$

- MODEL III: Sadece grup etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GDEFICIT}_{it} = \alpha_i + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Tek Yönlü}) \quad (37)$$

$$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \quad (38)$$

Sadece dönem etkisi için model ve hipotez;

$$\text{GDEFICIT}_{it} = \gamma_t + \beta \text{FT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Tek Yönlü}) \quad (39)$$

$$H_{02} = \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (40)$$

Hem grup hem dönem etkisi için model ve hipotez;

$$GDEFICIT_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it} \text{ (Çift Yönlü)} \quad (41)$$

$$H_{03} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \text{ ve } \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (42)$$

- MODEL IV: Sadece grup etkisi için model ve hipotez;

$$LGCAP_{it} = \alpha_i + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it} \text{ (Tek Yönlü)} \quad (43)$$

$$H_{01} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \quad (44)$$

Sadece dönem etkisi için model ve hipotez;

$$LGCAP_{it} = \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it} \text{ (Tek Yönlü)} \quad (45)$$

$$H_{02} = \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (46)$$

Hem grup hem dönem etkisi için model ve hipotez;

$$LGCAP_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it} \text{ (Çift Yönlü)} \quad (47)$$

$$H_{03} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots \alpha_{N-1} = 0 \text{ ve } \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 \dots \gamma_{T-1} = 0 \quad (48)$$

3.4.2. Analizden Elde Edilen Sonuçlar ve Bu Sonuçların Değerlendirilmesi

Oluşturulan modeller için yapılan sabit etki test sonuçları Tablo 9'da gösterilmektedir. Sabit etki testi yapıldığında $F_{Hesaplanan} > F_{Tablo}$ ve Prob. (olasılık değeri) $< 0,005$ olduğu zaman $H_{01,2,3}$ hipotezleri redde-

dir ve sonuçlar analiz edilen etkiler vardır şeklinde yorumlanır. Bu doğrultuda Tablo 6'ya göre, bütün F olasılık değerleri $< 0,005$ olduğu için bütün $H_{01,2,3}$ hipotezleri reddedilmektedir. Yani sadece grup etkisi, sadece dönem etkisi ve hem grup hem de dönem etkisi bulunmaktadır.

Tablo 6: Sabit Etki Testlerinin Sonuçları

MODELLER	MODELİN YÖNÜ	ETKİLERİN TÜRÜ	F İSTATİSTİĞİ VE OLASILIĞI
$GROWTH_{it} = \alpha_i + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Grup Etkisi	5,894255 [0,000]
$GROWTH_{it} = \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Dönem Etkisi	17,059197 [0,000]
$GROWTH_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Çift Yönlü	Hem Grup Etkisi Hem Dönem Etkisi	7,953801 [0,000]
$GDEBT_{it} = \alpha_i + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Grup Etkisi	40,446816 [0,000]
$GDEBT_{it} = \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Dönem Etkisi	2,762418 [0,013]
$GDEBT_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Çift Yönlü	Hem Grup Etkisi Hem Dönem Etkisi	33,857168 [0,000]
$GDEFICIT_{it} = \alpha_i + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Grup Etkisi	9,146144 [0,000]
$GDEFICIT_{it} = \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Dönem Etkisi	8,172450 [0,000]
$GDEFICIT_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Çift Yönlü	Hem Grup Etkisi Hem Dönem Etkisi	8,854457 [0,000]
$LGCAP_{it} = \alpha_i + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Grup Etkisi	68,356470 [0,000]
$LGCAP_{it} = \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Tek Yönlü	Dönem Etkisi	114,911750 [0,000]
$LGCAP_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta FT_{it} + \varepsilon_{it}$	Çift Yönlü	Hem Grup Etkisi Hem Dönem Etkisi	75,835980 [0,000]

Kaynak: Tarafımızca düzenlenmiştir.

Sabit etki testi sonuçlarına göre, hem grup hem de dönem etkisinin anlamlı olmasıyla, modellerin çift yönlü sabit etkili model ile tahmin edilmesine karar

verilmiştir. Bu bağlamda, çift yönlü sabit etki modelleriyle tahmin edilen sonuçlar Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7: Çift Yönlü Sabit Etki Modeli Sonuçları

	MODEL I	MODEL II	MODEL III	MODEL IV
C (sırasıyla katsayı, t istatistiği ve olasılığı)	0,066369 2,615202 [0,0098]	0,459394 12,49540 [0,0000]	-0,013100 -0,556737 [0,5785]	3,763987 45,54482 [0,0000]
FT (sırasıyla katsayı, t istatistiği ve olasılığı)	-0,004673 -1,164491 [0,2459]	-0,003117 -0,535552 [0,5930]	-0,000670 -0,179857 [0,8575]	0,081101 6,198453 [0,0000]
R-Kare	0,68	0,90	0,72	0,98
Ayarlı R-Kare	0,62	0,88	0,66	0,97
F İstatistiği	10,4613	43,15682	12,45800	240,1159
F Olasılık	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Kaynak: Tarafımızca düzenlenmiştir.

Analizden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi değerlendirilebilmektedir:

- Model I için yapılan analizde, F Olasılık $< 0,005$ olduğu için modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu görülmektedir. R-kare'ye göre mali saydamlık endeksi ile reel GSYİH büyüme arasında % 68'lik negatif yönlü bir ilişki varmış gibi görünse de, mali saydamlık değişkenine ait t olasılığı $0,2459 > 0,005$ olduğu için mali saydamlık endeksine ait katsayı istatistiksel açıdan anlamsızdır.

- Model II için yapılan analizde, yine aynı şekilde F Olasılık $< 0,005$ olduğu için modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir. R-kare'ye göre mali saydamlık endeksi ile kamu borcunun GSYİH'ya oranı arasında % 90'lık negatif yönlü bir ilişki mevcutmuş gibi görünse de, mali saydamlık değişkenine ait t olasılığı $0,5930 > 0,005$ olduğu için mali saydamlık endeksine ait katsayı istatistiksel olarak anlamsızdır.

- Model III için yapılan analizde de, F Olasılık $< 0,005$ olduğu için modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu görülmektedir. R-kare incelendiğinde ise, yine aynı şekilde göre mali saydamlık endeksi ile kamu açığının GSYİH'ya oranı arasında % 72'lik negatif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmekteyse de, mali saydamlık değişkenine ait t olasılığı $0,8575 > 0,005$ olduğu için mali saydamlık endeksine ait katsayı istatistiksel açıdan anlamsız olarak değerlendirilmektedir.

- Model IV için yapılan analiz sonuçları incelendiğinde ise, yine aynı şekilde F Olasılık $< 0,005$ olduğu için modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Ancak diğer üç modelden farklı olarak mali saydamlık endeksi ile kişi başına GSYİH arasında % 98'lik pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır ve mali saydamlık değişkenine ait t olasılığı $0,000 < 0,005$ olduğu için mali saydamlık endeksine ait katsayı istatistiksel olarak anlamlıdır.

Ekonometrik analizlerden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, mali saydamlığın analize dahil edilen dört değişkenden sadece kişi başına GSYİH ile pozitif yönlü ilişkili olduğu görülmektedir. Diğer değişkenler ile mali saydamlık arasında

istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Mali saydamlık ile ilgili olarak, ekonometrik analizlerde anlamlı sonuçlar elde edebilecek yeterlikte veri temin edilememektedir. Jarmuzek (2006)'in de belirttiği gibi mali saydamlığın zor ölçülebilmesi ve verilerin kısıtlı olması nedeniyle mali saydamlığın ekonomik ve mali değişkenler üzerindeki etkisinin yönü ve istatistiksel olarak anlamlılığının test edilebilmesi oldukça zordur.

Bu bağlamda, çalışmanın ampirik literatür kısmında da belirtildiği gibi mali saydamlık konusu ile ilgili ekonometrik analiz yapabilen çalışma sayısı oldukça azdır. Dolayısıyla, konuyla ilgili ekonometrik bir çalışmanın yapılabilmesinin dahi literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ampirik literatür incelendiğinde, mali saydamlık ile kamu borcunun GSYİH'ya oranı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememesi sonucu Jarmuzek (2006)'in çalışmasında elde ettiği sonuç ile paralellik arz etmektedir. Bununla birlikte, mali saydamlık ile kişi başına GSYİH arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin elde edilmesi Baldrich (2005), Kaufmann ve Bellver (2005), Bastida ve Benito (2007) ve Relly ve Sabharwal (2009)'ün çalışmalarından elde ettikleri sonuç ile aynıdır.

4. SONUÇ

Ampirik çalışmalarda belirtilen bütün sonuçlar, mali saydamlık ile söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin analizinde farklı sonuçlar elde edebileceğini göstermektedir. Bunun en önemli nedeni ise, mali saydamlığın ölçülebilmesinin zor olması ve istatistiksel açıdan anlamlı ilişkilerin elde edilebilmesine olanak sağlayabilecek kadar verinin olmamasıdır. Bu doğrultuda, ekonometrik analizlerden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, mali saydamlığın analize dahil edilen dört değişkenden sadece kişi başına GSYİH ile pozitif yönlü ilişkili olduğu görülmektedir. Diğer değişkenler ile mali saydamlık arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Mali saydamlık ile ilgili olarak yapılan ampirik çalışmalarda, mali saydamlık verisinin kısıtlı olması nedeniyle farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma, ampirik literatürden hem farklı hem de ampirik literatüre uyumlu sonuçlar elde etmiştir. Buna göre, mali saydamlık ile borç düzeyi arasında ilişki olmaması sonucu ampirik literatürden farklıyken; GSYİH arasında pozitif yönlü ilişki bulunması ise ampirik literatürle uyumlu bir sonuçtur. Bununla birlikte analizde ele alınan dönemin uzatılabilmesi ile birlikte daha farklı ve açıklayıcı sonuçların elde edilebilmesi mümkün olacaktır. Mali saydamlık ile kişi başına GSYİH arasında pozitif yönlü ilişki olması, yani bir ülkenin mali saydamlık seviyesi arttıkça kişi başına GSYİH’sının artması, o ülkedeki refah düzeyinin de artacağı anlamına gelmektedir. Mali saydamlık arttıkça gelir seviyesi, dolayısıyla da refah seviyesi artacaktır. Dolayısıyla, mali saydamlığın artırılması gerekmektedir. Bu doğrultuda, bir ülkenin mali saydamlık seviyesini artırabilmesi için uygulanması gereken politikalar şu şekilde önerilebilmektedir:

- *Kamu mali yönetimlerinin güçlendirilmesi:* Yöneticilerin hesap verme sorumluluk mekanizmalarının güçlendirilmesi hem daha etkin denetimi hem de saydamlığın artırılmasını sağlayabilecektir.

- *Bütçe sistemlerinin iyileştirilmesi:* Bütçe kapsamı ve ilkelerinin net bir çerçevede belirlenmesi, bütçenin uygulanma aşamalarının saydam hale getirilmesi, performans esaslı bütçe sistemi ve analitik bütçe sınıflandırmasına geçilmesi, çok yıllık bütçeleme uygulaması ve orta vadeli harcama sistemine geçilmesi bütçe sistemleri ve bütçe sürecini daha saydam hale getirebilecektir.

- *Denetim sistemlerinin etkinleştirilmesi:* Etkin bir denetim sistemi ile kamu mali yönetimlerinde saydamlık daha iyi sağlanabilecektir. Bu bağlamda; denetçilerinin görevlerinin iyi belirlenmesi, denetim faaliyetlerinin bağımsız ve tarafsızlığının sağlanması ve denetim sisteminde önemli rol üstlenen Sayıştay’ların denetim alanlarının iyi belirlenmesi gerekmektedir.

- *Devlet muhasebe sistemlerinin güçlendirilmesi:* Devlet muhasebesinde hesapların daha saydam gösterilebildiği tahakkuk esaslı devlet muhasebe sistemlerinin uygulanmasına geçilmesi saydamlığı büyük ölçüde artırabilecektir.

- *Stratejik planlama ve stratejik yönetime önem verilmesi:* Kamu kurum ve kuruluşlarında stratejik planlama yapılması, hem belirli hedefler doğrultusunda kaynak ve görev dağılımının nasıl yapıldığının görülebilmesine olanak tanıyacak hem de söz konusu kuruluşların faaliyetlerini daha saydam bir şekilde yürütebilmesini sağlayacaktır.

- *E-devlet sisteminin güçlendirilmesi:* Kamu kurum ve kuruluşlarının faaliyetleri ve kamu hesapları ile ilgili bilgilerin sistematik bir şekilde güncel olarak yayımlanması, hem hesap verme sorumluluğunun etkin bir şekilde işlemesine hem de mali saydamlığın sağlanmasına büyük ölçüde katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda, uluslararası veri yayımlama standartlarına uygun bir sistem uygulanmalıdır.

- *Bilgi edinme birimlerinin kurulması:* Bilgi edinme birimlerinin kurulması ile, bilgi edinme hakkına sahip olan bireylerin yönetimi sorgulama imkanının güçlenmesi ile devletin hesap verme sorumluluğu işleyebilecek ve dolayısıyla da, mali saydamlık sağlanmış olacaktır.

SON NOTLAR

Bu çalışma, “Mali Saydamlık: Teori ve Uygulama” adlı doktora tezimin düzenlenmiş ve gözden geçirilmiş halidir.

KAYNAKLAR

Akçay, S. (2002) “Corruption, Democracy and Bureaucracy: Empirical Evidence from Developing Countries” *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1):205-218.

Aktan, C. C., Ağcakaya S. ve Dileyici D. (2004) “Kamu Maliyesinde Hesap Verme Sorumluluğu ve Mali Saydamlık” Aktan vd. (Ed.) *Kamu Maliyesinde Çağdaş Yaklaşımlar*, Ankara, Seçkin Yayıncılık.

Aktan, C. C. ve Çoban H. (2006) “Kamu Sektöründe İyi Yönetim İlkeleri” Aktan (Ed.) *Kamu Mali Yönetiminde Stratejik Planlama ve Performans Esaslı Bütçeleme*, Ankara, Seçkin Yayıncılık.

Alesina, A., Hausmann R., Hommes R. ve Stein E. (1996) “Budget Institutions and Fiscal Performance in Latin America” National Bureau of Economic Research Working Papers, No: 5586.

Alt, J. E., Lassen D. D. ve Skilling D. (2001) “Fiscal Transparency, Gubernatorial Popularity and the Scale of Government: Evidence from the States” Economic Policy Research Unit Working Papers, No: 16.

Alt, J. E., Lassen D. D. ve Rose S. (2005) “The Causes of Fiscal Transparency: Evidence from the American States” Sixth Jacques Polak Annual Research Conference, Washington.

Alt, J. E. ve Lassen D. D. (2003) “Fiscal Transparency and Fiscal Policy Outcomes in OECD Countries” Economic Policy Research Unit Working Papers, No: 2.

Alt, J. E. ve Lassen D. D. (2006a) “Transparency, Political Polarization and Political Budget Cycles in OECD Countries” *American Journal of Political Science*, 50(3):530-550.

Alt, J. E. ve Lassen D. D. (2006b) “Fiscal Transparency, Political Parties and Debt in OECD Countries” *European Economic Review*, 50(6):1403-1439.

APEC (2002) Leaders’ Statement to Implement APEC Transparency Standarts, http://www.apec.org/apec/leaders__declarations/2003_leaderssttmimplapectranspstd.html (23.04.2009).

Arellano, M. (2003) *Panel Data Econometrics*, New York , Oxford University Press.

Atalay, S. S. (2007) Yeni Avrupa Birliği Ülkelerinde ve Türkiye’de Reel Yakınsama, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ankara, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü.

Atiyas, İ. ve Sayın Ş. (2000) “Devletin Mali ve Performans Saydamlığı” *Devlet Reformu: Kamu Maliyesinde Saydamlık*, İstanbul, TESEV Yayınları.

Baldrich, J. (2005) “Fiscal Transparency and Economic Performance”, <http://www.aaep.org.ar/anales/works/works2005/baldrich.pdf> (14.08.2008).

Baltagi, Badi H. (2008) *Econometric Analysis of Panel Data*, Fourth Edition, John Wiley & Sons Ltd.

Bastida, F. ve Benito B. (2007) “Central Government Budget Practices and Transparency: An International Comparison” *Public Administration*, 85(3):667-716.

Cameron, A. C. ve Trivedi P. K. (2005) *Microeconomics: Methods and Applications*, New York, Cambridge Press,.

Cameron, A. C. ve Trivedi P. K. (2009) *Microeconomics Using Stata*, Texas, Stata Press Publication.

Cansız, H. (2000) “Kamusal Mali İşlemlerde Saydamlık ve Türkiye’de Saydamlık Gereği” *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 6:85-107.

Çakır, İ. H. (2006) “Kamu Kaynağının Kullanılmasında Mali Şeffaflık ve Hesap Verme Sorumluluğunun Rolü” Karaarslan (Ed.) *5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu Kapsamında Güncel Mali Sorunlar*, Ankara, Muhasebat Kontrolörleri Derneği Yayınları.

Çelen, M. (2007) *Yolsuzluk Ekonomisi: Kamusal Bir Kötülük Olarak Yolsuzluğun Ekonomik Analizi*, İstanbul, İSMMMMO Yayınları.

Egeli, H. ve Özen A. (2005) “Türk Bütçe Sürecinin Mali Saydamlık ve 5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu Çerçevesinde Değerlendirilmesi” *Vergi Sorunları Dergisi*, 197:161-188.

Emil, M. F. ve Yılmaz H. H. (2004) *Mali Saydamlık İzleme Raporu I*, İstanbul, TESEV Yayınları.

Erlat, H. (2008) Panel Data: A Selective Survey, Unpublished Lecture Notes, Department of Economics, Middle East Technical University.

Gökbunar, R. ve Cansız H. (2003) “Türk Mali Şeffaflık Düzeyinin Artırılmasına Yönelik Öneriler” Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19(1-2):253-273.

Green, W. H. (2003) *Econometric Analysis*, Fifth Edition, New Jersey, Prentice Hall.

Halkos, G. ve Tzeremes N. (2007) “Corruption and Socioeconomics Determinants: Empirical Evidence of Twenty Nine Countries” Munich Personal Repec Archive Papers, No:2874.

Hameed, F. (2005) “Fiscal Transparency and Economic Outcomes”, International Monetary Fund Working Papers, No:225.

Hood, C. (2001) “Transparency”, Barry et al. (Eds.) *Encyclopedia of Democratic Thought*, New York, Taylor & Francis Books Ltd.

Hsiao, C. (2003) *Analysis of Panel Data*, New York, Cambridge University Press.

IMF (1998) *Manual on Fiscal Transparency*.

Jarmuzek, M. (2006) “Does Fiscal Transparency Matter? The Evidence from Transition Economies” http://www.cerge.cuni.cz/pdf/gdn/RRCV_77_paper_03.pdf, (25.09.2008).

Johnston, J. ve Dinardo J. (1997) *Econometric Methods*, Fourth Edition, McGraw-Hill Companies.

Karakaş, E. (2000) “Dünya’da Kamu Mali Yönetimi ve Şeffaflık”, Akdeniz Üniversitesi 15. Türkiye Maliye Sempozyumu, Mayıs 15-17, Antalya.

Kaufmann, D. ve Bellver A. (2005) “Transparenting Transparency: Intial Empirics and Policy Applications” Munich Personal Repec Archive Papers, No:8188.

Kennedy, P. (2006) *Ekonometri Kılavuzu*, (Çev. Muzaffer Sarımeşeli, Şenay Açıkgöz), Ankara, Gazi Kitabevi.

Kopits, G. ve Craig J. (1998) “Transparency in Government Operations”, International Monetary Fund Occasional Papers, No:158.

Mitchell, R. B. (1998) “Sources of Transparency: Information Systems in International Regimes” *International Studies Quarterly*, 42(1):109-130.

Mouchart, M. (2007) *The Econometrics of Panel Data*, Institut de Statistique Université Catholique de Louvain.

OECD (2002) *Best Practices for Budget Transparency*.

OECD (2003) *Public Sector Transparency and the International Investor*.

Pazarlıoğlu, M. V. ve Kiren Gürlü Ö. (2007) “Telemekominikasyon Yatırımları ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Yaklaşımı” *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 44(508):35-43.

Poterba, J. ve Von Hagen J. (1999) “Introduction to Fiscal Institutions and Fiscal Performance” Poterba et al. (Eds.) *Fiscal Institutions and Fiscal Performance*, University of Chicago Press, 1-12.

Premchand, A. (2001) “Fiscal Transparency and Accountability: Idea and Reality”, (Globalization and New Challenges of Public Finance: Financial Management, Transparency and Accountability, Meeting of the Group of Experts, 28-30 November 2001, Rome), New York, United Nations.

Relly, J. E. ve Sabharwal M. (2009) “Perceptions of Transparency of Government Policymaking: A Cross-National Study” *Government Information Quarterly*, 26:148-157.

Şalçı, F. (2007) “Türkiye’nin Dünya Mali Saydamlık Sıralamasındaki Yeri ve Mali Saydamlığa Ulaşmış Bir Ülke: Danimarka” *Bütçe Dünyası Dergisi*, 2(26):85-90.

Vishwanat, T. ve Kaufmann D. (1999) “Towards Transparency in Finance and Governance”, The World Bank Policy Research Working Papers, No: 0308009.

Wooldridge, J. M. (2002) *Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data*, Cambridge, The MIT Press.

EUROSTAT, www.epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/.

TRANSPARENCY INTERNATIONAL, www.transparency.org.

THE WORLD BANK, www.worldbank.org.

Yıldırım, M. (2006) “Kamu Yönetiminde Hesap Verebilirlik ve Şeffaflık, 1980 Sonrası Türkiye Örneği”, Doktora Tezi, Sivas, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çalışma Sermayesi Politikalarının Karlılık Üzerine Etkisi: Dinamik Panel Uygulaması

Effect of Working Capital Policies on Profitability: A Dynamic Panel Analysis

Ender COŞKUN¹, Dündar KÖK²

ÖZET

Bu çalışmada, firmaların çalışma sermayesi politikalarının karlılık üzerine etkisi incelenmektedir. Çalışmada 1991-2005 döneminde İMKB’de faaliyet gösteren 74 firmanın yıllık verilerinden oluşan panel veri seti kullanılmıştır.

Çalışma sermayesi politikalarının ölçütü olarak sektöre göre düzeltilmiş nakit dönüş süresi, alacak tahsil süresi, borç ödeme süresi ve stok devir süresi ile karlılık ölçütü olarak aktif karlılığı kullanılmıştır. Dinamik panel veri analizi yöntemiyle, Sistem-GMM tahmin tekniğinin uygulandığı çalışmada, sektöre göre agresif yatırım politikası izleyerek alacak tahsil süresini ve stokta kalma süresini azaltan firmaların karlılıklarını artırabildiği diğer bir ifadeyle, nakit dönüş süresi, alacak tahsil süresi ve stok devir süresi ile karlılık arasında negatif ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca borç ödeme süresi ile karlılık arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Buna göre borç ödeme süresinin artırılması suretiyle agresif bir finansman politikası izlenmesi karlılığı artırabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çalışma sermayesi yönetimi, agresif çalışma sermayesi politikası, nakit dönüş süresi, firma karlılığı, GMM effect of working capital policies on profitability, a dynamic panel analysis

ABSTRACT

In this study, the effect of firm’s working capital policies on their profitability is investigated. We used panel data obtained from 74 manufacturing firms which were listed in ISE during 1991-2005.

As a measure of working capital policies, cash conversion cycle, inventory period, accounts receivable period and accounts payable period are used. In addition, return on assets is used as a measure of profitability.

Dynamic panel data analysis method, the system-GMM estimation technique is applied study. It is concluded that the firms can increase their profitability by applying aggressive investment policy to reduce account receivable period and inventory period. In other words, cash conversion cycle, accounts receivable period and inventory period show a negative relationship with profitability. In addition, a positive relationship between profitability and accounts payable period has been determined.

Keywords: Working capital management, aggressive working capital policies, cash conversion cycle, firm profitability, GMM.

1. GİRİŞ

Çalışma sermayesi yönetimi, toplam varlık yatırımlarının oldukça önemli bir bölümünü oluşturan cari varlıklara yapılacak yatırımın seviyesi ve bu yatırımların finansmanı ile ilgili kararları içermektedir (Nazir ve Afza, 2009). Cari varlıklara yapılacak yatırımın düzeyi, varlıklar arasındaki dağılımı ve bu varlıkların finansmanının hangi kaynaklardan, ne şekilde sağlanacağı ile ilgili bu kararlar, çalışma sermayesi politikaları olarak adlandırılmaktadır (Brigham, 1999) ve bu politikalar firmanın likiditesi ve karlılığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Aksoy, 1993; Lamber-son, 1995; Brigham, 1999).

Alternatif çalışma sermayesi yatırım ve finansman politikalarının uygulanması ile ortaya çıkacak olan çeşitli risk ve getiri düzeyleri arasındaki denge, literatürde sıkça tartışılan ve incelenen konulardan biridir. Çalışma sermayesi ve karlılık ilişkisini inceleyen çalışmalarda, çalışma sermayesi seviyesi etkin-

liğin bir göstergesi olarak ele alınmakta, diğer bir ifade ile bu varlıklara yatırımların azaltılması etkinliğin artırılması ile eş anlamlı kullanılmaktadır (Nazir ve Afza, 2009; Weinraub ve Visscher, 1998). Çalışma sermayesi yatırımlarının seviyesinin artırılması diğer bir ifade ile likit varlıklara daha çok yatırım yapılması ve bu yatırımların görece olarak uzun vadeli kaynaklarla finanse edilmesi, firmanın likiditesini artırırken karlılığını olumsuz etkileyebilmektedir (Gürsoy, 2007; Weinraub ve Visscher, 1998). Bu şekildeki yatırım ve finansman politikaları tutucu (ihtiyatlı) çalışma sermayesi politikaları olarak adlandırılmaktadır (Aksoy, 1993; Brigham, 1999; Ercan ve Ban, 2005; Ceylan ve Korkmaz, 2010). Çalışma sermayesine daha az yatırım yapılması diğer bir ifade ile daha az kaynak bağlanması ve bu kaynakların görece olarak daha az maliyetli olduğu kabul edilen kısa vadeli fonlarla finanse edilmesi ise firmanın karlılığını artırmakla birlikte likiditesinin düşmesine yol açmaktadır (Nazir ve Afza, 2009; Weinraub ve Visscher, 1998). Bu şekildeki ça-

¹ Dr., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, enderc@pau.edu.tr

² Dr., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, dkkok@pau.edu.tr

İşma sermayesi yatırım ve finansman politikaları ise agresif (saldırgan-atak) çalışma sermayesi politikaları olarak adlandırılmaktadır (Brigham, 1999; Ercan ve Ban,2005; Gürsoy, 2007).

Etkin bir çalışma sermayesi yönetimi, risk ve karlılık arasında uygun bir dengenin kurulmasını (Berk, 2003), firmanın kısa dönemli yükümlülüklerini yerine getirmede ortaya çıkabilecek risklerin ortadan kaldırılmasını, cari aktiflerin bileşenlerine aşırı yatırım yapılmasını engellemek için cari aktif ve pasiflerin iyi bir şekilde planlanmasını ve kontrolünü içerir (Eljelly,2004). Çalışma sermayesinin etkin yönetimi finansal sıkıntı ve iflas ile karşılaşma riskini dolayısı ile beklenen finansal sıkıntı maliyetlerini azaltmaktadır (Luo ve diğerleri, 2008). Bu nedenle, çalışma sermayesi yatırımlarını azaltmak ve/veya kısa vadeli finansman kaynaklarına ağırlık vermek yönünde bir politika belirlemiş ise finansal sıkıntının maliyetlerine katlanmadığı sürece karlılığını artırabilecektir.

Etkin bir çalışma sermayesi yönetimi, çalışma sermayesi bileşenlerinden alacaklar, stoklar ve borçlarda bu optimal seviyenin sağlanması ve sürdürülmesine yöneliktir. Bunu başarabilmek için ticari alacaklar, stoklar ve ticari borçların uygun bir seviyede oluşmasının sürekli bir şekilde izlenmesi ve bu seviyenin korunması gerekmektedir. Ancak bu uygun seviye, birçok faktörün etkisinin birlikte dikkate alınarak oluşturulması gereken ve dolayısıyla kolayca tanımlanamayan bir seviyedir. Örneğin sektörel faktörler firmanın kredili satış politikasını, stok politikasını ve borçlanma politikasını etkileyebilmektedir (Filbeck ve Krueger, 2005). Çalışma sermayesi seviyesinin belirleyicilerinin incelendiği çalışmalarda, sektörler arasında cari varlık yatırımlarının, kısa vadeli borçlanma düzeylerinin, nakit dönüş süresi (NDS), alacak tahsil süresi (ADS), stok devir süresi (SDS) ve borç ödeme sürelerinin (BDS) önemli bir şekilde birbirinden farklı olduğu ortaya konulmuştur (Filbeck ve Krueger, 2005; Weinraub ve Visscher, 1998). Ülkemizde de benzer çalışmalar yapılmış ve örneğin Uyar (2009), nakit dönüşüm süresinin ölçeğe ve sektöre göre farklılaşabildiğini, Ekşi ve Akçi (2009) kısa vadeli borçlanma oranının, stokların dönen varlıklara oranının, alacak ve stok devir hızı gibi oranların sektörler göre farklılaştığını, İşeri ve Chambers (2003) ise NDS'nin yıllar itibari ile önemli ölçüde değişebildiğini tespit etmişlerdir.

Çalışma sermayesi politikalarını ve dolayısı ile bu varlık ve kaynaklara yapılacak yatırımın seviyesini ekonomik şartlar, para ve maliye politikaları, enflasyon, faiz oranları, büyüme, para arzındaki büyüme gibi makro ekonomik faktörler de etkilemektedir (Boisjoly ve Izzo, 2009).

Bir sektörde optimal sayılabilecek bir alacak seviyesi, stok seviyesi veya ticari borç seviyesi başka bir sektördeki firma için optimal olmayabilecektir. Dolayısıyla her sektörde alacakların seviyesini, stokların seviyesini azaltmak ve/veya ticari borçların seviyesini artırmak aynı sonucu doğurmayacaktır. Firmalar finansal kurumlardan kredi kullanırken tüketicilere göre daha uygun maliyetli kredi alabildiği sürece kredili satış politikası aracılığı ile satışlarını ve karlılığını artırabilecektir. Bu durum karlılığı artırdığı müddetçe firma alacaklara ve stoklara yapılan yatırımı artırabilecektir (Deloof, 2003). Nitekim kredili satışların nedenlerini ve etkilerini inceleyen çalışmalarda kredili satışlara bağlanan fonların maliyetinin olmasına rağmen karlılığı artırıcı etkisine de vurgu yapılmaktadır (Petersen ve Rajan, 1997) Özellikle faaliyet kaldırıcı derecesi yüksek olan firmalarda alacak tahsil süresinin artmasına diğer bir ifade ile alacaklara yapılan yatırımın artmasına oranla karlılık daha fazla artabilecektir. Yüksek kar marjına sahip firmalar fiyatları düşürmeksizin daha fazla ürün satma isteğinde olacaklar, ilave her bir birimden satışta elde edilecek kar daha yüksek olacağı için de ilave bir birim satmaktan dolayı bir maliyete katlanmaya razı olacaklardır. Benzer şekilde kredili satışlarda fiyat farklılaştırıldığı müddetçe karlılık artırılabilir (Petersen ve Rajan, 1997). Dolayısıyla stoklara yapılan yatırımların artırılmasının ve kredili satış politikasının genişletilmesinin satışları ve brüt satış karlılığını artırıcı bir etkisinin bulunduğu göz ardı edilmemelidir. Ayrıca kredili satışların rakipler tarafından yoğun olarak kullanıldığı sektörlerde alacakları azaltarak peşin satış yapmak önemli iskontolar sunulduğu sürece mümkün olacak ve bu durum karlılığı azaltacaktır.

Çalışma sermayesi yönetiminin diğer bir yönünü ise ticari borçlar oluşturmaktadır. Ticari mal alımlarında ödemelerin vadeye yayılması ile ortaya çıkan bu kaynak tedarikçinin erken ödemede uygulayacağı vade farkına bağlı olarak daha az maliyetli ve daha esnek bir finansman kaynağı olabilmektedir (Deloof, 2003).

Çalışma sermayesi ve bileşenlerinin seviyesi tüm bu faktörler ve firmanın kendi özellikleri dikkate alınarak belirlenecek bir seviyedir. Diğer bir ifade ile çalışma sermayesi unsurlarının seviyesini etkileyen faktörler arasında makro ekonomik değişkenler ve sektör özellikleri önemli yer tutmaktadır. Bu nedenle agresif çalışma sermayesi politikası tanımlaması "sektöre göre agresiflik" olarak ele alınması gereken bir konudur.

Firma likiditesini yakından ilgilendiren çalışma sermayesi yatırımlarının ve kullanılacak kaynakların optimal seviyesinin ne olacağı, bu yatırımların etkinliğinin artırılması gibi kararları içeren çalışma sermayesi politikaları ve bu politikaların firma karlılığı ve firma değerine etkisi ile ilgili çalışmaların son yıllarda önemli ölçüde arttığı görülmektedir. (Deloof, 2003; Eljelly, 2004; Raheman ve diğerleri; 2010; Lazaridis ve Tryfonidis, 2006)

Bu çalışmaların bir kısmının hareket noktasını, firmaların cari varlıklara yapılan yatırımları azaltarak buraya bağlayacakları fonların finansman maliyetinden tasarruf sağlayabilmesi (Filbeck ve Krueger, 2005) ve bu durumun karlılığı artıracağı görüşü oluşturmaktadır (Afza ve Nazir 2009). Ancak yukarıda vurgulanan nedenlerden dolayı bu yönde bir doğrusal ilişkinin varlığını kabul etmek her durumda mümkün olmayacaktır. Daha az kredili satış yaparak, daha az stok bulundurarak cari varlıkları azaltmak veya cari borçları artırarak net çalışma sermayesini azaltmak suretiyle karlılık artışı sürekli bir şekilde sağlanabilecek bir durum değildir (Mulford ve Ely, 2003). Stokları çok fazla azaltmak stoksuz kalma riski ve maliyetlerine yol açacak, bu durumda firma, satışların azalması riski ile karşı karşıya kalacak, alacaklar çok fazla azaltılırsa firma müşteri kaybına uğrayacak, benzer şekilde ticari borçlar çok fazla artırılırsa erken ödeme iskontoları ve gelecekte kredi bulma esnekliği kaybedilecektir (Wang, 2002). Bu faktörleri dikkate alarak yöneticiler rakip firmalardan daha yüksek bir kısa vadeli finansman politikası ve/veya daha düşük bir seviyede cari varlıklara yatırım yapma politikası izleyebilirken, bazı firmalar ise daha fazla dönen varlık yatırımı ve daha az seviyede kısa vadeli borçlanma politikası izleyebilmektedir.

Çalışma sermayesi yönetiminde likidite ve karlılık ilişkisi araştırılırken en çok kullanılan ölçüt nakit dönüş süresidir (Deloof, 2003; Öz ve Güngör, 2007; Şamiloğlu ve Demirgüneş, 2008). Alacak tahsil süresi ve stokta kalma süresinin toplamından borç ödeme süresinin düşülmesi ile hesaplanan nakit dönüş süresi, alımlar için yapılan ödemeler ile satışlardan sağlanan nakit girişleri arasında geçen süredir. Bu sürenin fazla olması çalışma sermayesine yapılan yatırımın fazlalığının ve daha fazla kaynak ihtiyacının göstergesidir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi nakit dönüş süresinin alacak tahsil süresi, stokta kalma süresi ve borç ödeme süresi olarak üç alt bileşeni bulunmaktadır. Daha hızlı bir şekilde stokların nakde dönüştürülmesi, alacakların tahsil edilmesi ve daha düşük maliyetli olan ticari borçların artırılması, günlük işlemlere daha az fon bağlanmasını ve daha pahalı olan dış finans-

mana bağlılığı azaltacaktır (Eljelly, 2004). Bu durum aynı zamanda agresif bir çalışma sermayesi yatırım ve finansman politikasının göstergesi olacak ve karlılığı artıracaktır. Buna karşılık nakit dönüş süresinin uzaması, çalışma sermayesine yapılan yatırımların finansmanı için katlanılan maliyetlerin, alacak ve stok bulundurmanın ortaya çıkaracağı faydaya oranla daha hızlı artması durumunda, karlılığı azaltacaktır (Deloof, 2003).

Bununla birlikte nakit dönüş süresini artırmak daha önce vurgulanan gerekçelerle karlılığı olumlu yönde de etkileyebilecektir. Ayrıca Deloof (2003) karlılığı düşük olan firmaların daha fazla borç ödeme süresine sahip olduklarını belirtmiştir. Diğer bir ifade ile düşük karlılıkla çalışan firmaların borç ödeme süresinin uzun olması NDS'yi düşürücü bir etki yapacak, ancak bununla birlikte karlılık da düşük olacaktır.

NDS'deki azalmanın etkinlikteki artış olarak ele alınması durumunda finansal açıdan sıkıntılı firmaların özellikle dikkate alınması gerekmektedir. Çünkü NDS'yi azaltmanın bir yolu da ticari borçları ve borç ödeme süresini artırmaktır. Nitekim çalışmamız örnekleminde örneğin 2001 yılında özellikle finansal sıkıntılı firmaların çok olduğu gıda sektöründe cari borçların aktife oranının medyanı %55 iken, bu oranın ortalaması 1'in üzerine çıkmıştır. Bu durum finansal sıkıntılı firmaların borçlarının çok yükselmesinin etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Benzer bulgular İşeri ve Chambers (2003)'ta da vurgulanmıştır. Bu durum sıkıntılı firmalarda kısa vadeli borçlardaki çarpıcı artışın bir göstergesidir ve NDS'yi azaltıcı bir etkiye sahiptir. Eğer bütün firmalar ele alınarak finansal sıkıntılı firmaların etkisizliğinden kaynaklanan borç artışı ve beraberinde gelen NDS düşüşü gözden kaçırılırsa, başarılı firmalarda politika bağlamındaki NDS azaltımının karlılık üzerindeki gerçek etkisinin tespit edilmesi güçleşecektir¹.

Bu çalışmada, çalışma sermayesinin etkinliğini rakiplere/ sektöre göre artırarak diğer bir ifade ile alacak tahsil süresi ve stokta kalma süresini azaltarak ve borç ödeme süresini artırarak NDS'yi azaltmanın ve böylece sektöre göre agresif bir yatırım ve finansman politikası izlemenin karlılığa etkisi araştırılmaktadır. Aşağıda konuya ilişkin literatür özetlenmektedir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Son yıllarda agresif veya tutucu çalışma sermayesi politikalarının karlılık ile ilişkisini inceleyen çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu çalışmalarda nakit dönüş süresi ve bileşenleri ile cari varlıkların ve cari borçların toplam varlıklara oranı gibi değişkenler, bazen çalışma sermayesi politikalarının bazen de

çalışma sermayesinin etkinliğinin göstergesi olarak kullanılmaktadır. Örneğin Jose (1996), 2718 firmanın verilerini incelediği çalışmasında, NDS'nin karlılığa etkisinin sektör farklılıklarına duyarlı olduğu sonucunu elde etmiştir. Sektördeki rekabete, sermaye yoğunluğuna, pazarlama imkânlarına ve üretim sürecine bağlı olarak NDS'nin karlılık üzerine etkisi değişmektedir. Çalışmada, daha kısa NDS'ye sahip olan, diğer bir ifade ile daha agresif çalışma sermayesi politikaları uygulayan sektörlerdeki firmaların daha karlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Benzer bir çalışma Wang (2002) tarafından 1555 Japon ve 379 Tayvan firması için yapılmış ve nakit dönüş süresi ile karlılık arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelenmiştir. NDS ve karlılık ilişkisinin sektörel farklılıklara duyarlı olduğu ama genelde negatif bir korelasyonun varlığı tespit edilmiştir.

Deloof (2003), 1992-1996 yıllarında Belçika'daki büyük ölçekli firmaları incelediği çalışmasında firmaların alacak tahsil süresini, stokta kalma süresini ve borç ödeme süresini azaltarak brüt satış karlılığını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Nakit dönüş süresi ile karlılık arasında ise ilişki bulunmamıştır.

Eljelly (2004) tarafından yapılan, likidite ve karlılık arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada ise firmaların yüksek seviyede likiditesi hem cari oran hem de nakit dönüş süresi ile ölçülmüş ve yüksek seviyede likiditenin diğer bir ifade ile çalışma sermayesi seviyesinin yüksek olmasının, dış finansman ihtiyacını ve finansman maliyetini artıracak ve karlılıkla negatif yönde ilişkili olacağı ileri sürülmüştür. Çalışmada özellikle cari oranı yüksek olan diğer bir ifade ile likiditesi yüksek olan ve cari varlık yatırımları fazla olan firmalarda nakit dönüş süresini azaltmanın karlılığı artıracak ancak cari oranı düşük olan firmalarda bu durumun karlılık üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Lazaridis ve Tryfonidis (2006) Atina Borsası'nda işlem gören 131 firmanın 2001-2004 verilerini incelemiş, brüt satış karlılığı ile NDS ve bileşenlerini tek tek regresyona tabi tutmuştur. Çalışmada ayrıca sektörler için kukla değişken kullanılmış ve NDS, ADS ve SDS ile karlılık arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Önceki çalışmaların tersine BDS ile karlılık arasında ise pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlarda, sektörel farklılıkların kukla değişken olarak modele dahil edilmesinin rol oynama olasılığı yüksektir.

Nazir ve Afza (2009) ise çalışma sermayesi yatırım ve finansman politikalarını agresif ve tutucu politika çerçevesinde ele almış ve agresif yatırım politikasını

cari varlıkların toplam varlıklar içerisindeki payının azalması, agresif finansman politikasını ise kısa vadeli yabancı kaynakların toplam varlıklara oranının yüksek olması ile ifade etmiştir. Firma performansının ROA ve PD/DD ile ölçüldüğü çalışmada 1998-2005 yılları arasında faaliyet gösteren 204 firma incelenmiştir. Yatırım politikasında ve finansman politikasında agresiflik azaldıkça, firmanın karlılığının ve piyasa değerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre firmalar çalışma sermayesi açısından, agresif yatırım ve finansman politikası uygulayarak değer yarata-mazlar. Nazir ve Afza (2009)'nın bulguları, Deloof (2003), Eljelly (2004), Wang (1996) tarafından elde edilen sonuçlarla uyumlu değildir.

Luo ve diğerleri (2008) tarafından yapılan araştırmada da çalışma sermayesinin etkinliğinin göstergeleri olarak alınan NDS ve bileşenlerinin karlılık ve firma değeri üzerine etkisi ve bu etkinin sürekliliği araştırılmıştır. Çalışma sermayesi etkinlik seviyesi ve bu etkinlikteki gelişmenin gelecek karlılığı ve piyasa değeri ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Karlılığın sektöre göre aşırı karlılık olarak ele alındığı ve sektör medyanına göre düzeltildiği çalışmada, nakit dönüş süresi ve bu süredeki bir önceki yıla göre değişim ile bir sonraki yıl karlılığı arasında ters yönlü bir ilişki bulunmuştur. Buna göre çalışma sermayesi etkinliği firma karlılığı üzerinde kısa, geçici bir etkiyi değildir, kalıcı bir etkiyi ortaya çıkarmaktadır. Çalışmada benzer satış düzeyinde daha az stok bulundurma-nın karlılığı artırdığı, ticari kredilere yönelmenin ve kredili satışları artırmanın ise karlılığı artıracakları sonuçlarına da ulaşılmıştır.

Raheman ve diğerleri (2010) tarafından yapılan çalışmada ise Pakistan'da faaliyette bulunan 17 sektördeki 204 firmadan oluşan bir örneklem 10 yıllık bir panel veri seti oluşturularak incelenmiştir. NDS ve bileşenlerinin agresifliğin ölçüsü olarak ele alındığı çalışmada firmaların net faaliyet karlılığı ile bu değişkenler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada ayrıca kısa vadeli borçların toplam varlıklara oranı ve cari varlıkların toplam varlıklara oranı da kontrol değişkeni olarak kullanılmıştır. Sonuçta NDS'nin ve SDS'nin azaltılarak diğer bir ifade ile agresif politika-ya ağırlık verilerek karlılığın artırılacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Nobane ve AlHajjar (2009) tarafından Japonya'da faaliyette bulunan 2123 firmanın 1990-2004 yılları arasını kapsayan verilerinin incelendiği çalışmada da NDS, ADS ve SDS'yi azaltmanın karlılığı artırdığı, diğer bir ifade ile daha kısa NDS'nin etkinliği artırarak karlılığı artırdığı, NDS'nin bileşenlerinden olan

BDS'nin artmasının ise karlılığı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak çalışmada finansal sıkıntı maliyetlerine dikkat çekilerek BDS'deki artışın karlılığı artırmasının sürekli olamayacağı, bu durumun uzun vadede firmanın kredibilitesini etkileyerek karlılığı olumsuz etkileyeceği belirtilmiştir.

Nobane ve diğerleri (2010) nakit dönüş süreleri ve karlılık ilişkisini GMM yöntemi ile tekrar incelemişler ve NDS ve karlılık arasında ters yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir. Ayrıca firmanın mevcut yıl performansı ile bir önceki yıl karlılığı arasında güçlü bir pozitif ilişki bulunmuştur.

Zariyawati ve diğerleri (2009) çalışma sermayesi yönetimi ve firma performansı arasındaki ilişkiyi 144 firmadan oluşan örnekleme incelemiş, çalışmada cari oran ve finansal kaldıraç oranını kontrol değişkeni olarak kullanmış ve NDS ve karlılık arasında anlamlı negatif ilişki bulmuştur.

Bu konuda Türkiye'de de son yıllarda yapılan çalışmalar artmaktadır. Örneğin Yücel ve Kurt (2002), İMKB'de işlem gören 167 firmanın 1995-2000 yılları verilerini kullanarak karlılık ve likidite arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Buna göre NDS, hem sektörler itibari ile hem de firma ölçeğine göre farklılık göstermekte ve firma karlılığı ile ters yönlü bir ilişki sergilemektedir. Öz ve Güngör (2007) çalışma sermayesi etkinliği ve karlılık arasındaki ilişkiyi 68 üretim firmasının 13 yıllık verilerinden hareketle araştırmıştır. Net ticaret süresi ve bileşenlerinin bağımsız değişken olarak ele alındığı çalışmada NDS, ADS, BDS ve SDS ile karlılık arasında negatif ilişki bulunmuştur. Çalışmada BDS ile karlılık arasında negatif yönlü ilişki bulunması, alış iskontolarından yararlanamamanın karlılığı düşürmesi ile açıklanmıştır.

Şamiloğlu ve Demirgüneş (2008), 1998-2007 yıllarında İMKB'de faaliyette bulunan üretim firmalarının üç aylık finansal tablolarından hareketle yatay kesit regresyon analizi yapmış ve NDS, ADS, SDS ile karlılık arasında önemli bir negatif ilişki tespit etmiştir. Uyar (2009) ise 2007 yılında İMKB'de işlem gören 164 firmanın bir yıllık verisinden hareketle korelasyon analizi yaparak, hem karlılık hem de firma ölçeği ile NDS arasında negatif ilişki tespit etmiştir. Ayrıca bu alanda yapılan bir diğer çalışmada Şen ve Oruç (2009), NDS ve bileşenleri ile karlılık arasındaki ilişkiyi hem genel örneklem hem de her bir sektör için ayrı bir model oluşturarak incelemiş ve NDS, ADS ve SDS ile karlılık arasında negatif yönlü, BDS ile karlılık arasında ise tekstil sektörü hariç diğer sektörlerde pozitif yönlü bir ilişki elde etmiştir.

3. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Seçili örneklemeden hareketle İMKB'de faaliyet gösteren firmalarda çalışma sermayesi bileşenlerinin firma karlılığına etkisinin incelendiği bu çalışmanın amacı, kapsamı ve izlenen yöntem aşağıda özetlenmiştir.

3.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın amacı, İMKB'de faaliyet gösteren firmalarda çalışma sermayesi etkinliğinin ve agresif çalışma sermayesi politikalarının firma karlılığı üzerine etkisini incelemektir. Bu amaçla, çalışmanın veri tabanı, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) resmi internet sitesinden elde edilmiştir (<http://www.imkb.gov.tr>).

Veri seti, çalışma periyodu olarak seçilen 1991-2005 yılları arasında kesintisiz olarak faaliyetine devam eden 7 farklı sektördeki 74 adet üretim firmasının yıllık verilerinden oluşan ve 1110 gözlemi kapsayan panel veri setidir.

3.2. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmamızda bağımlı değişkenin gecikmeli değerini modele alan dinamik panel veri tahmin yöntemlerinden Sistem-GMM tahmin yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın modelinin dinamik panel veri şeklinde kurgulanmasının temel sebebi, modelin bağımlı değişkeni olan aktif karlılığının gecikmeli değerinin, aynı zamanda modelin açıklayıcı değişkenleri arasında bulunmasıdır. Sabit etki ve rassal etki modellerinde gecikmeli bağımlı değişkenlerin kullanılması durumunda gecikmeli bağımlı değişkenin hata terimiyle korelasyonlu olmasından dolayı sabit ve rassal etkiler modelleri ile yapılan tahminler ve ulaşılan tahminler tutarsız olmaktadır (Greene, 2000).

Literatürde, cari dönem karlılık düzeylerinin, önceki dönem karlılık düzeylerinden bütünüyle bağımsız olmadığı, firma politikaları, rekabet gücü vb. faktörler sonucu önceki dönemin karlılık düzeylerinin sonraki dönemlere de yansıtacağı yönündeki görüşlere dayalı olarak karlılık değişkeninin gecikmeli değerleri birçok çalışmada dikkate alınmıştır (Bhargava, 1994, Hu ve İzumida, 2008, Liu ve Wilson, 2009).

Dinamik panel veri modellerinde Genelleştirilmiş Moment Yöntemi (GMM), değişik varsayımlar altında farklı versiyonlarla kullanılmaktadır. Arellano ve Bond (1991), GMM yönetiminin, normal dağılım, değişen varyans ve ölçüm hatalarının olduğu durumlarda diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar verdiğini vurgulayarak Fark-GMM tahmin yöntemi-

ni önermiştir. Daha sonra Arellano ve Bover (1995) ve Blundell ve Bond (1998) tarafından Sistem-GMM yöntemi geliştirilmiştir. Sistem-GMM yaklaşımı, araç değişkenlerin gecikmeli değerlerini fark denklemlerinde, birinci farklarını ise düzey denklemlerinde kullanmaktadır. Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen "Fark GMM" yöntemine oranla Arellano ve Bover (1995) ve Blundell ve Bond (1998) tarafından önerilen Sistem-GMM'den elde edilen tahmincilerin daha iyi tahminciler olduğu belirtilmektedir (Roodman, 2006). Bu nedenle çalışmamızda Sistem-GMM yaklaşımı uygulanmıştır. Ekonometrik tahmin için STATA'da Roodman (2006) tarafından geliştirilen modül kullanılmıştır. Sistem-GMM tahmininde modelin bütünüyle anlamlılığı açısından Wald testi, kullanılan araç değişkenlerin geçerliliği açısından Hansen Testi ve son olarak otokorelasyon testleri yapılmış, test sonuçları Tablo 3'de raporlanmıştır.

3.3. Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Çalışma sermayesi ile ilgili araştırmalarda çalışma sermayesi yönetiminin ve agresif ve tutucu politikaların göstergesi olarak en sık kullanılan ölçüt nakit dönüş süresi ve nakit dönüş süresinin bileşenleridir (Deloof, 2003; Luo ve diğerleri, 2008; Raheman ve Diğerleri, 2010, Lazaridis ve Tryfonidis, 2006) Bu çalışmada da nakit dönüş süresi (NDS) ve nakit dönüş süresinin bileşenleri olan alacak tahsil süresi (ADS), stok devir süresi (SDS) ve borç ödeme süresi (BDS) çalışma sermayesi politikalarının ve etkinliğinin ölçütü olarak ele alınmıştır. Ancak daha önce de vurgulandığı gibi çalışma 7 farklı sektördeki firmaların 15

yıllık verilerini kapsamaktadır. Her sektördeki agresiflik veya etkinlik ölçüsü farklı olabileceği gibi yıllar itibari ile de bu ölçüler değişebilmektedir. Bu sakıncaları ortadan kaldırabilmek amacı ile "sektöre/rakiplere göre agresiflik", "sektöre/rakiplere göre etkinlik" olarak adlandırılabilen olan sektör medyanına göre düzeltilmiş etkinlik ve karlılık ölçütleri kullanılmıştır. Bu düzeltme ile ayrıca hem sektörler arası farklılıkların hem de zaman içerisinde bu değişkenlerdeki geçici dalgalanmaların kontrol altına alınarak homojen bir veri seti oluşturulması amaçlanmıştır. Medyana göre düzeltilmiş verilerin kullanımı, yapılan çalışmalarda sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (Fishman ve Love, 2003; Luo ve diğerleri, 2008). Böylece örneğin belirli bir yılda bir sektörde 50 günlük, diğer bir sektörde 30 günlük bir nakit süresi varsa, her iki sektörde de 40'ar gün nakit dönüş süresine sahip iki firmadan biri 10 günlük bir agresif politika, diğer bir firma ise 10 günlük tutucu bir politika izlemiş olarak ele alınabilecektir. Böylece aslında sektöre göre agresif strateji izleyen firmaların genel örneklem içinde tutucu strateji izliyormuş gibi veya kriz döneminde o dönemin şartlarına göre agresif strateji izleyen bir firmanın tutucu strateji izliyormuş görüntüsü vermesi sakıncası kontrol altına alınmış olacaktır. İlave olarak bir sektörde kriz döneminde tüm firmaların nakit dönüş süreleri diğer zamanlara göre yükselmiş olsa bile, sektör medyanından daha az yükselme söz konusu ise agresif politikanın kriz döneminde de devam ettiği bilgisi bu düzenleme ile modele dahil edilmiş olabilecektir. Bu değişkenlere ilişkin hesaplama ve notasyon aşağıdaki gibidir:

$$SADS_{i,J} = \frac{KVTA_i}{NS_i} * 365 - MED_J \left(\frac{KVTA_{i,J}}{NS_{i,J}} * 365 \right)$$

$$SBDS_{i,J} = \frac{KVTB_i}{NS_i} * 365 - MED_J \left(\frac{KVTB_{i,J}}{NS_{i,J}} * 365 \right)$$

$$SSDS_{i,J} = \frac{STOKLAR_i}{NS_i} * 365 - MED_J \left(\frac{STOKLAR_{i,J}}{NS_{i,J}} * 365 \right)$$

$$DNDS = DADS + DSDS - DBDS$$

SNDS_{i,j}; J sektöründeki İ firmasının sektör medyanına göre düzeltilmiş nakit dönüş süresi

SADS_{i,j}; J sektöründeki İ firmasının sektör medyanına göre düzeltilmiş alacak devir süresi

SBDS_{i,j}; J sektöründeki İ firmasının sektör medyanına göre düzeltilmiş borç ödeme süresi

SSDS_{i,j}; J sektöründeki İ firmasının sektör medyanına göre düzeltilmiş stok devir süresi

KVTA_{i,j}; Kısa Vadeli Ticari Alacaklar

KVTB_{i,j}; Kısa Vadeli Ticari Borçlar

NS_{i,j} ; Net Satışlar

Yapılan literatür taramasında karlılık ölçütü olarak Brüt Satış Karlılığı, Faaliyet Karlılığı, Aktif Karlılığı gibi ölçütlerin kullanıldığı tespit edilmiştir (Nazir ve Afza, 2009; Deloof, 2003; Luo v.d., 2008; Raheman ve diğerleri, 2010). Bunlar içerisinde en yaygın kullanılan ölçüt, aktif karlılığıdır. Analiz sonucunda ulaşılan bulguların benzer çalışma sonuçları ile karşılaştırılabilirliğini kolaylaştırmak açısından çalışmamızda da bağımlı değişken olarak Aktif Karlılığı kullanılmıştır. Aktif Karlılığı "sektöre göre yüksek veya düşük karlılık" olarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$SROA_{i,j} = \frac{NETKAR_i}{TOPLAMAKTIF_i} - MED\left(\frac{NETKAR_{i,j}}{TOPLAMAKTIF_{i,j}}\right)$$

Daha önce de vurgulandığı gibi finansal sıkıntı durumundaki firmalarda alacak ve stoklar azalma eğilimi gösterirken ticari borçlar artabilmektedir. Bu durumun NDS üzerine etkisi ile agresif politikanın NDS üzerine etkisi benzerdir. Ancak sonuçlar itibari ile her iki durumun karlılık üzerine etkisi farklılaşmaktadır. NDS'deki azalmanın finansal sıkıntıdan kaynaklanması durumunda karlılık düşük seviyede oluşacaktır. Bu

$$SROA = \beta_0 + \beta_1 SROA(-1)_{i,t} + \beta_2 SNDS_{i,t} + \beta_3 NCSTV_{i,t} + e_{it}, \quad (I)$$

$$SROA = \beta_0 + \beta_1 SROA(-1)_{i,t} + \beta_2 SADS_{i,t} + \beta_3 SBDS_{i,t} + \beta_4 SSSDS_{i,t} + \beta_5 SNCSTV_{i,t} + e_{it} \quad (II)$$

3.5. Bulgular ve Tartışma

Oluşturulan modellerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin tanımsal istatistikler Tablo 1'de, çalışmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenleri içeren korelasyon değerleri de Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 1: Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	SNCSTV	SSDS	SROA	SBDS	SADS	SNDS
Ortalama	0,03	10,47	0,01	4,77	9,52	12,26
Medyan	0,03	-0,90	0,02	-1,80	-0,62	0,00
Std. Sapma	0,158	61,477	0,272	38,386	55,164	76,715
Minimum	-0,66	-79,4	-0,58	-57,6	-79,1	-187,6
Maksimum	0,51	583,6	0,35	742,6	735	569
N	1110	1110	1110	1110	1110	1110

incelendiğinde, firmaların yarıdan fazlasının sektöre göre daha az stok bulduklarını, sektöre göre daha az borçlanma süresi ve daha kısa ticari alacak süresine sahip oldukları, sektörden daha karlı oldukları, daha büyük firmalar oldukları daha az kısa vadeli finansman kullandıkları gözle çarpılmaktadır.

amaçla finansal sıkıntının (likidite seviyesinin) kontrol altına alınmasını sağlamak üzere çalışmada net çalışma sermayesinin toplam varlıklara oranı (SNCSTV) kontrol değişkeni olarak kullanılmıştır. Böylece "agresif stratejileri uygulayan firmaların finansal sıkıntı olasılığının artmaması durumunda karlılıklarının artıp artmayacağı" sorusunun cevabı da aranmıştır.

3.4. Hipotez ve Modeller

Çalışmada, "agresif bir çalışma sermayesi yatırım ve finansman politikası izlemek suretiyle, firmaların sektöre göre çalışma sermayesi etkinliğini artırmasının, karlılığa etkisi" incelenmiştir.

Agresif bir çalışma sermayesi yatırım ve finansman politikası izlemek suretiyle, firmaların sektöre göre çalışma sermayesi etkinliğini artırmasının, karlılığa etkisini test etmek amacı ile aşağıdaki iki temel model oluşturulmuştur.

Model I'de etkinlik ölçütü olarak SNDS, Model II'de ise SNDS'nin bileşenleri (SADS, SBDS ve SSSDS) modellenmiştir.

Tablo 1'de araştırmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin ortalama, medyan, maksimum ve minimum değerler ve standart sapma istatistikleri görülmektedir. Örneklemimizdeki 74 firmanın sektöre göre düzeltilmiş değerlerinin medyanı

Tablo 2'de, çalışmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin korelasyon değerleri görülmektedir. Buna göre bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında %1 ve %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır.

Tablo 2: Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlere İlişkin Korelasyon Tablosu

	SNCSTV	SSDS	SROA	SBDS	SADS	SNDS2
SNCSTV	1					
SSDS	-,035	1				
SROA	,241**	-,052	1			
SBDS	-,277**	,357**	-,110**	1		
SADS	-,030	,140**	-,107**	,395**	1	
SNDS2	,089**	,722**	-,066*	,070*	,614**	1

**,%1 önem düzeyinde anlamlı ilişkiyi, *,%5 önem düzeyinde anlamlı ilişkiyi temsil etmektedir.

Tablo 3'te, firma karlılığı ve agresifliğin (çalışma sermayesi etkinliğinin) ölçütü olarak tanımlanan kriterler açısından oluşturulan modellerden elde edilen katsayılar ile istatistik ve ekonometrik ölçütlere ilişkin test sonuçları görülmektedir.

Model I'de sektöre göre düzeltilmiş nakit dönüş süresi ve firma karlılığı ilişkisi, Model II'de ise nakit dönüş süresini etkileyen her bir bileşenin karlılığa etkisi incelenmiştir. Wald testi sonuçları modellerin bütünü ile anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 3: Çalışma Sermayesi Etkinliği - Karlılık İlişkisi

	Model I		Model II	
Sabit	0.012	(2.09)**	0.014	(2.59)**
SROA(-1)	0.19	(4.60)***	0.162	(3.58)***
SNCSTV	0.33	(10.57)***	0.343	(8.54)***
SNDS	-0.00069	(-4.60)***	-	-
SADS	-	-	-0.001	(-4.76)***
SBDS	-	-	0.0008	(2.92)***
SSDS	-	-	-0.0003	(-1.72)*
N	1036		1036	
Spesifikasyon Testleri				
Wald chi2(3)	203.6(0.000)		Wald chi2(5)	148.21(0.000)
Hansen chi2(101)	71.71 (0.987)		Hansen chi2(99)	70.74 (0.986)
AR(1)	-5.23 (0.000)		AR(1)	-4.92(0.000)
AR(2)	-1.59 (0.112)		AR(2)	-1.58(0.115)

***,%1 önem düzeyinde anlamlı ilişkiyi, **,%5 önem düzeyinde anlamlı ilişkiyi, *,%10 önem düzeyinde anlamlı ilişkiyi temsil etmektedir.

Modellerde otokorelasyon sorununun olup olmadığını test etmek amacıyla AR (1) ve AR (2) değerleri incelenmiş, beklentiye uygun olarak AR(1) anlamlı, AR(2) ise anlamsız çıkmıştır., Hansen J testi kullanılan değişkenlerin anlamlı olduğunu göstermektedir.

Her iki modelde de aktif karlılığının gecikmesinin, karlılığı pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Bu durum cari dönem karlılık düzeylerinin, önceki dönem, firma politikaları, rekabet gücü vb. faktörler sonucu önceki dönemin karlılık düzeylerinin sonraki dönemlere de yansıtacağını göstermektedir.

Model I incelendiğinde sektöre göre düzeltilmiş nakit dönüş süresi ile karlılık arasında negatif ilişki bulunmuştur. Buna göre sektöre göre nakit dönüş süresini kısaltmak, karlılığı artırmaktadır. Finansal sıkıntı riskinin göstergesi olarak net çalışma sermayesinin aktiflere oranı kontrol değişkeni olarak kullanıldığı modelde, çalışma sermayesi etkinliğinin artırılacak

diğer bir ifade ile nakit dönüş süresini azaltıp agresif bir çalışma sermayesi politikası izleyerek karlılığın artırılacağı yönünde bulgular elde edilmiştir. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla uyumludur. (Eljelly, 2004; Raheman ve diğerleri, 2010, Lazaridis ve Tryfonidis, 2006; Jose, 1996; Wang, 2002, Öz ve Güngör, 2007).

Model II'de ise yine tüm örneklem için nakit dönüş süresinin bileşenleri modele dahil edilmiştir. Buna göre DADS ve DSADS azaldıkça karlılık artmaktadır. Bu durum belirli bir satış düzeyinde alacak ve stoklara yatırımı azaltan firmaların (agresif politika izleyen) veya aynı düzeyde alacak ve stokları kullanarak satışlarını artırabilen firmaların karlılıklarını artırabildiği şekilde yorumlanabilir. Her iki değişkenin (DADS ve DSADS) işareti de daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uyumludur (Delofo, 2003; Falope ve Ajilore, 2009; Nobanee ve Alhajjar 2009, Lazaridis ve Tryfonidis, 2006). Bu modelde ticari

borç ödeme süresinin artırılması ile karlılık arasında ise pozitif ilişki bulunmuştur. İşletmeler finansman kaynağı olarak ticari borçların vadesini uzatarak veya daha çok kredili alış yaparak ticari borçlarla finansmanı tercih ettiklerinde, diğer bir ifade ile sektöre göre daha agresif bir ticari kredi politikası izleyerek kısa vadeli finansmana ağırlık verdiklerinde, karlılıklarını artırabilmektedirler. Bu durum ticari kredilerin diğer kredilere oranla daha düşük maliyetli olduğu ve bu kredileri artırmanın karlılığı artırıcı etkisinin olabileceği şeklindeki genel görüş ile uyumludur. Nitekim Nobanee ve Alhajjar (2009), Lazaridis ve Tryfonidis, (2006), Mathuva (2009), Falope ve Ajilore (2009), Şen ve Oruç (2009) benzer bulgulara ulaşmışlardır. Ancak bu sonucun daha önceki çalışmalarının bir bölümü ile uyumlu olmadığını da vurgulamakta yarar vardır. Daha önce yapılan çalışmaların bir bölümünde borç ödeme süresi ile karlılık arasında negatif ilişki bulunmuş ve bu durum iskontodan yararlanmanın yararı ile açıklanmıştır (Deloof, 2003; Raheman ve diğerleri, 2010; Öz ve Güngör, 2007) Çalışmamızda bu işaretin beklentiler yönünde çıkmasında sektörel düzeltmelerle homojen bir etkinlik ölçütü oluşturulmasının ve finansal sıkıntı ve iflas nedeni ile faaliyetlerini durdurmuş firmaların örnekleme dahil edilmemiş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Finansal sıkıntı olasılığının düşük olması nedeniyle beklenen iflas maliyetleri görece olarak düşük olan bu firmalarda, ticari kredileri artırmanın faydası, beklenen finansal sıkıntı maliyetlerinden daha fazla olacağı için karlılık artacaktır. Nobanee ve Alhajjar (2009) bu durumunun bir politika olarak benimsenmesinde yöneticilerin dikkatli olması gerektiğini, uzun vadede kredili alımlara aşırı yönelmenin, firmanın kredibilitesini azaltacağını ve karlılığı olumsuz etkileyebileceğini belirtmektedir.

4. SONUÇ

Çalışma sermayesinin etkinliğinin ve çalışma sermayesi stratejilerinin karlılıkla ilişkisinin incelendiği bu çalışma, iki önemli noktada benzer çalışmalardan farklılaşmaktadır. Bunlardan birincisi agresif politikaların ve etkinliğin ölçüsü olarak yaygın bir şekilde kullanılan nakit dönüş süresinin ve bunun bileşenlerinin karlılık ile ilişkisi incelenirken "sektöre göre etkinlik" veya benzer anlamda "sektöre göre agresiflik" kavramları sektör medyanından farklılaşma olarak ele alınmış ve bu etkinlik ölçütleri ile karlılık arasında ilişki araştırılmıştır. İkinci olarak söz konusu ilişki incelenirken dinamik panel model oluşturulmuş ve bu nedenle GMM tahmincileri kullanılmıştır.

Yapılan literatür taramasında agresiflik veya NDS'nin azaltılmasının karlılığı artırdığı yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bu çalışmaların önemli bir kısmında BDS ile karlılık arasında ters yönlü ilişki raporlanmıştır. Çalışmamızda NDS, ADS ve SDS ile karlılık arasında negatif ilişki tespit edilmiş, BDS ile karlılık ilişkisinin ise pozitif yönlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre alacak tahsil süresini azaltma, stokta kalma süresini azaltma ve borç ödeme süresini artırma yönünde agresif politikalar izleyen, dolayısıyla NDS'yi azaltarak etkinliğini artıran bir firmada karlılığın arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca karlılığın bir önceki yıl karlılık seviyesinden bağımsız olmadığı ve firma politikaları, rekabet gücü vb. faktörler sonucu ortaya çıkan önceki dönem karlılık düzeyinin sonraki dönemlere de etkilediği gözlenmiştir.

SON NOTLAR

¹ Bu durumu ortadan kaldırmak amacıyla finansal sıkıntı ve iflas durumu ile karşılaşan firmalar örnekleme-mizden çıkarılmış ve sırf gönüllü politikaların etkisi değerlendirilmeye çalışılmıştır.

² Çalışmamızda incelenen sektörler; Metal Eşya ve Makine Sanayi, Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi, Tekstil Konfeksiyon ve Deri Ürünleri Sanayi, Gıda İçki ve Tütün Sanayi, Petrol Kimya Kauçuk Sanayi, Metal Ana Sanayi ve Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi'dir.

KAYNAKLAR

Aksoy, A. (1993) *İşletme Sermayesi Yönetimi*, Ankara, Gazi Büro Kitabevi.

Arellano, M. ve Bond, S. (1991) "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations" *Review of Economic Studies*, 58 (2):277-297.

Arellano, M. ve Bover, O. (1995) "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error- Components Models" *Journal of Econometrics*, 68(1):29-51.

Berk, N. (2003) *Finansal Yönetim*, 7.Baskı, İstanbul, Türkmen Kitabevi.

Bhargava, S. (1994) "Profit Sharing and The Financial Performance of Companies: Evidence from UK Panel Data" *The Economic Journal*, 104(426):1044-1056.

Blundell, R. ve Bond, S. R. (1998) "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models" *Journal of Econometrics*, 87(1):115-143.

Brigham, E. F. (1999) *Finansal Yönetimin Temelleri*, (Çev.) Ö. Akmut, H.Sarıaslan, Ankara, Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.

Ceylan, A. ve Korkmaz, T. (2010) *İşletmelerde Finansal Yönetim*, 11.Baskı, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Deloof, M. (2003) "Does Working Capital Management Affect Profitability of Belgian Firms?" *Journal of Business Finance and Accounting*, 30(3/4): 573-587.

Eljelly, A. M. (2004) "Liquidity – Profitability Tradeoff: An Empirical Investigation in an Emerging Market" *International Journal of Commerce and Management*, 14(2):48-61.

Ercan, M. K. ve Ban, Ü. (2005) *Değere Dayalı İşletme Finansı-Finansal Yönetim*, 2. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi.

Filbeck, G. ve Krueger, T.M. (2005) "An Analysis of Working Capital Management Results Across Industries" *Mid-American Journal of Business*, 20 (2):11-18.

Fishman, R. and Love, I. (2003) "Trade Credit, Financial Intermediary Development and Industry Growth" *Journal of Finance*, 58(1):353-374.

Greene, W.H., (2000) *Econometric Analysis*, Fifth Edition, USA.Prentice Hall.

Gürsoy, C. T., (2007) *Finansal Yönetim İlkeleri*, İstanbul, Doğu Üniversitesi Yayınları.

Howorth C., Westhead, P. (2003) "The Focus of Working Capital Management in UK Small Firms" *Management Accounting Research*, 14:97-111.

Hu, Y., İzumida, S. (2008) "Ownership Concentration and Corporate Performance: A Causal Analysis with Japanese Panel Data" *Corporate Governance*, 16(4):342-358.

İşeri, M. ve Chambers, N. (2003) "Üretim ve Perakende Ticaret Sektörlerinin Nakit Dönüşüm Süreçlerinin İrdelenmesi" *Mali Çözüm Dergisi*, 62:1-6.

Lamberson, M. (1995) "Changes in Working Capital of Small Firms in Relation to Changes in Economic Activity" *Mid-American Journal of Business*, 10(2):45-50.

Lazaridis, I. ve Tryfonidis, D. (2006) "Relationship between Working Capital Management and Profitability of Listed Companies in the Athens Stock Exchange" *Journal of Financial Management and Analysis*, 19(1):26-35.

Liu, H. ve Wilson, J.O.S. (2009) "The Profitability of Banks: The Road to Recovery?" Cass Business School, City University London Working Paper Series, No:06/09.

Luo, M.M., Lee, J.J., ve Hwang, Y. (2009) "Cash Conversion Cycle, Firm Performance and Stock Value" http://69.175.2.130/~finman/Reno/Papers/CCC_performance_value_FMA.pdf, (08.02.2011.)

Mathuva D., (2009) "The Influence of Working Capital Management Components on Corporate Profitability: A Survey on Kenyan Listed Firms" *Research Journal of Business Management*, 3:1-11.

Mulford, C. W. ve Ely, M.L (2003) "Excess Cash Margin and The S&P 100, Dupree Financial Analysis Lab, Georgia Tech, Dupree College of Management" http://mgt.gatech.edu/downloads/2003/ga_tech_ecm_2003.pdf, (08.02.2011.)

Nazir, M. ve Afza, T. (2009) "Impact of Aggressive Working Capital Management Policy on Firms' Profitability" *The IUP Journal of Applied Finance*, 15(8):19-30.

Nobanee, H. ve Alhajjar, M. (2009) "A Note on Working Capital Management and Corporate Profitability of Japanese Firms" SSRN Working Paper Series, No:02

Nobanee, H., M. Abdullatif ve Alhajjar, M. (2010). "Cash Conversion Cycle and Firm's Performance of Japanese Firms" SSRN Working Paper Series, No:09.

Öz , Y. ve Güngör, B. (2007) "Çalışma Sermayesi Yönetiminin Firma Karlılığı Üzerine Etkisi: İmalat Sektörüne Yönelik Panel Veri Analizi" *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2):319-332.

Petersen, M.A. ve Rajan, R.G (1997) "Trade Credit: Theories and Evidence" *Review of Financial Studies*, 10(3): 661-691.

Raheman, A., Afza, T., Qayyum, A. ve Bolda, M. A. (2010) "Working Capital Management and Corporate Performance of Manufacturing Sector in Pakistan" *International Research Journal of Finance and Economics*, (47):151-163.

Roodman, D. (2006) "How to Do xtabond2: An Introduction to "Difference" and "System" GMM in Stata" Center for Global Development Working Paper Series No:103.

Russell P. B., Izzo, S. (2009) " The Cash Flow Implications of Managing Working Capital and Capital Investment" *Journal of Business & Economic Studies*, 15(1):98-109.

Şamiloğlu, F. ve Demirgüneş, K. (2008) "Effect of Working Capital Management on Firm Profitability: Evidence From Turkey" *The International Journal of Applied Economics and Finance*, 2(1):44-50.

Şen, M. ve Oruç, E. (2009) "Relationship Between Efficiency Level of Working Capital Management Return on Total Assets in ISE" *International Journal of Business and Management*, 4(10):109-114.

Uyar, A. (2009) "The Relationship of Cash Conversion Cycle with Firm Size and Profitability: An Empirical Investigation in Turkey" *International Research Journal of Finance and Economics*, 24:(186-193)

Wang, Y-J (2002) "Liquidity Management, Operating Performance and Corporate Value: Evidence from Japan and Taiwan" *Journal of Multinational Financial Management*, 12:159-169.

Weinraub H.J. and Visscher, S. (1998) "Industry Practice Relating To Aggressive Conservative Working Capital Policies" *Journal of Financial and Strategic Decision*, 11(2): 11-18.

Yücel, T. ve Kurt, G. (2002) "Nakit Dönüş Süresi, Nakit Yönetimi ve Karlılık: İMKB Şirketleri Üzerinde Ampirik Bir Çalışma" *İMKB Dergisi*, 6(22):1-15.

Forecasting Turkey's Energy Demand Using Artificial Neural Networks: Three Scenario Applications

Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Türkiye'nin Enerji Talebi Tahmini: Üç Senaryo Uygulaması

Hakan HOTUNLUOĞLU¹, Etem KARAKAYA²

ABSTRACT

Energy has become increasingly crucial for countries as we have experienced high economic growth, increases in population together with rapid urbanization in the globalized world. Turkey's energy demand has grown rapidly and is expected to continue growing. In this context many studies have been carried out to forecast energy demand in Turkey. The energy demand forecasts are officially prepared by the Turkish Ministry of Energy and Natural Resources (MENR). However, MENR forecasts are significantly higher when compared with realized demand and the results of other academic studies. In this study, Turkey's energy demand is forecasted by using artificial neural network technique, a type of artificial intelligence application. For this purpose, three different scenarios are developed. These are: 'static scenarios', where economic growth is assumed to be stable, 'sustainability scenarios', where energy intensities are assumed to be decreasing and finally 'periodic-change scenarios', where the economic growth is assumed to change during five different time periods by 2030. Moreover, both static and sustainability scenarios are further investigated under high, medium and slow economic growth assumptions. Periodic-change scenarios also consist of two sub-scenarios, where energy intensities are assumed to decrease and stay the same. All scenarios are applied to the total energy demand of Turkey. The results of the energy demand estimations found by our models are compared with the official estimations of the MENR. It is concluded that the MENR estimations are significantly higher than what we have found with our models.

Keywords: Energy demand, energy demand forecasting, energy demand modelling.

ÖZET

Küreselleşen dünyada yüksek ekonomik büyüme, nüfus artışı ve hızlı şehirleşme nedeniyle enerji ülkeler için önemi sürekli artan bir konu haline gelmiştir. Türkiye'nin enerji talebi hızlı bir artış seyri göstermektedir ve gelecekte de bu hızlı artışın devam etmesi beklenmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin gelecek enerji talebini tahmin etmeye çalışan birçok çalışma yapılmıştır. Enerji talep tahminlerini ülkede resmi olarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) hazırlamaktadır. Ancak, ETKB'nin yapmış olduğu tahminler gerçekleşen talep değerleri ve diğer akademik çalışmaların bulgularından oldukça yüksek çıkmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin enerji talebi yapay zeka uygulamasının bir türü olan yapay sinir ağları tekniği kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu amaçla, üç farklı senaryo geliştirilmiştir. Bunlar; ekonomik büyümenin istikrarlı büyüdüğünü varsayan 'statik senaryo', enerji yoğunluklarının azaldığını varsayan 'sürdürülebilir senaryo' ve son olarak 2030 yılına kadar ekonomik büyümenin her beş yıllık dönemde değiştiğini varsayan 'dönemsel-değişim senaryo'sudur. Bunun yanında, statik ve sürdürülebilir senaryolar yüksek, orta ve düşük ekonomik büyüme varsayımları altında ayrıca incelenmiştir. Dönemsel-değişim senaryosu enerji yoğunluklarının azaldığı ve sabit kaldığı iki alt-senaryo durumunu da incelenmektedir. Tüm senaryolar Türkiye'nin toplam enerji talebi tahmini için kullanılmıştır. Modellerimizin bulguları ETKB'nin bulduğu resmi sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlara göre, resmi kurum tahminleri bizim tüm senaryo bulgularımızdan önemli derecede yüksek çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji talebi, enerji talebi tahmini, enerji talebi modelleme.

1-INTRODUCTION

Energy has become increasingly crucial as we have experienced high economic growth, increases in population together with rapid urbanization in the globalized world. As developing country, Turkey's energy demand has grown rapidly and is expected to continue to grow. In this context many studies has been carried out to forecast energy demand in Turkey. Forecasting of demand for energy has become important in many respects. The first is to assess alternative mitigation policies to climate

change caused by greenhouse gas emissions¹ resulting from energy use. In order to correctly determine greenhouse gas emissions in future, energy demand for the same period should be forecasted as accurate as possible. Besides, in order to evaluate economic costs of ghg emission reduction options in realistic way, energy demand has to be estimated. Secondly, demand for energy increases as results of economic growth, increases in population, rapid urbanization and trade. Therefore, it is important to take these changes into account to see how energy demand will be in future.

¹ Res. Ass., Adnan Menderes University, Department of Public Finance, hakanhotunlu@gmail.com

² Assoc. Prof., Adnan Menderes University, Department of Economics, ekarakaya@gmail.com

Thirdly, as Turkey is net energy importer it is important to calculate the cost of energy for resource allocation and economic development (Lise and Van Montfort, 2007; Unler, 2008). Finally, the specific feature of electricity, which is an important energy type that cannot be stored, requires relatively accurate estimation of future demand for energy.

Studies on energy demand estimations in Turkey have multi-disciplinary structure. Basically, the country's energy policies must be compatible with the global policies and objectives. Therefore, official forecasts of Turkey's energy demand is executed by MENR in coordination with SPO (State Planning Organization) which is responsible for future development plans and macro-economic balances (Orhan, 2007:54).

The most important criticism for the results of Model for Analysis of the Energy Demand (MAED), which is a technology-based model and used for forecasting Turkey's official energy demand, is on its assumptions. The assumptions (economic growth, population increase ect.) used for the MAED are generally built according to objectives of state development plans. Current observations, however, usually show that these assumptions, introduced as the target, are higher than the realized ones. Therefore, the energy demand projection results of MAED for Turkey are always higher compared with all other academic studies (Karakaya, 2008: 357).

2- LITERATURE REVIEW

Studies on future energy demand projections for Turkey were carried out by both scientists and the MENR. In terms of methodological approaches used, these studies, except official projections (MAED) can be grouped in two, namely econometric models and artificial Intelligence models. The following section reviews these studies on energy demand forecast for Turkey under these two groupings.

- Studies Adopted Artificial Intelligence Approach

A number of studies tried to estimate Turkey's future energy demand by using Artificial Neural Networks methodology, which is developed in the field of artificial intelligence. Even though this approach is rather recently applied on Turkish energy sector, there are increasing number of studies focusing on Turkish case and several aspects of the energy issues are analysed. In an earlier study, Hamzaçebi and Kutay (2004) emphasized the importance of accuracy in the demand forecasts and specific feature of the electrical. In this study, the authors compared the traditional econometric models with artificial neural

networks using only the electricity consumption and population data. The study suggests that artificial neural networks can be used as a means of estimation of energy demand. Sozen et al (2006) also have developed a model to estimate Turkey's future energy consumption by using the artificial neural networks.. Kavaklioglu et al (2009) have forecasted Turkey's electricity demand by 2025. Sozen and Arcaklioglu (2007) have predicted Turkey's energy demand using three different models by the same method. Murat and Ceylan (2006) using artificial neural networks, have estimated Turkey's energy demand for the transport sector by considering future developments in GDP, population and vehicle mileage. Gorucu et al (2004) have estimated Natural gas demand for Ankara. Gorucu and Gumrah (2004) have carried out this estimation by using multivariate regression analysis.

Genetic Algorithm, a kind of artificial intelligence, is among the new methods being used in the energy demand studies of Turkey. Ceylan et al (2005), Canyurt et al (2005) indicated that genetic algorithm method is used to predict energy demand of Turkey. Ceylan and Ozturk (2004) Using this method, have forecasted Turkey's energy demand between 2002 and 2025. Also Ozturk et al (2005) have forecasted Turkey's electricity energy demand from 2002 to 2025 with genetic algorithm. Haldenbilen and Ceylan (2005) have predicted Turkey's transport energy demand by 2020 using genetic algorithm.

Toksari (2007, 2009) have used Ant Colony Optimization to forecast Turkey's electricity energy demand between 2007 and 2025. Ceylan et al (2008) have used Meta-Heuristic Harmony Search Algorithm using Turkey's transport energy demand. Unler (2008) have forecasted Turkey's energy demand by 2025 with Particle Swarm Optimization.

- Studies Adopted Econometric Modeling Approach

Yumurtacı and Asmaz (2004) used Linear Regression analysis to estimate Turkey's electricity energy demand by 2050. Say and Yuçel (2006), using this method, predicted energy demand of Turkey for 2010 and 2015.

Ediger and Akar (2007) estimated Turkey's future primary energy demand. In this study, Autoregressive Integrated Moving Average was used to estimate energy demand for 2020. Erdogdu (2007) estimated Turkey's electricity energy demand between 2005 and 2014. Tunc et al (2006) estimated Turkey's electricity energy demand in 2010 and 2020 using data which contains oil, coal, natural gas, nuclear energy, hidro energy and renewable energy resources. In this

study, Curve Fitting and Optimization methods were used. Ediger and Tatlidil (2002) estimated energy demand in Turkey for 2010 using Cycle Analysis method.

3- METHOD

Artificial neural networks which is used to forecast energy demand, were inspired by the human brain functions. Experimenting with ways of learning and generalization can be done. This method is not linear and gives better results compared to linear methods (Sharda and Patil, 1992). Therefore, this method can perform nonlinear modeling without the need for any assumption (Kaastra and Boyd, 1996). In artificial neural networks, input data and output data is given to the network, so that the relationship between this information to the network is taught through training (Hamzacebi and Kutay, 2004).

Artificial neural networks are mathematical systems that weighted so many processing elements connected to each other. All the artificial neural networks are composed of neurons. This is the first step in design of the neurons. The second phase is clustering these neurons. Clustering process is done in layers. In general, all artificial neural networks have a similar structure. Some neurons are in contact with outer space to receive inputs and to forward output. The rest of the neurons are in hidden layers.

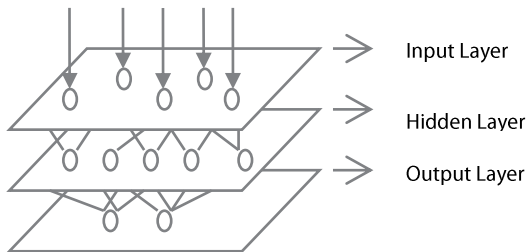


Figure 1: Neural Networks Structure

The next stage is training after configuration of an artificial neural network. At this stage, the weights are determined. In general, the initial weights are selected randomly. There are two methods to training the process. These are supervised and unsupervised training. The supervised training method performs estimation with input and output data. However unsupervised training method estimates using only input data (Yurtoglu, 2005).

Artificial neural networks are divided in terms of direction of information flow on the network. If the information on the network system is moving forward, "feed forward", if the network has back connections, "back propagation" is called an artificial neural network. In addition, if the information is being obtained from instantaneous observations, so the update process parameters are carried out in an instant, it is called the simultaneous (parallel) learning (Piché, 1994; Efe and Kaynak, 2004).

In this study, it is used feed forward back propagation neural network. In this network structure, the information moves from input to output. However, output is estimated by information from the inputs, comparing the estimated output values with actual values are determined the errors. In order to minimize these errors, it is estimated the network again and again. Thus, this process was repeated for each loop until the best network structure is created. In the study, all the networks created an input layer consisting of 5 neurons, forming a hidden layer and output layer, that is composed of a single neuron. In addition, all artificial neural network is formed, trained 20 thousand times.

4- SCENARIOS

In this study, Turkey's total energy demand will be forecasted by focusing on developments in po-

Table 1: Scenarios Example in Literature

Studies	Scenarios	Annual Growth				
		GDP (%)	Population (%)	Import (%)	Export (%)	Export/Import (%)
Ceylan ve Öztürk (2004)	1.	5	0.12	5	5	-
	2.	4	0.18	5	5	-
Çanyurt et al (2004)	1.	5	0.12	5	5	-
	2.	3.5	0.10	7	-	50
Toksarı (2009)	1.	3.5	0.10	7	-	50
	2.	7	0.12	3.5	2.5	-
	3.	5	0.08	3.5	4	-
Toksarı (2007)	1.	6	0.17	4.5	2	-
	2.	5	0.15	5	-	45
	3.	4	0.18	4.5	3.5	-
Ünler (2008)	1.	6	0.17	4.5	2	-
	2.	5	0.15	5	2	-
	3.	4	0.18	4.5	3.5	-

population, export, import, energy intensities and GDP data. Past trend data sets cover 1970-2008 periods. This forecasting exercise has three scenario structures. Each scenario structures have different assumptions on GDP growth rates, energy intensities, exports and imports. Before presenting our scenarios, it is useful to see the other studies' assumptions on similar indicators for comparison purposes. The scenarios and assumptions adopted in literature are shown in Table 1.

The three different scenarios developed for this study are: 'static scenarios', where economic growth is assumed to be stable, 'sustainability scenarios', where energy intensities are assumed to be decre-

asing and finally 'periodic-change scenarios', where the economic growth is assumed to change during five different time periods by 2030.

- Static Scenarios

Static scenarios are assumed to be a steady upward trend in population, exports, imports, energy intensities and GDP. Static scenarios covers the period between 2009 and 2030. Under this scenario structure, the energy demand was forecasted under three different economic growth assumptions (high, medium and low). The assumptions on main drivers for energy demand under this scenario are presented in Table 2;

Table 2: Static Scenarios

	Low Economic Growth	Medium Economic Growth	High Economic Growth
GDP (%)	3	4.5	6
Population (%)	1.2	1.2	1.2
Export (%)	3	4	5
Import (%)	2	4	6
Energy Intensities (%)	Constant	Constant	Constant

- Sustainability Scenarios

The main feature of this scenario structure is to assume a decrease in amount of energy used for per unit of production by increasing efficiency in energy use by the year 2030. In this context, the energy in-

tensity is assumed to be reduced by 30% in 2030 compared to 2008. That is, annual energy intensity is assumed to decrease by 1.6% on average. The assumptions of this scenario are shown in Table 3;

Table 3: Sustainability Scenarios

	Low Economic Growth	Medium Economic Growth	High Economic Growth
GDP (%)	3	4.5	6
Population (%)	1.2	1.2	1.2
Export (%)	3	4	5
Import (%)	2	4	6
Energy Intensities (%)	-1.6	-1.6	-1.6

- Periodic-Change Scenarios

In Periodic-change scenarios, the period between 2009 and 2030 are divided into five sub-periods, changes in variables of each period is differentiated.

Also using this scenario structure, it is created two different sub-scenarios which are 'Static energy intensity' and decreasing over time called as 'sustainability'. The scenarios are shown in Table 4;

Table 4: Periodic-Change Scenarios

		2009-2012	2013-2016	2017-2020	2021-2025	2026-2030
Static Energy Intensity	GDP (%)	2	6	5	4	3
	Population (%)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	Export (%)	2	5	4.5	3	2.5
	Import (%)	1	6	4.5	3	2
	Energy Intensities (%)	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
Sustainability	GDP (%)	2	6	5	4	3
	Population (%)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	Export (%)	2	5	4.5	3	2.5
	Import (%)	1	6	4.5	3	2
	Energy Intensities (%)	-1.5	-3.5	-3.5	Stable	Stable

These scenarios are assumed that have the same growth rates in GDP, population, exports and imports for the five different periods. Static energy intensity scenario is assumed to be constant until 2030. In sustainability scenario, it is assumed that energy intensities are decreasing by %1.5 on average annually between 2009 and 2012. It is then assumed to decrease by % 3.5 on average between 2013 and 2020. In the following periods, however, it is assumed to be constant.

5- RESULTS OF THE MODEL

Generated under these scenarios, future energy demand of Turkey using artificial neural networks will be forecasted. The actual forecast is obtained using a feed forward neural network, trained with back propagation algorithm. Data from the period 1970-2008 is divided into three sections for the purposes of training, validation and test. The data between 1970 and 2000 will be used for training, between 2001 and 2004 to validate and between 2005 and 2008 to test.

In this study, before projecting the future energy demand, we will estimate the total energy demand in the past years of 2006, 2007 and 2008 to test the reliability of this method for consistency. The estimated results will be compared with estimates of MENR's energy demand. This will enable us to find out to what extent our and MENR's findings are accurate. The results are presented in Figure 2. According to these results, the artificial neural network estimations found in this study are closer to the actual past trend values. Therefore, the results show that artificial neural networks estimates are reliable.

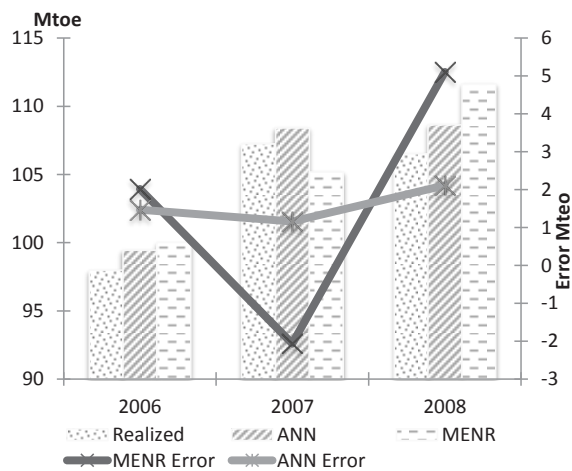


Figure 2: Past Period Estimate

In this section, our future forecast results for three separate scenarios will be presented. The results are also compared with the official MENR estimates for the same period.

Static scenario estimates are shown in figure 3. The forecasts have been carried out using three different growth rates. Even the highest forecast, Static-high growth scenario, for the energy demand is nearly 30 Mtoe lower compared to MENR forecasts for the same period.

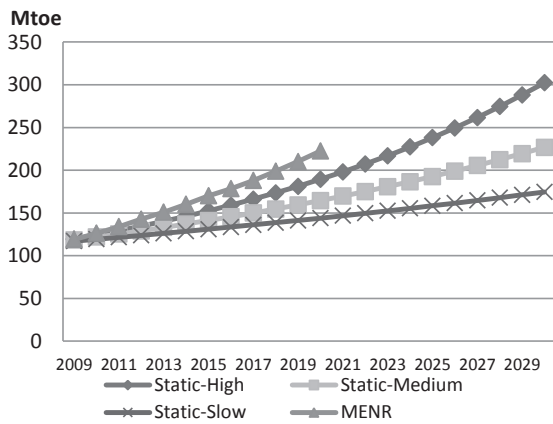


Figure 3: Static Scenarios Forecasts

Sustainability scenario forecasts are shown in Figure 4. Artificial neural network forecasts are consistently lower than the that of the MENR. Sustainability-high economic growth forecast is closest to the MENR forecast. In addition, the Sustainability-low economic growth forecast is about 80 Mtoe lower than the MENR forecast.

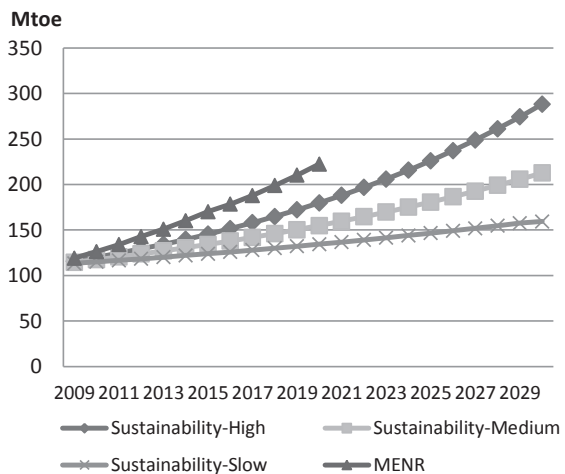


Figure 4: Sustainability Scenarios Forecasts

Periodic Change scenarios forecasts are shown in Figure 5. The Periodic Change-sustainability, assuming to decrease in energy intensities, forecasts are found to be lower than constant energy intensity ones as expected. In addition, it is observed that there is 70 Mtoe difference between our results and MENR forecast.

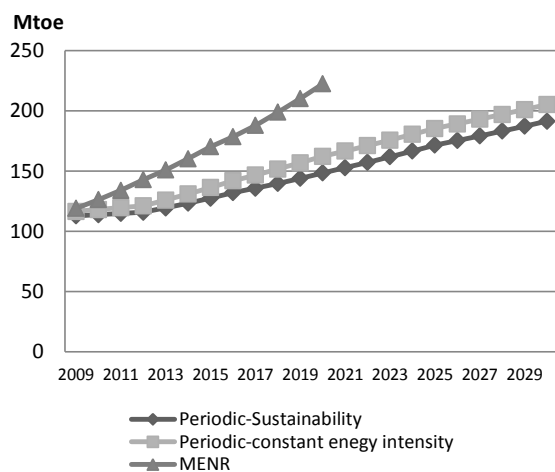


Figure 5: Periodic-Change Scenarios Forecasts

As a result, it is evident that the MENR's energy demand forecasts are consistently higher than forecasts of all scenarios found in this study.

6- CONCLUSION

Countries' energy policies do not reflect only present days' energy situation, they also have to consider how energy resources and use will be shaped in the future. Because of that, energy demand forecast for the future is important in many respects. It is important for investors and energy planners to see how much investment is required and economically sensible in energy field. Increased demand for energy need in the future requires correct determination of the amount of energy. As the amount that will be consumed in the future cannot be determined correctly, there would not be sufficient energy supply, which will result in an energy deficit.

Future energy demand estimations are also important for climate change mitigation actions as the main source of the ghg emissions is due to the burning of fossil fuels. Another reason for reliable energy demand forecasts is due to maintain energy

supply security at a sustainable level. In this respect, Turkey is a net importer of energy and the amount of resources paid to energy bill is very high. It is therefore important to know how much energy will be needed and how much resources will be allocated for this sector.

As discussed above energy projections are needed for countries. However, it is equally important to have accurate energy demand estimations. The most important criticism to Turkey's official energy demand forecasts is to use less realistic assumptions on main macroeconomic indicators adopted in the MAED Model. In the official model, socio-economic data used for the future such as economic growth, population growth are formed according to the objectives of governments' development plan. These objectives usually assumes high economic growth and use of more domestic energy resources. Therefore, the exaggerated assumptions have always been resulted in high energy demand forecasts for Turkey. Taking these officially estimated high energy demand forecasts as important parameter in decision-making could mislead the investments required in the energy field.

Because of high energy demand forecasts, high-volume natural gas purchase agreements were signed in the past. The annual amount of natural gas which is covered by these agreements is about 70 billion cubic meters. Moreover, these agreements have both the "take or pay" rule as well as with the long-term contracts (25-30 years). Therefore, Turkey was even obliged to pay for the natural gas that was not consumed (Pamir, 2003). Due to the estimated high demand for energy, future greenhouse gas emissions are also estimated very high. This has resulted in great resistance in among some policymakers and private sector representatives in Turkey to take a significant action in international climate change negotiations.

Similar to previous academic studies, this paper has found energy demand forecasts significantly lower than the official estimates. In the light of all these studies, it is concluded that Turkey's official energy demand forecasts are overestimated. In future energy planning and policymaking process, it is suggested to take other methodologies and their findings into consideration.

END NOTES

¹ According to the Kyoto Protocol, the attempted control of greenhouse gases are the following: carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), hydro fluorocarbons (HFCs), per fluorocarbons (PFCs), Sculpture hexafluoride (SF₆).

² This paper is partly based on the first author's unpublished PhD thesis.

REFERENCES

- Canyurt, E. O., Ceylan, H., Öztürk, H. K., ve Hepbaşlı, A. (2004) "Energy Demand Estimation Based on Two-Different Genetic Algorithm Approaches" *Energy Sources*, 26: 1313-1320.
- Ceylan, H. ve Öztürk, H. K. (2004) "Estimating Energy Demand of Turkey Based on Economic Indicators Using Genetic Algorithm Approach" *Energy Conversion and Management*, 45:2525-2537.
- Ceylan, H., Ceylan, H., Haldenbilen, S. ve Baskan, Ö. (2008) "Transport Energy Modeling With Meta-Heuristic Harmony Search Algorithm, An Application to Turkey" *Energy Policy*, 36:2527-2535.
- Ceylan, H., Öztürk, H. K., Hepbaşlı, A., ve Utlu, Z. (2005) "Estimating Energy end Exergy Production and Consumption Values Using Three Different Genetic Algorithm Approaches. Part 1: Model Development" *Energy Sources*, 27:621-627.
- Ediger, V., Ş ve Tatlıdil, H. (2002) "Forecasting the Primary Energy Demand in Turkey and Analysis of Cyclic Patterns" *Energy Conversion and Management*, 43:473-487.
- Ediger, V.Ş ve Akar, S. (2007) "ARIMA Forecasting of Primary Energy Demand by Fuel in Turkey" *Energy Policy*, 35:1701-1708.
- Efe, Ö. ve Kaynak, O. (2004) *Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları*, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Erdoğan, E. (2007) "Electricity Demand Analysis Using Cointegration and ARIMA Modelling: A Case Study of Turkey" *Energy Policy*, 35:1129-1146.
- Görücü, F.B., Geriş, P., U. ve Gumrah, F. (2004) "Artificial Neural Network Modeling for Forecasting Gas Consumption" *Energy Sources*, 26:299-307.
- Görücü, F.B. ve Gumrah, F. (2004) "Evaluation and Forecasting of Gas Consumption by Statistical Analysis" *Energy Sources*, 26:267-276.
- Haldenbilen, S. ve Ceylan, H. (2005) "Genetic Algorithm Approach To Estimate Transport Energy Demand In Turkey" *Energy Policy*, 33:89-98.
- Hamzaçebi, ve Kutay, F. (2004) "Yapay Sinir Ağları İle Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini" *Gazi Üniversitesi. Mühendislik. Mimarlık. Fakültesi Dergisi*, 19(3):227-233.
- Kaastra, I. ve Boyd, M. (1996) "Designing a Neural Network for Forecasting Financial and Economic Time Series" *Neurocomputing*, 10:215-236.
- Karakaya, E. (2008) *Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü; İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi*, İstanbul, Bağlam Yayınları.
- Kavaklıoğlu, K., Ceylan, H., Öztürk, H. K. ve Canyurt, O. E. (2009) "Modeling and Prediction of Turkey's Electricity Consumption Using Artificial Neural Networks" *Energy Conversion and Management*, 50:2719-2727.
- Lise, W. ve Van Montfort, K. (2007) "Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a Co-integration relationship?" *Energy Economics*, 29(6):1166-1178.
- Murat, Y.,S. ve Ceylan, H. (2006) "Use of Artificial Neural Networks for Transport Energy Demand Modeling" *Energy Policy*, 34:3165-3172.
- Orhan, M. (2007) "Enerji Talebinin Kısa ve Uzun Dönem Dinamik Analizi: Türkiye Uygulaması", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, Erciyes Üniversitesi.
- Öztürk, H. K., Ceylan, H., Canyurt, O. E. ve Hepbaşlı, A. (2005) "Electricity Estimation Using Genetic Algorithm Approach: A Case Study of Turkey" *Energy*, 30:1003-1012.
- Pamir, N. (2003) "Dünyada ve Türkiye'de Doğal Kaynaklar ve Enerji Politikaları" DESEM, İzmir.
- Piché, S.W. (1994) "Steepest Descent Algorithms for Neural Network Controllers and Filters", *IEEE Transactions on Neural Networks*, 5(2):198-212.
- Sharda, R. ve Patil, R. (1992) "Connectionist Approach to Time Series Prediction: An Empirical Test" *Journal of Intelligent Manufacturing*, 3(5):317-323.

Sözen, A. ve Arcaklıoğlu, E. (2007) "Prediction of Net Energy Consumption Based on Economic Indicators (GNP and GDP) in Turkey" *Energy Policy*, 35:4981-4992.

Sözen, A., Akçayol, M. A., ve Arcaklıoğlu, E. (2006) "Forecasting Net Energy Consumption Using Artificial Neural Network", *Energy Sources*, 1(2):147-155.

Toksarı, M. D. (2007) "Ant Colony Optimization Approach to Estimate Energy Demand of Turkey" *Energy Policy*, 35:3984-3990.

Toksarı, M. D. (2009) "Estimating The Net Electricity Energy Generation and demand Using The Ant Colony Optimization Approach: Case of Turkey" *Energy Policy*, 37:1181-1187.

Tunç, M., Çamdalı, Ü. ve Parmaksızoğlu, C. (2006) "Comparison of Turkey's Electrical Energy Consumption and Production with Some European Countries and

Optimization of Future Electrical Power Supply Investments in Turkey" *Energy Policy*, 34:50-59.

Ünler, A. (2008) "Improvement of Energy Demand Forecasts Using Swarm Intelligence: The Case of Turkey with Projections to 2025" *Energy Policy*, 36:1937-1944.

Yumurtacı, Z. ve Asmaz, E. (2004) "Electric Energy Demand of Turkey for the Year 2050", *Energy Sources*, 26:1157-1164.

Yurtoğlu, H. (2005) Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler için Türkiye Örneği, Uzmanlık Tezi, Ekonomik Modeller ve Strateji Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Devlet Planlama Teşkilatı, No:2683.

Yüksek, Ö., Kömürcü, M. İ., Yüksel, İ. ve Kaygusuz, K. (2006) "The Role of Hydropower In Meeting Turkey's Electric Energy Demand" *Energy Policy*, 34:3093-3103.

Taylor Kuralı: Türkiye için Bir Vektör Otoregresif Model Analizi

Taylor Rule: A Vector Autoregressive Model Analysis For Turkey

Fuat LEBE¹, Tayfur BAYAT²

ÖZET

Son zamanlarda merkez bankaları para politikası stratejilerini, duruma göre politikalar yerine açıkça belirlenmiş kurallara dayalı olarak belirleme eğilimindedir. Merkez bankalarının uyguladıkları politikaların tahmin edilebilir olabilmemesinin en basit yolu, politika uygulamalarının merkez bankasının geliştirdiği basit kurallara göre yürütülmesidir. Merkez bankalarının yürütülen para politikasının daha fazla tahmin edilebilir kılınması, ekonomik birimleri politika sürprizlerine karşı kendilerini garantiye almak zorunda bırakmamakta ve politika uygulamalarının topluma yansiyacak maliyetini azaltabilmektedir. Optimal bir politika kuralı karmaşık modellere dayalı olabilmektedir. Fakat karmaşık modeller, duruma göre politikaların neden olduğu problemlerin çözümünü zorlaştırabilir, hatta imkânsızlaştırabilir. Çünkü karmaşık kurallar için ihtiyaç duyulan tüm bilgi halk tarafından takip edilemeyecektir. Taylor Kuralı gibi basit kurallar ise daha kolay anlaşılabilir ve uygulanabilmektedir. Bununla birlikte, Orijinal Taylor Kuralı'nda döviz kuru yer almamaktadır.

Bu çalışmada ise, Taylor Kuralı döviz kurunu da içerecek şekilde genişletilmiştir. Bu nedenle, bazı gelişmiş ülkeler için geçerli olan Taylor Kuralı'nı Türkiye için geçerliliğini Genişletilmiş Taylor bilgi setini oluşturan değişkenler kullanılarak araştırılması amaçlanmaktadır. Ancak, bu çalışma mevcut literatürden farklı olarak Türkiye için Taylor Kuralı'nın geçerliliği çeşitli faiz oranlarına göre model denemeleri yapılarak test edilmeye çalışılacaktır. Bu amaçla, araştırmada 1986:5-2010:9 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılarak VAR yöntemiyle analiz yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu, her üç model için olmasa da genelde Türkiye'de faizlerin Taylor Kuralı'na bağımlı gibi hareket ettiği söylenebilir. Ayrıca, para politikası aracı olarak MB'nin kısa vadeli krediler için öngördüğü reeskont faiz oranı temel alınarak yürütüldüğünde daha istenir sonuçlar vermesinden dolayı politika yapıcılarının Türkiye için bu politika seçeneğinin dik kate alması gerektiği ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Taylor kuralı, faiz oranları, para politikası, vektör otoregresif model.

ABSTRACT

In recent years, central banks are willing to determine monetary policy strategies according to a rule introduced by policy makers instead of discretionary policy decisions. The easiest way of increasing predictability of policies practiced by central banks is to practice policy according to a simple rule developed by policy makers. Increasing predictability of monetary policy gives chance to households to guarantee themselves in the case of policy surprises and reduces social cost of monetary policy applications. An optimal policy rule may depend on complex models. But complex models can complicate solution of problems caused by discretionary policies. Because all the important information needed for complex rules can not be collected by households. In this respect, simple rules like Taylor rule is easy to understand and to apply. But original policy reaction function constructed by Taylor (1993) does not include exchange rate.

In this study, Taylor rule is extended by implicating exchange rate into policy reaction function. By doing so, Taylor rule which is valid for some developed countries is investigated for the Turkish economy and validity of the rule is tested. Unlike the existing literature, validity of Taylor rule in the Turkish economy is analysed by modelling according to different type of interest rates. With this aim, monthly data belonging to the Turkish economy including years between 1986:5 and 2010:9 is used and VAR methodology is employed. At the end of the analysis, results imply that although it is not valid for all three interest rate types, interest rates move in the context of Taylor rule in general. Also, results of Taylor type reaction function based on discount rate of the CBRT used as monetary policy tool is more useful and policy makers have to take the rule into consideration in policymaking decisions.

Keywords: Taylor rule, interest rate, monetary policy, vector autoregressive model (VAR).

1. GİRİŞ

Klasik iktisat ekolüne göre, para politikasının reel sektörü etkilemediği, yani nötr olduğu ve müdahale olmadan ekonomi doğal dengesine ulaşabileceği savı teorik düzeyde, 1950'li yıllarda M. Friedman tarafından kurulan Monetarist yaklaşım, para politikası

araçlarının kontrolünün hedeflenmesiyle açıklanmaya başlanmıştır. Bu gelişmelerin yanı sıra, 1970'lerdeki petrol krizi ve ülke ekonomilerinin çoğunda yaşanan enflasyon ve işsizlik oranlarındaki artış, hükümetleri makro ekonomik büyüklüklerde dengeye ulaşmak ve istikrar sağlamak için müdahaleye zorlamıştır. Müdahale tercihi olarak para politikasının se-

¹ Arş. Gör., Bozok Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, fuat.lebe@bozok.edu.tr

² Yrd. Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, tbayat@inonu.edu.tr

çilmesinin en önemli iki nedeni, 1980'lerde yaşanan küreselleşme hareketlerinin, serbest döviz kurlarının da etkisiyle, daha çok para ve sermaye piyasalarında yoğunlaşması ve hükümetlerin ülke ekonomisi üzerindeki hâkimiyetinin para, sermaye hareketleri ve döviz kurlarıyla azalmaya başlamasıdır (Onur, 2008:123). Bir başka deyişle, 1980 sonrası küreselleşme politikalarıyla birlikte, yüksek enflasyon ülke ekonomilerinin yeniden gündemine gelmiştir.

Enflasyonun önlenmesi için enflasyon ve faiz oranları ilişkisi araştırılarak ortaya çıkarılan para politikası kuralları literatürde Friedman, Fisher-Simons, Anayasal1 Kural ve Taylor Kuralı olmak üzere dört temel sınıfa ayrılmaktadır. Bunlardan Taylor Kuralı, mevcut enflasyon ile hedef enflasyon farkının nominal faiz oranları ile ayarlanması sonucu ortaya çıkan bir kuraldır (Svensson, 1998:3). Taylor Kuralı, gerçekleşen ve hedeflenen değerler arasındaki sapmalara karşılık para otoritelerinin nominal faiz oranlarını kontrol etmeleridir. Merkez Bankaları (MB) Taylor Kuralı'na uygun hareket ederse; enflasyon ve üretim kendi hedef seviyelerinin üstünde olmasını beklediğinde faiz oranlarını yükseltme, enflasyon ve üretim kendi hedef seviyelerinin altında olmasını beklediğinde faiz oranlarını indirme yoluna gidecektir. Dolayısıyla bu kuralın geçerliliğin bulunması, enflasyon ve üretimden elde edilecek bilgilerin faiz oranlarında meydana gelecek değişikliğin yönünü belirlemede yeterli olacak ve politika yapıcılar için gayet iyi ve basit bir rehber olacaktır (Çağlayan, 2005:387).

Kurala dayalı politikanın sistematik olması gerektiğini savunan Taylor'a göre kural, politika araçlarının katı ya da mekanik bir şekilde belirlenmesi anlamına gelmemektedir. Taylor; politika kuralları ile ilgili, politika kurallarının tasarımı, yeni bir politika kuralına geçiş ve kuralların günlük bazda uygulanması olarak üç farklı noktayı ifade etmektedir. Duruma uygun politikalar, bir politika kuralından diğerine geçiş süreci ya da uygulanan politikanın bir bölümüdür (Kesriyeli ve Yalçın, 1998:1; Müslümov ve diğerleri, 2003:19).

Politika kuralları arasında farklılıklar olmakla ve belirli bir politika ve politika değişkeni üzerinde birleşim sağlanmamakla birlikte, döviz kuru ya da para arzı üzerine yoğunlaşan politikaların performanslarının (üretim ve fiyat istikrarı açısından) fiyat düzeyi ya da reel üretim üzerine yoğunlaşan politikalar kadar iyi olmadığı konusunda bir görüş birliği vardır. Başka bir deyişle, enflasyon oranının veya reel gelirin hedeflenen düzeyinin üzerinde (altında) olduğu dönemlerde merkez bankası para politikası aracı olarak kısa dönemli nominal faiz oranını arttı-

arak (azaltarak) enflasyon oranını ve büyümeyi uzun dönem dengesine yaklaştırabildiği özellikle gelişmiş ülkelerde gözlenmiştir (Kesriyeli ve Yalçın, 1998:2).

Bu çalışmada ise, son yıllarda en hızlı büyüyen ilk on ülke arasında yer alan Türkiye ekonomisi için Taylor Kuralı'nın geçerliliği test edilecektir. Ancak, bu çalışmada mevcut literatürden farklı olarak, Merkez Bankasının politika aracı olarak kullandığı üç farklı faiz oranına göre Taylor Kuralı test edilecektir. Böylece, TCMB'nın para politikası tepki fonksiyonları tahmin edilmeye çalışılacaktır. MB'nın para politikası tepki fonksiyonunu oluşturmaktaki amacımız, para politikası ve makro ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek ve para politikasının performansını ölçmektir. Bu amaçla çalışmamız altı bölümden oluşmaktadır. Giriş niteliğindeki bu bölümün ardından Taylor Kuralı hakkında teorik bilgi ikinci bölümde, konuyla ilgili literatür üçüncü bölümde, araştırmada kullanılacak veriler ve modelin yapısının yer aldığı çalışmanın metodolojisi ise dördüncü bölümde ortaya konmuştur. Model tahmin sonuçları beşinci bölümde sunulmuştur. Altıncı bölümde ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

2. TAYLOR KURALI

Geçmişte sabit döviz kuru ve sabit parasal genişleme en temel para politikası kuralları olarak kabul edilmekteydi. Fakat son yıllarda gerek finansal piyasalardaki aksaklıklar gerekse artan sermaye hareketleri ile büyük ölçüde uygulanabilirlik özelliğini yitiren bu politikalar yerlerini MB araçlarının gelişen ekonomiye nasıl uyarlanabileceğini gösteren politikalara bırakmıştır (Ongan, 2004:2-3). Son yıllarda iktisatçılar, MB'nın ekonomik gelişmelere göre para politikası değişikliklerinin modellenmesi olarak tanımlanan "para politikası tepki fonksiyonu"nun tahmin edilmesi üzerinde odaklanmışlardır. MB tepki fonksiyonu, politika aracındaki değişikliklerin tahmin edilebilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda tepki fonksiyonu, merkez bankası para politikası uygulamalarını, dışsal ekonomik şoklar (örneğin 1970'lerdeki petrol ambargosu) veya diğer politika uygulamalarının (örneğin maliye politikası) etkilerini değerlendirmede de önemli bir unsurdur (Judd ve Redebusch, 1998:3).

Taylor, MB para politikası tepki fonksiyonunun çok basit bir şeklini oluşturarak bu alana önemli bir katkıda bulunmuştur. Taylor, gerçekleşen enflasyonun hedeflenenden sapması ve üretim açığının bir fonksiyonu olarak tanımladığı faiz oranı tepki fonksiyonunun, sadece para politikasının iyi bir tanımı değil aynı zamanda makul bir politika önerisi olduğunu iddia etmiştir (Österholm, 2003:1).

Orijinal Taylor Kuralı şu şekilde ifade edilebilir:

$$r = f(yg, infg) \quad (1)$$

Burada, r kısa dönemli faiz oranı, yg üretim açığı ($y-y^*$), $infg$ enflasyon açığı ($\pi-\pi^*$), y cari üretim, y^* potansiyel üretim, π içinde bulunulan döneme ait aylık ortalama enflasyon oranı ve son olarak π^* ise hedeflenen aylık enflasyon oranı ifade etmektedir.

Taylor Kuralı'nın temel varsayımları, para politikasının uzun dönemde reel değişkenler (üretim ve reel faiz gibi) üzerinde etkisinin olmadığına, nominal fiyatların aşağı yönde esnek olmamasından dolayı merkez bankalarının kısa dönem faiz oranlarını değiştirerek ekonomik faaliyetleri etkileyebilmesine dayanmaktadır (Kesriyeli ve Yalçın, 1998:1). Taylor (1993) orijinal makalesinde döviz kuru analizde yer almamaktadır. Çünkü ABD ekonomisini kapalı bir ekonomi modeli içerisinde analiz etmiştir. Diğer taraftan, Taylor (2001) çalışmasında ise döviz kurunun faiz oranı üzerinde bazı dolaylı etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle, döviz kurunda yaşanan bir şoka karşılık faiz oranlarının vereceği tepkiyi belirlemek zor olduğunu ifade etmiştir (Taylor, 2001:264). Fakat, döviz kurunun özellikle geçişkenlik özelliğinin yüksek olması nedeniyle gelişmekte olan ekonomiler için oluşturulan modeller içerisinde yer almasında fayda bulunmaktadır. Mesela, Ball (1999), Svensson (2001) ve Taylor (2001) yaptıkları çalışmada tepki fonksiyonları içerisinde döviz kurunu yerleştirmişler ve anlamlı bulgular ortaya koymuşlardır. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye için de döviz kurunu analizimizde yer alması uygun olacaktır.

Dolayısıyla, bu çalışmada izlenecek model olan "Genişletilmiş Taylor Kuralı" ise şu şekilde yazılabilir:

$$r_t = f(yg, infg, e) \quad (2)$$

Burada, daha önce (1) nolu eşitlikte tanımlanan değişkenlere, e tanımlanan nominal döviz kuru ilave edilmiştir. Genişletilmiş Taylor Kuralı'nın tahmininde kullanılacak VAR modelinin genel gösterimi şu şekilde ifade edilebilir:

$$X_t = \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_m X_{t-m} + \theta Z_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

Bu eşitlikte, X_t : içsel değişkenler vektörü [r , yg , $infg$, e], X_{t-1}, \dots, X_{t-m} : gecikmeli içsel değişkenler vektörü, Z_t : dışsal değişkenler vektörü, β ve θ : katsayı matrisi, ε_t : hata terimi vektörü olarak belirlenmektedir.

Orijinal Taylor Kuralı'na göre, üretim açığı ve enflasyon açığından gelecek bir şoka karşılık kısa dönem faiz oranlarının tepkisinin pozitif olması beklenmektedir. Genişletilmiş Taylor Kuralı'nda ise buna

ek olarak kısa dönem faiz oranlarının döviz kurunda meydana gelecek bir şoka da pozitif tepki vermesi beklenmektedir. Buna göre MB kısa dönem faiz oranlarını değiştirerek enflasyon oranı veya üretim düzeyi yanında döviz kurunu da etkileyebilmektedir. Örneğin ulusal paranın değeri azaldığında veya döviz kuru düştüğünde, MB gecelik faiz oranlarını yükselterek ulusal paraya olan talebin artmasını ve böylece ulusal paranın değer kazanmasını sağlayabilmektedir.

Çalışmamızda bütün bu sıraladığımız gerekçeler göz önüne alınarak ve Orijinal Taylor Kuralı'nda döviz kurunun yer almaması nedeniyle, döviz kurunu da içine alan Genişletilmiş Taylor Kuralı çerçevesinde para politikası tepki fonksiyonu oluşturulacaktır. Modelde temel politika aracının kısa dönem faiz oranı olarak belirlenmesinin yanında, modelde yer alan değişkenler arasında döviz kuruna da yer vermemiz, para politikasının ekonomiyi döviz kuru kanalıyla da etkilediğinin düşünülmesindedir. Türkiye ekonomisinin üretimde hammadde ithalatına bağımlı olması nedeniyle, döviz kuru kanalı enflasyonu belirlemede önemli bir rol üstlenmektedir. Mesela, ulusal parada bir değer kaybı daha yüksek bir ihracata yol açarak ekonomiyi genişletirken, daha yüksek maliyetli ithalata yol açarak da enflasyona neden olabilecektir (Pongsaparn, 2002:9-11).

3. LİTERATÜR

John B. Taylor'un ABD ekonomisi için 1993 yılında yaptığı çalışma sonrasında Taylor Kuralı birçok çalışmaya konu olmuştur. Taylor'un önerdiği para politikası tepki fonksiyonu birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomisi ve merkez bankalarının politika davranışlarını incelemekte kullanılmıştır. Taylor Kuralı'yla ilgili çalışmaları ele alınan ülkeler açısından değerlendirildiğinde dört grupta toplanabilir.

Birinci grupta ABD ekonomisini ele alan çalışmalar yer almaktadır. Özellikle ABD merkez bankası olarak ifade edilen Federal Rezerv Bankası (FED)'nin uygulamış olduğu politikaları inceleyen birçok çalışmada, Taylor Kuralı'nın geçerliliği test edilerek para politikası tepki fonksiyonu tahmin edilmeye çalışılmıştır. Goodfriend (1993) çalışması sadece bu grup için değil aynı zamanda bu alandaki ilk çalışma olarak kabul edilebilir. Söz konusu çalışmada, kısa dönem nominal faiz oranlarının para politikası değişkeni olarak enflasyon ve çıktı açığına müdahalede kullanılıp kullanılmayacağı test edilmiştir. Goodfriend (1993) dışında, Judd ve Trehan (1995), Clarida ve diğerleri (1997, 1999, 2000), Levin ve diğerleri (1997), Rudebusch ve Svensson (1998), Judd ve Rudebusch (1998), Bernan-

ke ve Gertler (1999), Kozicki (1999), Ball (1999), Florens ve diğerleri (2001), English ve diğerleri (2002), Mehra ve Minton (2007), Jamal ve Hsing (2007), Chadha ve Nolan (2007), Seo ve Kim (2007), Qin ve Enders (2008), Leigh (2008), Tachibana (2008), Erler ve Krizanac (2009) ve Choi ve Wen (2010) çalışmaları da ABD ekonomisini konu almışlardır. Bu çalışmalarda FED'nin para politikası tepki fonksiyonunu farklı zaman periyotları çeşitli ekonometrik metodolojilerle tahmin edilmekte ve farklı bağımlı değişkenler tepki fonksiyonuna dahil edilerek analiz yapılmaya çalışılmıştır. *İkinci grupta* Avrupa Birliği ve üye ülke ekonomilerini konu alan çalışmalar yer almaktadır. Taylor Kuralı kapsamında yapılan çalışmalar Avrupa ülkelerinde 1990'lı yılların sonuna doğru literatürde yer almaya başlamıştır. Taylor (1999) önerdiği para politikası kuralını Avrupalı ülkelere uygulayarak söz konusu kuralın Avrupa için geçerli olmadığı ve Avrupa Merkez Bankası'nın F.Volcker öncesi döneme benzer bir politika izlediği sonucuna ulaşmıştır. Drumetz ve Vendelhan (1997) Fransa ekonomisini konu alan bu gruptaki ilki çalışmadır. Bu çalışmada, Taylor kuralının geçerliliği test edilerek, para politikası tepki fonksiyonu tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yapılan analiz sonucu, Taylor Kuralı'nın Fransa ekonomisi için geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Drumetz ve Vendelhan (1997) dışında AB üye ülkelerini Taylor Kuralı çerçevesinde ele alan başka çalışmalarda mevcuttur [Monticelli ve Tristani (1999), Batini ve Nelson (2000), Gerlach ve Schnabel (2000), Faust ve diğerleri (2001), Gali (2002), Clausen ve Hayo, (2002), Smant, (2002), Surico, (2003), Altavilla (2003), Gerdesmeier ve Roffia (2003, 2004), Ullrich (2003), Gerlach-Kristen (2003), Golinelli ve Rovelli (2005), Carstensen (2006), Sauer ve Sturm (2007), Moons and Van Poeck (2008), Gorter ve diğerleri (2008), Vasicek (2009), Eschenhof (2009), Eleftheriou (2009) ve Orlowski (2010)]. *Üçüncü grupta*, gelişmekte olan ülkeleri konu alan çalışmalar yer almaktadır. Endüstrileşmiş ülkelerle ilgili çok fazla literatür olmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelerle ilgili çalışma sayısı sınırlıdır. Ancak bu çalışmaların sayısı son yıllarda artmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşanan kronik enflasyon sorunu bu kuralı araştırmacılara merak konusu kılmıştır. Drew ve Hunt (1999), Sánchez-Fung (2000), Cote ve diğerleri (2004), Huston ve Spencer (2005), Osterholm (2005), Iklaga (2008), Justiniano ve Preston (2008), Moura ve Carvalho (2010) ve Hsing (2009) çalışmaları bunlara örnek verilebilir. *Dördüncü grupta* ise 2000'li yıllardan itibaren artış gösteren Japonya ekonomisiyle ilgili çalışmalar yer almaktadır. Bu grupta yer alan çalışmaların çoğunda, Japonya'nın nomi-

nal faiz oranlarının sıfıra yakın olması durumunda Taylor Kuralı'nın geçerliliği test edilmiştir [Bernanke ve Gertler (1999), Hsing (2004), Tachibana (2006), Shibamoto (2008), Chen ve Kulthanavit (2008), Oda ve Nagahata (2008)].

Taylor Kuralı kapsamında Türkiye ekonomisini konu alan çalışmalar da mevcuttur. Türkiye ekonomisiyle ilgili çalışmalar, elde edilen bulgular itibarıyla farklılık göstermektedir. Çalışmaların bir kısmında faizlerin Taylor Kuralı'na bağımlı gibi hareket ettiği öngörülmüş iken [Ongan (2004), Aklan ve Nargeleçkenler (2008a,b), Onur (2008), Teles ve Zaidan (2010), Çağlayan ve Astar (2010), Erdem ve Kayhan (2011)], bir kısmında [Kesriyeli ve Cihan (1998), Us (2004, 2007), Erdal ve Güloğlu (2005), Kaytancı (2005), Çağlayan (2005)] aksi durum söz konusudur. Türkiye ekonomisini konu alan bu çalışmaların, Taylor Kuralı veya Taylor Kuralı tipi para politikası tepki fonksiyonu tahmini üzerinde durduğu görülmektedir. Mesela, Kesriyeli ve Cihan (1998) geriye dönük ve ileriye dönük Taylor tipi para politikası tepki fonksiyonunu iki aşamalı OLS yöntemi kullanarak tahmin etmeye çalışmışlardır. Enflasyon açığı, üretim açığı ve bankalar arası faiz oranı değişkenlerinin 1987-1998 dönemine ait üçer aylık verileri kullanılarak analiz yapılmıştır. Analiz sonucu, bir para politikası aracı olarak kısa dönemli faiz oranının, yüksek ve kronik enflasyona sahip Türkiye'de enflasyonun düşürülmesinde ve fiyat istikrarının sağlanmasında tek başına yeterince etkili olmayacağı ifade edilmiştir. Bununla birlikte, Taylor Kuralı'nın daha çok düşük enflasyon oranı ve istikrarlı büyümeye sahip gelişmiş ülkeler için geçerli olabileceği düşünülmektedir.

Ongan (2004), Türkiye'de de mevduat faiz oranlarının 1988:01 ve 2003:03 periyodunda Taylor Kuralı'na bağlı hareket edip etmediğini OLS yaklaşımıyla araştırmayı amaçlamıştır. Yapılan analiz sonucu, mevduat faizlerinin enflasyon ve nominal döviz kuru ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, Türkiye'de faizlerin Taylor Kuralı'na bağımlı gibi hareket ettiği ifade edilmiştir. Us (2004) çalışmasında VAR metodolojisinden yararlanılarak Türkiye'nin para aktarım mekanizmasını küçük yapısal bir model ile test etmiş ve Taylor Kuralı, Parasal Durum Endeksi (Monetary Conditions Index, MCI) ile karşılaştırmıştır. Yapılan analiz sonucunda, Türkiye ekonomisinin MCI ile çok daha istikrarlı hale geldiği ve dalgalanmaları azaltmak için daha etkin olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle, politika yapıcılarının karar alırken MCI dikkate almaları gerektiği vurgulanmıştır. Us (2007) bir diğer çalışmasında ise esnek ve katı enflasyon hedeflemesi durumlarında

Taylor Kuralı'nı MCI ile karşılaştırmıştır. Yapılan analiz sonucu, özellikle esnek enflasyon hedeflemesi kapsamında MCI uygulanmasının daha istenir sonuçlar vermesinden dolayı politika yapıcılarının Türkiye için bu politika seçeneğini dikkate alması gerektiği belirtilmiştir.

Erdal ve Güloğlu (2005) faiz oranı ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Taylor tipi bir politika kuralı modelini Türkiye için kurmuş, 1987–2004 periyoduna ait aylık verileri kullanarak VAR metoduyla incelenmiştir. Analiz sonucu, söz konusu dönemde Taylor Kuralı'nın geçerli olmadığı ifade edilmiştir. Kaytancı (2005), Genişletilmiş Taylor Kuralı çerçevesinde Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) para politikası tepki fonksiyonu, VAR modeli aracılığıyla 1990:1-2003:4 dönemi için irdelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, MB para politikası tepki fonksiyonu tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tahmin sonuçlarına göre, üretim açığı, enflasyon açığı, döviz kuru veya gecikmeli gecelik faiz oranına gelen bir şoka gecelik faiz oranının tepkisi negatif ve anlamsızdır. Elde edilen bu sonuçlara göre, bir para politikası aracı olarak kısa dönemli faiz oranının, kronik enflasyon yaşanan Türkiye'de fiyat istikrarının sağlanmasında ve istikrarlı bir üretim düzeyinin oluşturulmasında tek başına yeterince etkili olması beklenmemektedir. Çağlayan (2005) Multinomial Logit model ile 1990-2004 dönemine ait veriler kullanarak Taylor Kuralı, yani kısa dönem faiz kararlarında enflasyonun ve hasıla açığının önemli göstergeler olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan analiz sonucu, Taylor kuralı kapsamında üretim açığının faiz oranlarının yönünün tahmin edilmesinde önemli rol oynamadığı görülmüştür. Bu, faiz oranları belirlenirken üretimden çok enflasyona göre hareket edilmesinden kaynaklanabilir. Ayrıca, üretim ve enflasyon açığının, faiz oranlarının düşürülmesinin tahmininde rol oynarken, faizlerin artırılmasında rol oynamadığı ifade edilmektedir.

Aklan ve Nargeleçekenler (2008a), Türkiye'de para politikalarının hangi değişkenlerin (enflasyon, üretim, kur) etkisi altında belirlendiğini ve bu süreçte Taylor Kuralı doğrultusunda hareket edilip edilmediği ortaya konulmak istenmiştir. Bu amaçla, enflasyon hedeflenmesinin uygulandığı 2002:01-2006:12 dönemi için TCMB'nin geriye-dönük etki-tepki fonksiyonu GMM metoduyla tahmin edilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucu, Taylor kuralı çerçevesinde tahmin edilen etki-tepki fonksiyonu sonuçlarına göre, Türkiye'de kısa vadeli faiz oranları fiyat istikrarının sağlanması doğrultusunda kurala uygun değişmektedir. Ayrıca, TCMB faiz belirleme sürecinde, enflasyon oranının di-

şında üretim açığı ve döviz kuruna da duyarlı olduğu ortaya konmuştur. Bir başka çalışmalarında (2008b) ise, 2001 krizi sonrası dönem (2001:08- 2006:09) için Taylor Kuralı'nın ileriye dönük ve geriye dönük tepki fonksiyonu aynı metodoloji kullanarak tahmin etmeye çalışmışlardır. Yapılan analiz sonucu, TCMB'nin faiz belirlenmesiyle ilgili olarak Taylor Kuralı'nın geçerli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ileriye yönelik tepki fonksiyonundaki enflasyon ve üretim açığı katsayılarının geriye yönelik tepki fonksiyonu katsayılarına göre daha büyük olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak, MB'nin para politikasının dayandığı Taylor Kuralı'nın enflasyon hedeflemesinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Onur (2008) çalışmasında 1980-2005 yılları arasında kalan dönemde, enflasyonun seyrini incelemek suretiyle 2002-2005 periyodunda gerçekleşen enflasyon hedeflemesi politikasının başarısını Taylor Kuralı kapsamında incelemeyi amaçlamıştır. Kointegrasyon ve Granger nedensellik testlerinin yanı sıra OLS yaklaşımıyla Türkiye'deki faiz ile enflasyon arasındaki ilişki test edilmeye çalışılmıştır. Yapılan analiz sonucu, Türkiye'de Taylor Kuralı'nın geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teles ve Zaidan (2010) Türkiye'nin de içinde bulunduğu on iki farklı gelişmekte olan ülkeyi TAR yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda merkez bankalarının enflasyonu bir hedef etrafında tutmak istiyorsa beklentileri dikkate alarak uzun dönemli planlar çerçevesinde hareket etmesi gerektiği sonucuna ulaşırken, söz konusu ülkelerden Türkiye, Brezilya ve Polonya'nın Taylor Kuralı ile uyumlu hareket ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çağlayan ve Astar (2010) ise Türkiye'nin de içinde bulunduğu yirmi iki farklı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri Multinomial Logit model kullanılarak analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucu, Taylor Kuralı'nın enflasyon hedeflemesinin benimsendiği ülkelerde etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Son olarak, Erdem ve Kayhan (2011) ise Türkiye'nin 2002-2009 döneminde Taylor Kuralı'nın geçerliliği test edilmiştir. Taylor Kuralı'nın geçerliliği söz konusu dönemi TCMB başkanları (Süreyya Serdengeçti ve Durmuş Yılmaz dönemleri) itibarıyla ikiye ayırarak VAR yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucu Durmuş Yılmaz dönemine göre Süreyya Serdengeçti döneminde Taylor Kuralı'na daha uygun hareket edildiği ortaya konmuştur.

4. METODOLOJİ

Çalışmanın bu bölümünde Genişletilmiş Taylor Kuralı'na göre oluşturulan para politikası tepki fonksiyonunun tahmin edilebilmesi için gerekli olan veri

ve manipülasyon yöntemleri ortaya konulacaktır. Ayrıca, ekonometrik yöntem olarak kullanılacak olan VAR yaklaşımı hakkında bilgi verilecektir.

4.1. Değişkenler ve Veriler

Analizde kullanılacak değişkenler Genişletilmiş Taylor Kuralı ışığında belirlenmiştir. Veriler aylık olup, 1986:05-2010:09 dönemini kapsayan çalışmamızda dört değişken kullanılmıştır. Bu açıklamaların ışığında, çalışmamızda kullanılacak değişkenler ve kaynakları Tablo 1'de verilmektedir. Verilerin tümü Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından yayınlanan IFS'den temin edilmiştir. Kısa vadeli faiz oranı temsil etmek

üzere bankalar arası faiz oranı, mevduat faiz oranı ve (TCMB'nın kısa vadeli krediler için öngördüğü) reeskont faiz oranı olmak üzere üç farklı faiz oranı modele dahil edilmiştir. Bu faiz oranlarının modele dâhil edilmesindeki amaç, Türkiye ekonomisi için Taylor Kuralı'nın hangi faiz türü veya türleriyle daha iyi sonuç ortaya koyduğunu görmektir. Ongan (2004) çalışması hariç Türkiye'yi konu edinen çalışmaların genelinde bankalar arası faiz oranını, kısa vadeli faiz oranı olarak aldıkları görülmektedir. Ancak, söz konusu üç farklı faiz oranına göre yapılmış herhangi bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamız bu yönüyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Tablo 1: Değişkenler ve Kaynakları

Değişkenler	Açıklama	Kaynaklar
Y	Sanayi Üretim İndeksi, 2005=100	IFS
INF	Enflasyon Oranı, % (TEFE, 2005=100)	IFS
E	Nominal Ortalama ABD Dolarının TL Karşılığı	IFS
R _i	Kısa Vadeli Faiz Oranları	
-Rint	-Bankalar arası faiz oranı, %	IFS
-Rdep	-Mevduat faiz oranı, %	IFS
-Rdis	-Reeskont faiz oranı, %	IFS

Genişletilmiş Taylor Kuralı'nı test etmek amacıyla GSYİH temsilen y ile tanımlanan sanayi üretim endeksi² tercih edilmiştir. Yurtiçi enflasyonun ölçümü Toptan Eşya Fiyat Endeksi (TEFE) baz alınarak inf ile tanımlanmıştır. Kısa dönem faiz oranları temsilen bankalar arası faiz oranı r_{ib} , mevduat faiz oranı r_{dep} ve reeskont faiz oranı r_{dis} olarak ifade edilmiştir. Son olarak döviz kuru ise e ile gösterilmiştir. Döviz kuru bir çok çalışmada olduğu gibi nominal olarak tanımlanmıştır. IFS'den elde edilen bu ham verilerin, genişletilmiş Taylor kuralı çerçevesinde oluşturulan VAR modelinin çözümünde kullanılacak olan yg , inf , e ve r (r_{int} , r_{dep} , r_{dis}) değişkenlerine dönüştürülme yöntemlerinden kısaca bahsedelim.

Mevsimsel dalgalanmalar ele alınan iktisadi değişkene ilişkin aylık veya üç aylık verilerde kendini göstermektedir. Mevsimler her yıl düzenli olarak tekrarlandığından, ekonomik faaliyet hacminde de bu duruma bağlı olarak, her yıl düzenli dalgalanmalar ortaya çıkmaktadır. Sağlıklı bir çalışma yapabilmek için, zaman serilerinde var olabilecek böylesi etkilerin arındırılması gerekir. Mevsimsel dalgalanmalardan arındırılmış veriler, yanıtıcı olabilecek mevsimsel değişiklikler olmaksızın, belirli bir dönemde ekonomik değişkenlerde meydana gelen reel hareketler hakkında daha güvenilir tahminler yapılmasına olanak tanır. Çalışmada kullandığımız değişkenlerin mevsimselliğin etkisi önemli görüldüğünden, bu veriler çalışma-

ya başlamadan önce yoğun olarak kullanılan teknik olan, Troma/Seats yöntemi yardımıyla mevsimsellikten arındırılmıştır.

Modelimizde yer alan ve potansiyel değerlerinden sapmaları ifade eden "g" sonekli değişkenler, gözlemlenebilen değişkenler değildir. Bu nedenle, söz konusu modelin tahmin edilebilmesi için bu verilerin türetilmesi gerekmektedir. Literatürde potansiyel değerlerin diğer bir deyişle uzun dönem denge değerlerinin, dolayısıyla açık olarak adlandırılan kısa dönemde denge değerlerinden sapmaların elde edilmesinde çeşitli yöntemler söz konusudur. Çalışmamızda kullanılan y ve inf değişkenlerinin uzun dönem denge değerlerinin hesaplanmasında Hodrick-Prescott (HP) filtreleme yöntemi kullanılmıştır. Buna göre, üretim açığı (yg), logaritmik olarak hesaplanan ve mevsimsellikten arındırılan sanayi üretim endeksinden HP yöntemi ile oluşturulan logaritmik ve mevsimsellikten arındırılmış potansiyel sanayi üretim endeksinin çıkartılması ile elde edilmiştir. Enflasyon açığı (inf) ise, logaritmik olarak hesaplanan ve mevsimsellikten arındırılan TEFE enflasyonundan HP yöntemi ile oluşturulan logaritmik ve mevsimsellikten arındırılmış potansiyel TEFE enflasyonunun çıkartılması ile elde edilmiştir. Diğer taraftan, yapılan bütün bu ekonometrik uygulamalarda Eviews 6.0 paket programı kullanılmıştır.

4.2. Kullanılan Yöntem

Bu çalışmada kullanacağımız ekonometrik model, Sims tarafından geliştirilmiş olan VAR yaklaşımıdır. VAR modelleri öncelikle makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde ve rassal şokların değişkenler sistemine olan dinamik etkisinin incelenmesinde kullanılır. Sims'in, değişkenler arasında içsel-dışsal ayırımı yapmadan modelleme yapmak üzere geliştirdiği VAR modelinde yer alan tüm değişkenler içseldir. Değişkenlerin içsel sayılması nedeniyle VAR modeli eşanlı bir modeldir (Gujarati, 1995:746). VAR modeline dayanan modelleme biçimi zaman serilerinin zengin ve dinamik yapısını analiz etmek ve yorumlamak için kullanılan sistematik bir yol sunar (Stock ve Watson, 2001:101). VAR modelinde, güçlü önsel kısıtlamalar olmaksızın içsel değişkenler arasındaki dinamik ilişkiler tahmin edilmektedir. Dolayısıyla, bu yaklaşımda hangi değişkenin içsel değişken hangi değişkenin dışsal değişken olacağı zorunluluğunun olmaması ve modellerin kurulmasında sıkı ekonomik kurama bağlı kalınmaması uygulayıcılara büyük kolaylık sağlamaktadır (Charezmia ve Deadman, 1993:181-182; Davidson ve MacKinnon, 1993:685). İçsel değişkenlerin modele ait denklemlerin hem sağ hem de sol tarafında yer alması, ele alınan ilişkinin tahminini ve oradan bir sonuç çıkarılmasını zorlaştırdığından, değişkenler arası ilişkileri yapısal olmayan tekniklerle belirlemek bazen daha iyi sonuç vermektedir (Özgen ve Güloğlu, 2004:101).

VAR modelinin nasıl tahmin edildiği basit bir modelle açıklanabilir. İki değişkenli bir modelde; y_t 'nin iktisadi büyümeyi, x_t 'nin ise beşeri sermaye faktörlerini temsil ettiğini varsayalım. Bu modelde, y_t hem kendi gecikmeli değerleriyle, hem de x_t 'nin gecikmeli değerleriyle; x_t ise tıpkı y_t gibi kendi gecikmeli değerleri ve y_t 'nin gecikmeli değerleriyle açıklanmaktadır. Tahmin ediciler olarak, her değişkenin sekiz gecikmeli değerinin olduğu ve söz konusu iki değişken arasında iki taraflı nedenselliğin olduğu hipotezinin reddedilmediğini varsayalım. Yani, y_t x_t 'yi etkilemekte; bunun karşılığında, x_t de y_t 'yi etkilemektedir. O zaman, y_t/x_t modelinde, her denklem tahmin ediciler olarak, y_t 'nin ve x_t 'nin dört gecikmeli değerlerini kapsamaktadır. Öyleyse, tahmin edilen gerçek modelin denklemleri;

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^4 \beta_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^4 \gamma_i x_{t-i} + u_{1t} \quad (4)$$

$$x_t = \alpha + \sum_{i=1}^4 \theta_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^4 \delta_i x_{t-i} + u_{2t} \quad (5)$$

olarak yazılmaktadır. Burada; u_t , rassal hata terimini temsil etmekte ve itme veya şok (impulse/innovation) olarak adlandırılmaktadır. Rassal hata terimlerinin ortalaması sıfır, kendi gecikmeli değerleriyle olan kovaryansları sıfır, varyansları sabit ve normal dağılıma sahiptir. VAR modelinde hataların kendi gecikmeli değerleriyle ilişkisiz olması varsayımı modele herhangi bir kısıt getirmez. Çünkü değişkenlerin gecikme uzunluğunun arttırılmasıyla otokorelasyon sorununun üstesinden gelinir.

VAR analizinde değişkenlerin hangi sırada yer alacağı şokların belirlenmesi açısından önemli bir aşamadır. Bu, Granger nedensellik testi ile yapılabileceği gibi, iktisat kuramı bilgileri ışığında da gerçekleştirilebilir. Çalışmada değişkenlerin sırası için ikinci yöntem tercih edilmiştir. Çünkü Granger nedensellik testi seçilecek gecikme uzunluklarına karşı hassas olduğundan yanıltıcı sonuçlara yol açabilmektedir. Sıralamada *üretim açığı* ilk sırada yer alır. Çünkü üretim açığındaki bir değişim eşanlı olarak sistemdeki diğer bütün değişkenleri etkilerken; üretim açığı şokları hariç, sistemdeki diğer değişkenlerden, eşanlı bir şekilde etkilenmesi söz konusu değildir. *Enflasyon açığı* ise, üretim açığına göre daha içsel olduğundan dolayı ikinci sırada yer almaktadır. Çünkü enflasyon açığı, üretim açığı şokları hariç sistemdeki diğer değişkenlerden eşanlı bir şekilde etkilenmesi söz konusu değildir. *Döviz kuru*, geçiş etkisi yoluyla gelişmekte olan ülkeler için önem arz etmektedir. Ülkemizde döviz kuru değişkenliği uygulanan para politikası rejimine bağlı olmasına rağmen, genellikle yurt dışı faktörlere göre değişmekte ve faiz oranına göre dışsal bir davranış biçimi göstermektedir. Bu yüzden, faiz oranından önce üçüncü sırada yer alır. Modelde döviz kuru şokları üretim ve enflasyon açığı hariç, faiz oranları üzerinde bir etkiye sahipken; yalnızca üretim ve enflasyon açığı şoklarından eşanlı olarak etkilenir. *Faiz oranı* diğer değişkenlerin davranış biçimine bağlı olarak tanımlandığından sıralamada en sonda yer almaktadır. Bu yüzden sistemdeki diğer bütün değişkenlerin şoklarından eşanlı olarak etkilenir. Dolayısıyla değişkenlerin sırası *yg, infg, e, r_t* şeklinde oluşmaktadır.

5. TAHMİN SONUÇLARI

VAR modelinde kullanılan verilerin durağan olması gerekmektedir. Bu nedenle, öncelikle değişkenlerin durağan olup olmadığının belirlenebilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, uygulamaya geçmeden önce değişkenlerin durağanlık durumu, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Dickey-Fuller GLS birim kök testlerine göre araştırılmıştır. Değişkenlere ait dura-

ğanlık test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi düzey değerleri itibarıyla üretim açığı (*yg*) ve enflasyon açığı (*infg*) hariç diğer değişkenler için ADF ve GLS test istatistiklerinin mutlak değerleri, kritik tablo değerlerinin mutlak değerlerinden küçük

olduklarından değişkenlerin düzey değerleriyle durağan olmadıkları görülmektedir. Dolayısıyla, sadece üretim ve enflasyon açığı düzey değerleri durağan, yani $I(0)$ 'dir.

Tablo 2: ADF ve GLS Durağanlık Test Sonuçları

	Değişkenler	Düzyer Değerleri		1. Farkları	
		ADF	GLS	ADF	GLS
Test İstatistiği* (sabitli&trendli)	<i>yg</i>	-5.38(3)	-5.31(3)	-	-
	<i>infg</i>	-5.00(0)	-4.87(0)	-	-
	<i>e</i>	-0.80(1)	-0.40(1)	-9.42(0)	-8.49(0)
	r_{int}	-3.09(4)	-2.00(4)	-13.04(3)	-12.87(0)
	r_{dep}	-2.43(1)	-1.74(1)	-13.02(0)	-12.58(0)
	r_{dis}	-1.04(0)	-0.96(0)	-17.32(0)	-17.35(0)
Kritik Değerler**	% 1	-3.99	-3.46	-3.99	-3.46
	% 5	-3.42	-2.91	-3.42	-2.91
	% 10	-3.13	-2.60	-3.13	-2.60

*Parantez içindeki değerler gecikme uzunluklarıdır. Gecikme uzunluğunun seçiminde Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır.

**ADF için %1 %5 ve %10 önem düzeylerindeki MacKinnon (1996) kritik değerleridir. GLS için ise, %1 %5 ve %10 önem düzeylerinde Elliott-Rothenberg-Stock (1996) tarafından geliştirilen kritik tablo değerleridir.

Düzyer değerlerinde durağan olmayan nominal döviz kuru (*e*) ve faiz (r_{int} , r_{dep} , r_{dis}) değişkenlerinin birinci farkları alındığında, mutlak değer olarak ADF ve GLS test istatistiği değerleri, tüm önem düzeylerindeki kritik değerlerinden büyüktür. Bu, *yg* ve *infg* hariç diğer tüm değişkenlerin ilk farklarının durağan olduğunu, yani $I(1)$ ifade etmektedir. Dolayısıyla VAR yönteminin uygulanması için, modelde *yg* ve *infg* değişkenleri düzey değerleriyle, *e* ve faiz (r_{int} , r_{dep} , r_{dis}) değişkenlerinin birinci farkları alındıktan yer alması gerekmektedir.

5.1. VAR Analizi

Değişkenler arasında etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması yoluyla Taylor Kuralı kapsamında üretim açığı, enflasyon açığı ve döviz kurunun kısa dönem faiz oranına olan etkisini görmek amacıyla bu bölümde üç farklı VAR modeli oluşturularak analiz yapılmıştır. Üç farklı kısa vadeli faiz haddine göre üç farklı model oluşturulmuştur. Bu modeller, Taylor Kuralı'ndaki kısa dönem faiz oranını temsilen bankalar arası, mevduat ve reeskont faiz oranları esas alınarak oluşturulan modellerdir.

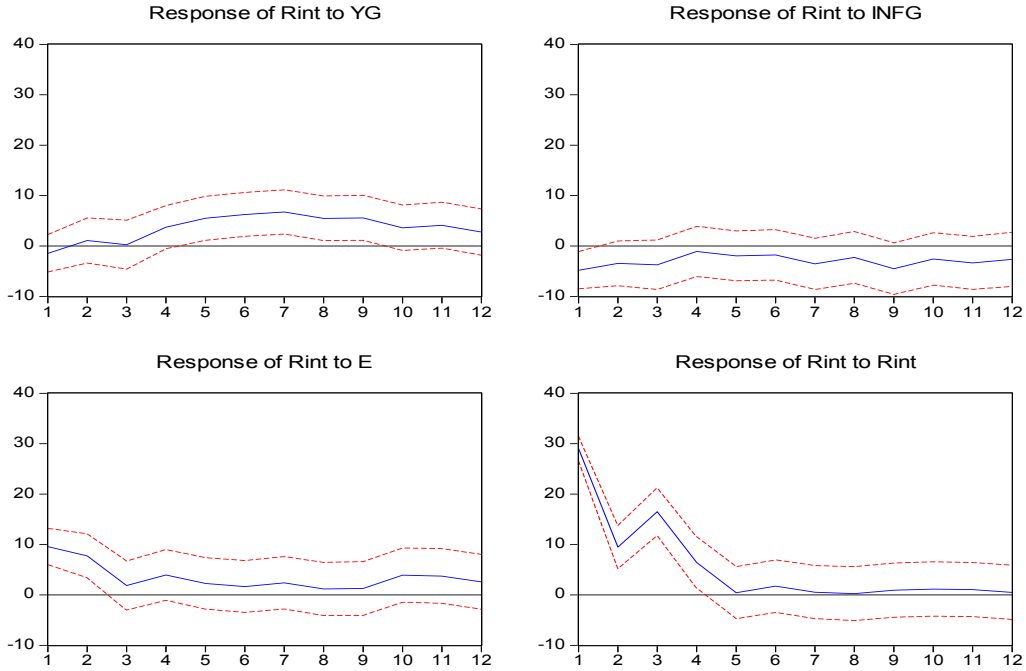
VAR analizi, birbirleriyle ilişkili olduğu düşünülen değişkenlerin birlikte nasıl hareket ettiklerini gösteren bir denklem sistemidir. Bu denklem sisteminde, tüm içsel değişkenler kendi gecikmeleri ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri ile açıklanır. VAR modelinde gecikme sayısı, SIC veya AIC göre tespit edilir. Ancak, AIC ve SIC göre belirlenen gecikme sayılarına göre yapılan analizlerde otokorelasyon problemiyle

karşılanmaktadır. Bu nedenle, modelde gecikme sayısı otokorelasyon testi yapılarak araştırılmıştır. Otokorelasyonun olmadığı minimum gecikme sayısı, VAR modelinin ideal gecikme sayısı olarak alınmıştır. Buna göre ideal gecikme sayısı bankalar arası faiz oranının kısa vadeli faiz oranı olarak alındığı Model I için 14, mevduat faiz oranı Model II için 17 ve reeskont faiz oranı Model III için 14 olarak belirlenmiştir. Sözü edilen test sonuçları Ek 1'de sunulmuştur.

5.1.1. Model I: Bankalar Arası Faiz Oranı

Etki tepki fonksiyonları, sistemdeki değişkenlerin tümündeki bir standart hatalık şoka değişkenlerin yanıtlarını ifade etmektedir. Daha geniş ifadeyle, etki-tepki fonksiyonları, rassal hata terimlerinden birindeki bir standart sapmalı şokun içsel değişkenlerin şimdiki ve gelecekteki değerlerine olan etkisini yansıtmakta birlikte, etkide bulunan değişkenin bir politika aracı olarak kullanılabilmesi konusunda fikir veren bir analizdir (Yaylalı ve Lebe, 2010:444). Şekil 1'de, Taylor Kuralı kapsamında üretim açığı, döviz kuru ve enflasyon açığı değişkenlerinden gelen şoklara kısa vadeli faiz oranının (bankalar arası gecelik faiz oranının) verdiği tepkiler sergilenmektedir.

Görüldüğü üzere üretim açığı (*yg*) artışından gelen bir standart sapmalı şoka bankalar arası gecelik faiz oranı ilk ayın yaklaşık üçte ikilik dönemi hariç, Taylor Kuralı beklentilerine uygun olarak pozitif yönde etkilendiği görülmektedir. Ancak, gecelik faiz oranının enflasyon açığına (*infg*) tepkisi beklentilerine uygun olmadığı ve istatistiki olarak anlamsız olduğu



Şekil 1: Bir Standart Hatalık Şoka Bankalar Arası Faiz Oranının (R_{int}) Tepkisi

görülmektedir. Gecelik faiz oranı, nominal döviz kuruna (e) gösterdiği tepki iktisat teorisi beklentilerine uygun olarak pozitif yönde etkilendiği ve istatistiki olarak sadece ilk iki buçuk ay anlamlı olduğu görülmektedir. Son olarak gecelik faiz oranının kendisinden kaynaklanan şoklara tepkisi ilk dört aya kadar pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı iken, dördüncü aydan sonra ise yine pozitif, ama istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir.

VAR sisteminin dinamiklerini ortaya çıkarmak için alternatif bir yaklaşım varyans ayrıştırmasıdır. Var-

yans ayrıştırması, içsel değişkenlerden birindeki değişimi, kendisi dahil, tüm içsel değişkenleri etkileyen ayrı ayrı şoklar olarak ayırmakta, böylece sistemin dinamik yapısı hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Ayrıca, sistemde yer alan değişkenlerden birinde meydana gelecek olan bir değişimin yüzde kaçının kendisinden, yüzde kaçının da diğer değişkenlerden kaynaklandığını gösterir. Bankalar arası gecelik faiz oranı değişkeni için, varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 3'de özetlenmektedir.

Tablo 3: Bankalar Arası Faiz Oranının Varyans Ayrıştırması

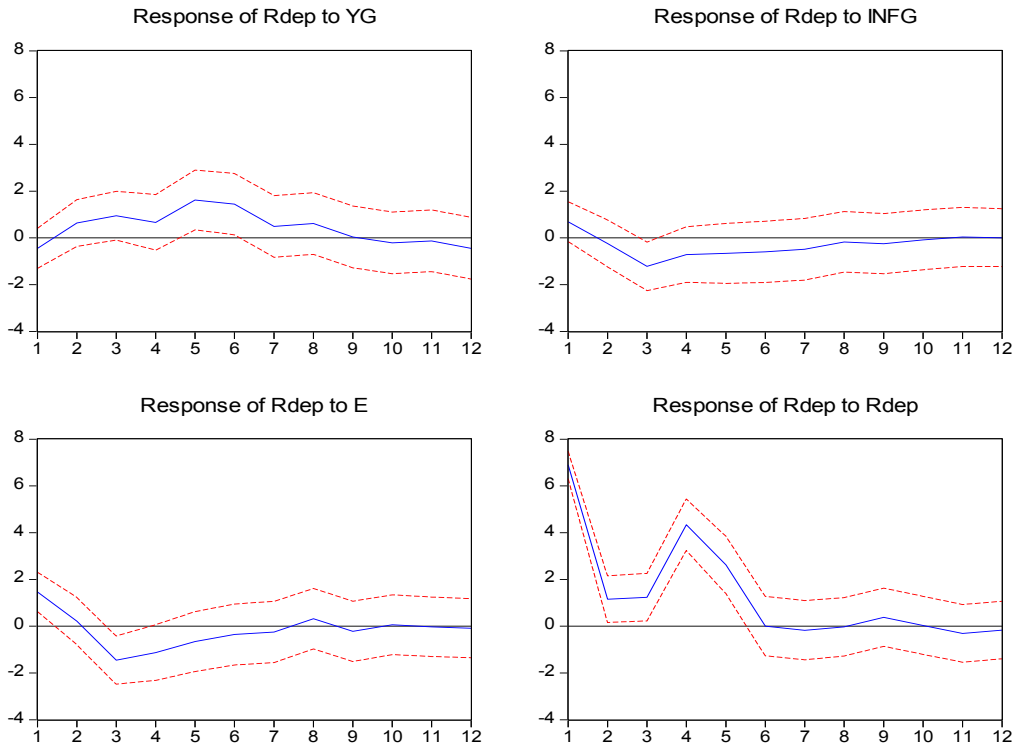
Değişkenler	Dönemler	Şoklar			
		yg	$infg$	e	r_{int}
r_{int}	1	0.107	2.284	11.403	86.206
	2	0.302	3.031	15.752	80.915
	3	0.262	2.761	12.939	84.038
	4	1.070	2.709	13.362	82.858
	5	4.592	2.648	13.121	79.638
	6	7.299	2.606	13.070	77.025
	7	10.828	2.884	12.972	73.316
	8	12.988	2.978	12.773	71.260
	9	14.216	3.380	12.655	69.748
	10	14.803	3.817	13.716	67.664
	15	16.869	4.174	15.560	63.447
	20	18.390	4.121	16.496	60.993

Gecelik faiz oranında meydana gelecek bir değişme, ilk ay sadece kendisinden değil, özellikle nominal döviz kuru ve enflasyon açığından da kaynaklanmaktadır. Bu anlamda, kısa dönem gecelik faiz oranının ilk beş ay nominal döviz kurunun daha çok etkilediği söylenebilir. Beşinci ay ve sonraki dönemlerde döviz kurundan kaynaklanan bu etkiye üretim açığı da katkıda bulunduğu görülmektedir. Mesela, yirminci ayda, gecelik faiz oranında görülen bir birimlik değişimin % 18.4'ü üretim açığından, % 16.5'i nominal döviz kurundan, % 4.1'i enflasyon açığından ve geriye kalan % 61.0'i kendisinden kaynaklanmaktadır (Tablo 3). Sonuç olarak, gecelik faiz oranını en çok

etkileyen ilk aylarda özellikle döviz kuru ve enflasyon açığı; ancak, zaman geçtikçe üretim açığının bankalar arası faiz oranını döviz kuruna göre daha fazla etkilediği ifade edilebilir. Benzer şeyler gecelik faiz oranının etki-tepki fonksiyonları için de söylenebilir.

5.1.2. Model II: Mevduat Faiz Oranı

Mevduat faiz oranının üretim açığı, enflasyon açığı ve döviz kuru değişkenlerinden gelen şoklara verdiği tepkiler Şekil 2'de sergilenmektedir. Mevduat faiz oranı değişkeninin üretim açığı artış şokuna, ilk ayın yaklaşık ilk on beş günü ve dokuzuncu aydan sonraki dönem hariç, beklentilere uygun olarak pozitif yönde tepki verdiği görülmektedir.



Şekil 2: Bir Standart Hatalık Şoka Mevduat Faiz Oranının (R_{dep}) Tepkisi

Enflasyon açığına mevduat faiz oranının tepkisi ilk ay hariç, negatif yönde ve istatistiki olarak anlamsızdır. Mevduat faiz oranının nominal döviz kuruna gösterdiği tepki ise üçüncü aya kadar olarak pozitif iken, üçüncü aydan sekizinci aya kadar negatif yöndedir. Ayrıca, sekizinci aydan sonra şokun etkisi sönmektedir. Son olarak, mevduat faiz oranının kendisinden kaynaklanan şoka tepkisi ilk altı aya kadar pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı iken, altıncı aydan sonra ise şokun etkisi kayıp olmaktadır (Şekil 2).

Model II'de yer alan değişkenlerden birinde meydana gelecek olan bir değişimin yüzde kaçının kendisinden, yüzde kaçının da diğer değişkenlerden

kaynaklandığını görmek amacıyla mevduat faiz oranı değişkeni için, varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 4'de özetlenmektedir.

Tabloda görüldüğü üzere, mevduat faiz oranında meydana gelecek bir değişme, ilk aylar sadece kendisinden değil, özellikle nominal döviz kurundan da kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, mevduat faiz oranının ilk dört ay nominal döviz kurundan daha çok etkilediği söylenebilir. Dördüncü ay ve sonraki dönemlerde döviz kurundan kaynaklanan bu değişime üretim açığının da katkıda bulunduğu görülmektedir. Uzun dönem dikkate alındığında, mesela yirminci ayda mevduat faiz oranında görülen değişimin %

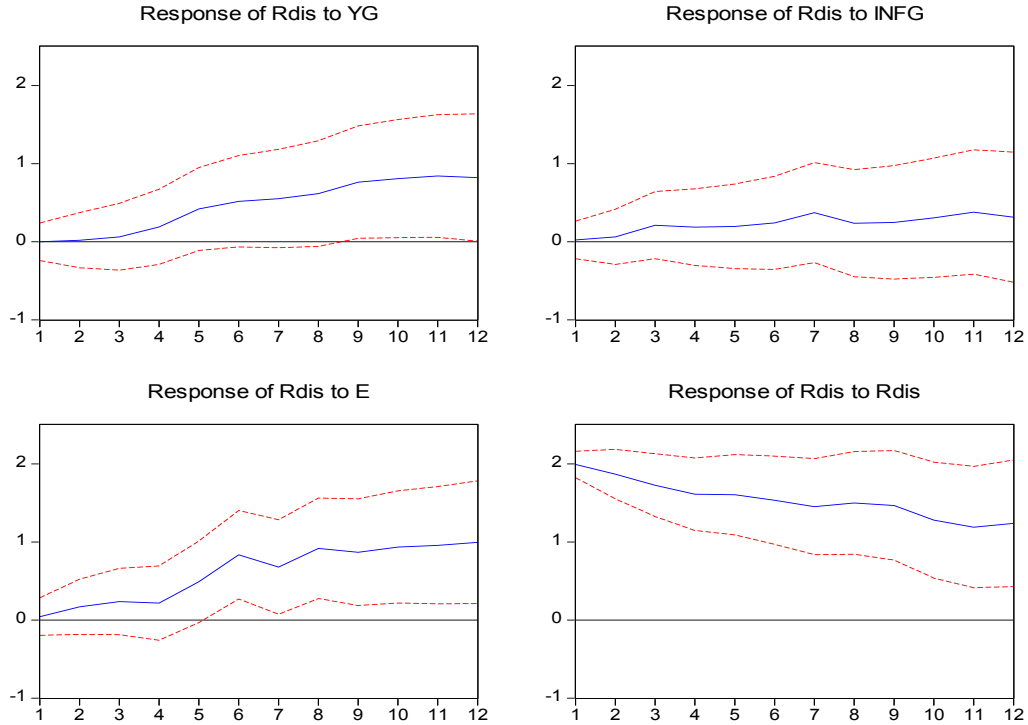
Tablo 4: Mevduat Faiz Oranının Varyans Ayrıştırması

Değişkenler	Dönemler	Şoklar			
		yg	$infg$	e	r_{dep}
r_{dep}	1	0.400	0.947	4.265	94.388
	2	1.154	1.026	4.204	93.616
	3	2.577	3.468	7.389	86.567
	4	2.439	3.190	7.034	87.337
	5	5.081	3.313	6.703	84.903
	6	7.189	3.611	6.654	82.545
	7	7.400	3.847	6.680	82.073
	8	7.762	3.858	6.754	81.626
	9	7.742	3.915	6.789	81.554
	10	7.786	3.922	6.788	81.504
	15	8.730	3.895	6.833	80.543
	20	18.523	3.577	6.134	71.765

18.5'i üretim açığından, % 6.1'i nominal döviz kurundan, % 3.6'sı enflasyon açığından ve geriye kalan % 71.8'i kendi şoklarından kaynaklanmaktadır (Tablo 4). Sonuç olarak, mevduat faiz oranını ilk aylarda en çok etkileyen özellikle döviz kuru; ancak zaman geçtikçe üretim açığının faiz oranını döviz kuruna göre daha fazla etkilediği ifade edilebilir. Bununla birlikte, mevduat faiz oranını az etkileyen ise enflasyon açığı olduğu görülmektedir.

5.1.3. Model III: Reeskont Faiz Oranı

Üretim açığı, enflasyon açığı ve döviz kuru değişkenlerinden gelen şoklara reeskont faiz oranının verdiği tepkiler Şekil 3'de sergilenmektedir. Reeskont faiz oranı, üretim ve enflasyon açığı artışından gelen bir standart sapmalı şoklara, genelde Taylor kuralına uygun olarak, yani pozitif yönde tepki verdiği ve her geçen ay özellikle üretim açığına verdiği tepkinin büyüdüğü görülmektedir.

**Şekil 3:** Bir Standart Hatalık Şoka Reeskont Faiz Oranının (R_{dep}) Tepkisi

Reeskont faiz oranının nominal döviz kuru şokuna, tüm dönem boyunca beklentilerine uygun olarak pozitif yönde tepki verdiği görülmektedir. Reeskont faiz oranının kendisinden kaynaklanan şoklara ise ilk aydan itibaren pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir tepki verdiği ifade edilebilir (Şekil 3).

Değişkenlerden birinde meydana gelecek olan bir değişimin yüzde kaçının kendisinden, yüzde kaçının da diğer değişkenlerden kaynaklandığını görmek amacıyla reeskont faiz oranı değişkeni için, varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 5'de özetlenmektedir. Tabloda görüldüğü üzere, kısa dönem kredi yükümlülüklerini yerine getirmek için MB tarafından

belirlenen reeskont faiz oranında meydana gelecek bir değişim, ilk dört ay daha çok kendisinden kaynaklanmakta ve nominal döviz kuru ile üretim açığının etkisi olmakla birlikte çok düşük seviyelerde kalmaktadır. Bu anlamda, reeskont faiz oranını ilk aylarda kendi şoklarından daha çok etkilendiği ifade edilebilir. Beşinci ay ve sonraki dönemlerde özellikle döviz kuru ve üretim açığından gelen şokların reeskont faiz oranı üzerinde etkisi hissedilmeye başlanmıştır. Mesela, yirminci ayda, reeskont faiz oranında görülen bir birimlik değişimin % 25.1'i nominal döviz kurundan, % 17.2'si üretim açığından ve % 1.4'ü enflasyon açığından kaynaklanmaktadır.

Tablo 5: Reeskont Faiz Oranının Varyans Ayrıştırması

Değişkenler	Dönemler	Şoklar			
		yg	infg	e	r_{dep}
r_{dep}	1	0.000	0.012	0.047	99.941
	2	0.005	0.057	0.407	99.531
	3	0.040	0.461	0.816	98.683
	4	0.302	0.626	1.004	98.068
	5	1.319	0.745	2.287	95.650
	6	2.452	0.911	5.437	91.200
	7	3.468	1.400	6.745	88.387
	8	4.445	1.423	9.052	85.081
	9	5.869	1.457	10.503	82.171
	10	7.264	1.595	12.118	79.023
	15	12.996	1.714	20.453	64.837
	20	17.192	1.393	25.082	56.333

Sonuç olarak, reeskont faiz oranındaki değişime ilk aylarda sadece kendisi; ancak zaman geçtikçe özellikle döviz kuru ve üretim açığının da kaynaklık ettiği görülmektedir. Benzer şeyler reeskont faiz oranının etki-tepki fonksiyonları için de söylenebilir (Tablo 5).

Literatür kısmında da değinildiği gibi gelişmiş ülkeler için yapılan çalışmaların çoğunda, para politikası aracı olarak kısa dönemli faiz oranının enflasyon açığı, üretim açığı, döviz kuru ve kendisinden gelen bir standart hatalık şoka tepkisinin pozitif ve anlamlı olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, gelişmekte olan ülkeler için söz konusu Taylor Kuralı'nın geçerli olmaması; yüksek ve kronik enflasyonun hüküm sürmesine ve böyle bir durumda karar alıcılar tarafından doğru enstrümanın/enstrümanların zamanında seçilememesine bağlanabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre modellerimizde kullandığımız üç farklı kısa vadeli faiz oranı karşılaştırıldığında; reeskont

faiz oranının, bankalar arası ve mevduat faiz oranlarına göre Taylor Kuralı'na daha uygun sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, gelişmiş ülke ekonomileri için geçerli olan Taylor Kuralı'nın, Türkiye için Genişletilmiş Taylor bilgi setini oluşturan değişkenler kullanılarak araştırılması amaçlanmaktadır. Ancak, bu çalışma mevcut literatürden farklı olarak Taylor Kuralı'nın Türkiye için geçerliliği çeşitli faiz oranlarına (bankalar arası faiz oranı, mevduat faiz oranı ve reeskont faiz oranı) göre belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla, çalışmada 1986:5-2010:9 dönemini kapsayan aylık veriler VAR yöntemiyle üç farklı model oluşturularak analiz yapılmıştır. Model I'in etki tepki fonksiyonları göre, bankalar arası gecelik faiz oranı enflasyon açığı hariç, üretim açığı ve döviz kuru şoklarına Taylor Kuralı beklentilerine uygun, yani pozitif yönde etkilanmaktadır. Varyans ayrıştırması sonuçlarına ba-

kıldığında ise, gecelik faiz oranını ilk aylarda en çok etkileyen döviz kuru; ancak, uzun dönemde üretim açığının gecelik faiz oranını döviz kuruna göre daha fazla etkilediği görülmektedir. Model II'nin etki-tepki fonksiyonları incelendiğinde, mevduat faiz oranı, üretim açığı hariç, döviz kuru ve enflasyon açığı şoklarına negatif yönde tepki verdiği görülmüştür. Varyans ayrıştırması sonuçlarına göre, mevduat faiz oranını ilk aylarda en çok etkileyen döviz kuru; ancak zaman geçtikçe, yani uzun dönemde üretim açığı mevduat faiz oranını döviz kuruna göre daha fazla etkilemektedir. Model III'ün etki-tepki fonksiyonları irdelendiğinde, üretim açığı, enflasyon açığı ve döviz kurundan gelen şoklara reeskont faiz oranının genelde Taylor kuralına uygun olarak, yani pozitif yönde tepki verdiği görülmektedir. Ayrıca, reeskont faiz oranında görülen değişime ilk aylarda sadece kendisinin; ancak uzun dönemde özellikle döviz kuru ve üretim açığının da kaynaklık ettiği görülmektedir.

Diğer taraftan, bütün faiz düzeylerinin etki tepki fonksiyonları dikkate alındığında faiz oranları kendilerinden gelen şoklara genelde pozitif yönde tepki verdikleri görülmektedir. Varyans ayrıştırması sonuçları irdelendiğinde faiz oranlarında görülen değişime

en az kaynaklık eden enflasyon açığı, en fazla kaynaklık eden ise faizlerin kendileridir. Ampirik sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; üretim açığı, döviz kuru ve enflasyon açığının hata terimine gelen bir standart hatalık şoka her üç model için olmasa da genelde faiz oranlarının tepkisi pozitif yönde olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin para politikası aracı olarak MB'nın kısa vadeli krediler için öngördüğü reeskont faiz oranı temel alınarak yürütüldüğünde Taylor Kuralı kapsamında beklentilere daha uygun sonuçlar ortaya konulabileceği tahmin edilmektedir. Başka bir ifadeyle, bir para politikası aracı olarak reeskont faiz oranı kısa vadeli faiz olarak alınması durumunda Taylor Kuralı'nın geçerli olduğu söylenebilir. Dolayısıyla, Türkiye ekonomisinde üretim açığı genişlerse, enflasyon açığı yükselirse veya ulusal paranın değeri düşerse, TCMB kısa vadeli faiz oranı olarak reeskont faiz oranını esas alıp artırırsa, toplam talebi kısabilir ve enflasyon oranı ve reel üretimi hedeflenen düzeye çekebilir. Doğal olarak, Türkiye'deki karar birimlerinin bu politika seçeneğini dikkate alması gerektiği önerilebilir.

SON NOTLAR

¹ Friedman Kuralı, ekonomik sorunların temelinde para arzı artışlarını görmektedir. Para arzında her yıl % 3 ile % 5 oranında arttırılması gibi bir sınırlama getirerek, fiyatlarda istikrar yerine, parasal büyüklüklerin (M1, M2 gibi) büyüme oranlarını hedef almaktadır. I. Fisher ve H. Simons tarafından ileri sürülen Endeksleme Kuralı da denilen Fisher-Simons Kuralı'na göre, para arzı ile fiyat endeksi arasında ters yönlü bir ilişki nedeniyle para arzının fiyat endeksine bağlı olarak değiştirilmesi sonucu, paranın değerinin korunmasını hedeflemektedir. Plastik para gibi, para yerine geçen (kredi kartı gibi) değerlere göre para miktarında ayarlama yapma esnekliği vermesi açısından Friedman kuralından daha avantajlı olmasına rağmen, bu kuralı izlemek parasal büyüme kuralını izlemekten daha zordur. Anayasal İktisat ekolünün kurucusu olan J.M. Buchanan'a ait Anayasal Kural, para miktarının anayasada belirtilen oranda sınırlandırılmasını öngörmektedir. Hükümet para basma yetkisine ve monopolüne sahip olabilir. Fakat anayasa, para otoritesinin gücünü sınırlayan belirli kuralları hüküm altına alabilir. Buna yönelik olarak anayasada iki tür kural söz konusu

olabilir. Birinci kural, nominal paranın ölçülebilir miktarını ifade etmektedir. Buna göre büyümenin olmadığı bir ekonomide, bu dönem boyunca para basılmaması gerektirir. Büyümenin olduğu bir ekonomide ise, parasal otoritenin ekonomide reel büyüme oranına yakın veya aynı olacak şekilde para arzını genişletmesini önerir. İkinci kural; araçtan ziyade amaçlar açısından konulmuş olabilir. Parasal otoritenin para birimini belirli bir endekse göre tanımlayarak paranın değerini korumasını gerektiren bu kural Fisher ve Simons tarafından önerilmiştir (Aktan, 2003:4).

² Türkiye'de 1986-2010 periyodu için GSYİH aylık verileri bulunmadığından dolayı GSYİH temsilen sanayi üretim indeksi kullanılmıştır.

³ Her ekonomide bütün değişkenlerdeki değişimin temel kaynağı kendi şokları olduğundan dolayı; burada da bankalar arası gecelik faiz oranında meydana gelen değişimin çoğunluğu (% 61.0) kendi şoklarından kaynaklanmaktadır.

KAYNAKLAR

Aktan, N.A. and Nargeleçekenler, M. (2008a) "Taylor Rule in Practice: Evidence from Turkey", *International Advanced Economic Resources*, 14(2):156-166.

Aktan, N.A. ve Nargeleçekenler, M. (2008b) "Taylor Kuralı: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme" *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 63(2):21-41.

Aktan, C.C. (2003), *Etkin Devlet*, Konya, Çizgi Kitabevi.

Altavilla, C. (2003) "Assessing Monetary Rules Performance Across Emu Countries" *International Journal of Finance and Economics*, 8:131-151.

Ball, L. (1999) "Policy Rules for Open Economies" John B. Taylor (eds.) *Monetary Policy Rules*, Chicago, University of Chicago Press.

Batini, N. and Nelson, E. (2000) "Optimal Horizons in Inflation Targeting" Bank of England, Working Paper, No:119.

Bernanke, B. and Gertler, M. (1999) "Monetary Policy and Asset Price Volatility" *Economic Review*, Fourth Quarter: 77-128.

Carstensen, K. (2006) "Estimating the ECB Policy Reaction Function" *German Economic Review*, 7(1):1-34.

Chadha, J.S. and Nolan, C. (2007) "Optimal Simple Rules for the Conduct of Monetary and Fiscal Policy" *Journal of Macroeconomics*, 29:665-689.

Charezma, W.W. and Deadman, D.F. (1993) "New Directions in Econometric Practice" USA, *Edward Elgar*.

Chen, Y. and Kulthanavith, P. (2008) "Adaptive Learning and Monetary Policy in an Open Economy: Lessons from Japan" *Economic Review*, 13(4):405-430.

Choi, W.G. and Wen, Y. (2010) "Dissecting Taylor Rules in a Structural VAR", IMF Working Paper, No:10/20.

Clarida, R., Gali, J. and Gertler, M. (1998) "Monetary Policy Rules in Practice: Some International Evidence" *European Economic Review*, 42(6):1033-1067.

Clarida, R., Gali, J. and Gertler, M. (1999) "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective" *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, 37(4):1661-1707.

Clarida, R.; Gali, J. and Gertler, M. (2000) "Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability Evidence and Some Theory" *The Quarterly Journal of Economics*, 115(1):147-180.

- Clausen, V. and Hayo, B. (2002) "Monetary Policy in The Euro Area-Lessons from the First Years" *International Economics and Economic Policy*, 1(4):349-364.
- Cote, D., Kuszczak, J., Lam, J.P., Liu, Y. and Amant, S.P. (2002) "The Performance and Robustness of Simple Monetary Policy Rules in Models of the Canadian Economy" *Canadian Journal of Economics*, 37(4):978-998.
- Çağlayan, E. (2005) "Türkiye'de Taylor Kuralı'nın Geçerliliğinin Ekonometrik Analizi" *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1):379-392.
- Çağlayan, E. and Astar, M. (2010) "Taylor Rule: Is it an Applicable Guide for Inflation Targeting Countries?" *Journal of Money Investment and Banking*, 18:55-67.
- Davidson, R. and MacKinnon, J.G. (1993) "Estimation and Inference in Econometrics" London, Oxford University Press.
- Drew, A. and Hunt, B. (1999) "Efficient Simple Policy Rules and the Implications of Potential Out Uncertainty" *Journal of Economics and Business Elsevier*, 52(2):143-160.
- Drumetz, F. and Vendelhan, A. (1997) "The Taylor Rule: Application And Limits", *Banque De France Bulletin Digest*, 46:35-41.
- Eleftheriou, M. (2009) "Monetary Policy in Germany: A Cointegration Analysis on the Relevance of Interest Rate Rules" *Economic Modelling*, 26(5):946-960.
- English, W.B., Nelsoni, W.R. and Sack, B.P. (2002) "Interpreting the Significance of the Lagged Interest Rate in Estimated Monetary Policy Rules" *Division of Monetary Affairs Board of Governors of the Federal Reserve System*, 24: 1-27.
- Erlar, A. and Krizanac, D. (2009) "Taylor Rule and Subprime Crisis" <http://ssrn.com/abstract=1507143>, (19.04.2011)
- Erdal, F. and Güloğlu, B. (2005) "Modelling Real Exchange Rate Behaviour with the Taylor Rule: An Empirical Analysis" Proc. The International Conference on Policy Modeling, EcoMod, Istanbul.
- Erdem, E. and Kayhan, S. (2011) "The Taylor Rule in Estimating the Performance of Inflation Targeting Programs: The Case of Turkey" *Global Economy Journal*, 11(1):1-7.
- Eschenhof, S. (2009) "Standard Taylor rules Revisited-A Cross Country Study for European Countries" Darmstadt Discussion Papers in Economics, No:40391.
- Faust, J., Rogers, J.H. and Wright, J.H. (2001) "An Empirical Comparison of Bundesbank and ECB Monetary Policy Rules" International Finance Discussion Papers, No:705.
- Florens, C., Jondeau, E. and Bihan, H.L. (2001) "Assessing GMM Estimates of the Federal Reserve Reaction Function" Banque de France Working Papers, No:83.
- Galí, J. (2002) "New Perspectives on Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle" NBER Working Paper, No:8767.
- Gerdesmeier, D. and Roffia, B. (2003) "Empirical Estimates of Reaction Functions for the Euro Area" ECB Working Paper, No:206.
- Gerdesmeier, D. and Roffia, B. (2004) "Taylor Rules for the Euro Area: The Issue of Real-Time Data", Discussion Paper, Studies of the Economic Research Centre, No:37/2004.
- Gerlach, S. and Schnabel, G. (1999) "The Taylor Rule and Interest Rates in the EMU Area" *Economics Letters*, 67(2):165-171.
- Gerlach-Kristen, P. (2003) "Interest Rate Reaction Functions and the Taylor Rule in the Euro Area" Working Paper, No:258.
- Golinelli, R. and Rovelli, R. (2005) "Monetary Policy Transmission, Interest Rate Rules and Inflation Targeting in Three Transition Countries" *Journal of Banking and Finance*, 29:183-202.
- Goodfriend, M. (1993) "Interest Rate Policy and the Inflation Scare Problem:1979-1992" *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 79:1-23.
- Gorter, J., Jacobs, J. and de Haan, J. (2008) "Taylor Rules Fort he ECB Using Expectations Data" *Scandinavian Journal of Economics*, 110(3):473-488.
- Gujarati, D.N. (1995) "Basic Econometrics" 3th Press, *McGraw-Hill*.
- Hsing, Y. (2004) "Estimating the Bank of Japan's Monetary Policy Reaction Function" *Banca Nazionale Del Lavoro Quarterly Review*, 57:169-183.
- Hsing, Y. (2009) "Is the Monetary Policy Rule Responsive to Exchange Rate Changes? The Case of Indonesia, Malaysia, the Philippines, and Thailand" *International Review of Economics*, Springer, 56(2):123-132.
- Huston, J.H and Spencer, R. (2005) "International Monetary Policy: A Global Taylor Rule" *International Advances in Economic Research*, 11(2):125-134.
- Iklaga, F.O. (2008) "Estimating a Monetary Policy Reaction Function For The Central Bank of Nigeria (1999-2007)" *Unpublished Paper*, Columbia University.

- Jamal, A.M.M. and Hsing, Y. (2007) "Test of the Taylor Rule and Policy Implications" *International Atlantic Economic Society Journal*, 35:121-122.
- Judd, J.P. and Rudebusch, G.D. (1998) "Taylor's Rule and the Fed: 1970-1997" *FRBSF Economic Review*, 3:3-16.
- Judd, J.P. and Trehan, B. (1995) "Has the Fed Gotten Tougher on Inflation?" *FRBSF Weekly Letter*, 31: 1-3.
- Justiniano, A. and Preston, B. (2008) "Monetary Policy and Uncertainty in an Empirical Small Open Economy Model", Federal Reserve Bank of Chicago, Working Paper, No:09-21.
- Kaytancı, B.G. (2005) "Merkez Bankası Para Politikası Tepki Fonksiyonu: Türkiye Uygulaması (1990-2003)" Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kesriyeli, M. ve Yalçın, C. (1998) "Taylor Kuralı ve Uygulaması Üzerine Bir Not", TCMB Araştırma Genel Müdürlüğü Tartışma Tebliği, No:9802.
- Kozicki, S. (1999) "How Useful are Taylor Rules for Monetary Policy?" *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review*, 5-30.
- Leigh, D. (2008) "Estimation the Federal Reserve's Implicit Inflation Target: A State Space Approach" *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32:2013-2030.
- Levin, A., Wieland, V. and Williams, J.C. (1998) "Robustness of Simple Monetary Policy Rules Under Model Uncertainty" Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington, November.
- Mehra, Y.P. and Minton, B.D. (2007) "A Taylor Rule and the Greenspan Era" *Economic Quarterly*, 93(3):229-250.
- Monticelli, C. and Tristani, O. (1999) "What Does the Single Monetary Policy Do? A SVAR Benchmark for the European Central Bank" European Central Bank Working Paper, No:2.
- Moons, C. and Van Poeck, A. (2008) "Does One Size Fit All? A Taylor-Rule Based Analysis of Monetary Policy for Current and Future EMU Members" *Applied Economics*, 40(2):193-199.
- Moura, M.L. and Carvalho, A. (2010) "What can Taylor Rules Say About Monetary Policy in Latin America?", *Journal of Macroeconomics*, 32:392-404.
- Müslümov, A., Hasanov, M. ve Özyıldırım, C. (2003) "Döviz Kuru Sistemleri ve Türkiye'de Uygulanan Döviz Kuru Sistemlerinin Ekonomiye Etkileri" TÜGİAD Ekonomi Ödülleri, <http://www3.dogus.edu.tr/amuslumov/kurrejimi.html>, (07.03.2011)
- Oda, N. and Nagahata, T. (2008) "On the Function of the Zero Interest Rate Commitment: Monetary Policy Rules in the Presence of the Zero Lower Bound on Interest Rates" *Journal of Japanese and International Economies*, 22:34-67.
- Ongan, H. (2004) "Enflasyon Hedeflemesi ve Taylor Kuralı: Türkiye Örneği" *Maliye Araştırma Merkezi Konferansları*, 45:1-12.
- Onur, S. (2008) "Türkiye Ekonomisi'nde Faiz Oranları-Enflasyon İlişkisi Üzerine Bir Model Denemesi (1980- 2005)" *Journal of Qafqaz University*, 24:123-145.
- Orlowski, L.T. (2010) "Monetary Policy Rules for Convergence to the Euro" *Economic Systems*, 34(2):148-159.
- Österholm, P. (2003) "The Taylor Rule: A Spurious Regression" Uppsala University Department of Economics, Working Paper, No:20.
- Österholm, P. (2005) "The Taylor Rule: A Spurious Regression?" *Bulletin of Economic Research*, 53(3):217-247.
- Özgen, F.B. ve Güloğlu, B. (2004) "Türkiye'de İç Borçların İktisadi Etkilerinin VAR Tekniğiyle Analizi" *METU Studies in Development*, 31:93-114.
- Pongsaparn, R. (2002) "Inflation Dynamics and Reaction Function in High-Inflation Environment: An Implication for Turkey" TCMB Working Paper, No:10.
- Qin, T. and Enders, W. (2008) "In-Sample and Out-of-Sample Properties of Linear and Nonlinear Taylor Rules" *Journal of Macroeconomics*, 30:428-443.
- Rudebusch, G.D. and Svensson, L.E.O. (1998) "Policy Rules for Inflation Targeting" Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper, No:6512.
- Sánchez-Fung, J.R. (2000) "Estimating a Taylor-Type Monetary Policy Reaction Function for the Case of A Small Developing Economy", pp.1-21, <http://www.stanford.edu/~johntayl/Papers/How+do+monetary+authorities+react+in+the+DR.pdf>, (22.03.2011).
- Sauer, S. and Sturm, J.E. (2007) "Using Taylor Rules to Understand European Central Bank Monetary Policy" *German Economic Review*, August, 8(3):375-398.
- Seo, B. and Kim, S. (2007) "Rational Expectations, Long-run Taylor Rule, and Forecasting Inflation" *Seoul Journal of Economics*, 20(2):239-262.
- Shibamoto, M. (2008) "The Estimation of Monetary Policy Reaction Function in a Data-Rich Environment: The Case of Japan" *Japan and The World Economy*, 20(4):497-520.

Smant, D.J.C. (2002) "Has the European Central Bank Followed a Bundesbank Policy? Evidence from the Early Years" *Kredit und Kapital*, 35:327-343.

Stock, H.J. and Watson, W.M. (2001) "Vector Auto Regressions" *Journal of Economic Perspectives*, 15(4):101-115.

Surico, P. (2003) "How does the ECB Target Inflation?" ECB Working Paper, No:229.

Svensson, L.E.O. (1998) "Open-Economy Inflation Targeting", NBER Working Paper, No:6545.

Svensson, L.A.O. (2000) "Open Economy Inflation Targeting" *Journal of International Economics*, 50(1):155-183.

Tachibana, M. (2006) "Did the Bank of Japan Have a Target Zone for the Ination Rate?" *Economic Letters*, 92(1):131-136.

Tachibana, M. (2008) "Inflation Zone Targeting and the Federal Reserve" *Journal of the Japanese and International Economies*, 22(1):68-84.

Taylor, J.B. (1993) "Discretion Versus Policy Rules in Practice" in *Proceedings of the Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39:195-214.

Taylor, J.B. (1999) "The Robustness and Efficiency of Monetary Policy Rules as Guidelines for Interest Rate Setting by The European Central Bank" *Journal of Monetary Economics*, 43: 655-679.

Taylor, J.B. (2001) "The Role of the Exchange Rate in Monetary Policy Rules" *The American Economic Review*, 91(2):263-268.

Teles, V.K. and Zaidan, M. (2010) "Taylor Principle and Inflation Stability in Emerging Market Countries" *Journal of Development Economics*, 91:180-183.

Ullrich, K. (2003) "A Comparison between the Fed and the ECB: Taylor Rules", Discussion Paper, No:03-19.

Us, V. (2004) "Monetary Transmission Mechanism in Turkey Under The Monetary Conditions Index: An Alternative Policy Rule" *Applied Economics*, 36:967-976.

Us, V. (2007) "Alternative Monetary Policy Rules in the Turkish Economy Under an Inflation-Targeting Framework" *Emerging Markets Finance and Trade*, 43(2):82-101.

Vasicek, B. (2009) "Monetary Policy Rules and Inflation Process in Open Emerging Economies: Evidence for 12 New EU Members" Working Papers No:0903.

Yaylalı, M. ve Lebe, F. (2010) "Beşeri Sermaye ile İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Analizi" *Uluslararası Bölgesel Kalkınma Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 435-451.

EKLER

Ek 1: Otokorelasyon Testi*

Lags	Model I:14 Gecikmeli		Model II:17 Gecikmeli		Model III:14 Gecikmeli	
	LM-Stat	Prob	LM-Stat	Prob	LM-Stat	Prob
1	13.77313	0.6156	11.46287	0.7801	17.06282	0.3815
2	24.37391	0.0817	11.75594	0.7606	13.20311	0.6579
3	21.24388	0.1693	9.244945	0.9030	12.37464	0.7178
4	9.880598	0.8728	7.991321	0.9491	15.00294	0.5244
5	17.36792	0.3622	20.97064	0.1796	15.69736	0.4743
6	11.00056	0.8095	19.59657	0.2389	8.893038	0.9178
7	11.56928	0.7731	12.83389	0.6849	9.576810	0.8878
8	18.45944	0.2977	12.50283	0.7087	4.156986	0.9986
9	22.26685	0.1348	2.382705	1.0000	5.927293	0.9889
10	17.06072	0.3817	12.51208	0.7080	23.93962	0.0908
11	9.462483	0.8932	27.91787	0.0323	6.655105	0.9794
12	16.47593	0.4203	10.02831	0.8651	12.32846	0.7211
13	14.24635	0.5804	11.82582	0.7559	19.87377	0.2260
14	19.63716	0.2370	25.63862	0.0593	23.84311	0.0930
15	9.397152	0.8962	22.82381	0.1185	20.87462	0.1834
16			16.29557	0.4325		
17			9.084019	0.9099		
18			13.49376	0.6364		

*Otokorelasyon testi Lagrange multiplier (LM) tests'ine göre yapılmıştır.

Sosyodemografik Özellikler ile Mutluluk Algısı Arasındaki İlişki Yapısının Analizi

Analysis of the Relationship Structure Between Socio-Demographic Features and Happiness Sensation

Şahamet BÜLBÜL¹, Selay GİRAY²

ÖZET

Tarih boyunca olduğu gibi günümüzde de mutluluk kavramı önemini korumaktadır. Bunun nedeni herkesin mutlu olmak istemesi ve mutluluğun herkes için hayatın amacı olarak nitelendirilebilmesidir.

Bu öneminden dolayı mutluluk üzerine dünyada ve ülkemizde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Mutluluk araştırmaları düşünürlerin, sanatçıların ve davranış bilimcilerin olduğu kadar siyaset bilimcilerin, işletmecilerin ve iktisatçıların da ilgisini çekmektedir. Bu açıdan bakıldığında mutluluk konusunun hemen tüm sosyal bilimcilerin ilgi odağı haline geldiğini söylemek mümkündür.

Yapılan literatür taramasında gerek dünyada gerekse ülkemizde mutluluk üzerine yapılan araştırmalarda genellikle "Hayatınızı bir bütün olarak düşündüğünüzde kendinizi ne kadar mutlu hissediyorsunuz?" sorusunun, mutluluk tanımı olarak ele alındığı ve bu sorunun cevabı bağımlı değişken olarak kabul edilip, sosyodemografik faktörler de bağımsız değişkenler olarak alınıp etkili faktörler belirlenmiştir. Etkili faktörlerin belirlenmesinde de genellikle Sıralı Lojit modelinden yararlanılmıştır.

Bu çalışmada mutluluğun sadece yukarıdaki soru ile belirlemeyeceği düşüncesinden hareketle, farklı göstergelerin de mutluluğu tanımlamada kullanılması gerektiğinden yola çıkmış ve sadece mutluluk düzeyine odaklanılmayıp, en çok mutluluk veren kavramların da analizlere dahil edilmesi gerektiği düşünülmüştür.

Bu amaçla; sosyodemografik özellikler ile mutluluk algısı arasındaki ilişkinin derecesi, ayrıca hangi kategorilerin birbirleri ile ilişkili oldukları, bunun yanı sıra hangi sosyodemografik özelliklerdeki bireylerin ne derece mutlu oldukları ve bu mutluluklarının kişi ve kavram bazında kaynakları açısından homojen kümeler oluşturup oluşturmadıkları belirlenecektir. Literatürde mutluluk araştırmalarında kullanılan yöntemler, bağımlı değişken sayısının birden fazla olması durumunda problemin çözümüne cevap veremediğinden ve bu çalışmada da üç farklı mutluluk değişkeni kullanılacağından Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi'nden (DOKKA) yararlanılmaktadır. DOKKA ile elde edilen sonuçların anlamlılığı da Ki-Kare Analizi ile desteklenecektir.

Anahtar Kelimeler: Kategorik veri, optimal ölçekleme, doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi

ABSTRACT

The concept of happiness protect its importance nowadays like along history. The underlying reason is that everybody want to be happy and happiness could qualify the purpose of life for everybody.

On account of this importance various researches have done in world and in our country. Happiness researches attract attention of philosopher, craftsman and as much as behavioral scientiest political scientiest, business administrators and economists. In that respect it can be said say that the subject of happiness is center of interest for all social scientiests.

At literature survey we have seen that as much as at world and at our country there is only one dependent variable: "How much do you feel happy when you think about entirely all of your life?" This variable is used like the description of happiness. Most of scientiests have accepted this answer as dependent variable and social-demographic features as independent variables and have determined the influentially factors. They have used generally ordered logit model.

At this study have thought that this question is not the only one deterministic of happiness. Different indicators are necessary for description of happiness. The concepts which give happiness should be included in analysis. The grade of relationship between socio-demographic features and happiness sensation, related categories, sociodemographic features happy grade and existing homogeneous clusters about happiness sensation would be determine. When the dependent variable number is bigger than one, the approaches in literature are not sufficient. Different three happiness questions could be in use. Therefore nonlinear canonical correlation analysis would be apply and the results would stay up with Chi-Square analysis.

Keywords: Categorical data, optimal scaling, nonlinear canonical correlation analysis

GİRİŞ

Mutluluk, insan doğasının temel arayışlarından biri olarak tarih boyunca olduğu gibi günümüzde de

önemini korumaktadır. Bu öneminden dolayı mutluluk konusu üzerine gerek dünyada gerekse ülkemizde çeşitli araştırmalar yapılmış, yapılmaya da devam edilmektedir.

¹ Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, sbulbul@marmara.edu.tr

² Araş. Gör. Dr., Marmara Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, selaygiray@marmara.edu.tr 113

Yapılan literatür taramasında mutluluk üzerine yapılan araştırmalarda genellikle mutluluk konusu genel anlamda mutluluk derecesi olarak ele alınmıştır. Çalışmalarda mutluluk derecesi bağımlı değişken, sosyodemografik faktörler ise bağımsız değişken olarak kabul edilerek, mutluluk üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesine çalışıldığı görülmüştür. Etkili faktörlerin belirlenmesinde de genellikle Sıralı Lojistik modelinden yararlanılmıştır.

Literatürde yapılan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada; mutluluğun sadece mutluluk derecesi ile belirlenemeyeceği düşüncesinden hareketle, farklı göstergelerin de mutluluğu tanımlamada kullanılması gerektiği düşünülmüştür. Mutluluk derecesi yanında en çok mutluluk veren kişi ve kavramlar da analizlere dahil edilmiştir. Sosyodemografik özellikler ile mutluluk algısı arasındaki ilişki yapısının belirlenmesinde Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi'nden yararlanılmıştır. Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi tekniğinin işleyişinde testler yer almadığından, analizin geçerliliği Ki-Kare Bağımsızlık testleri ile de desteklenmeye çalışılmıştır.

1. ARAŞTIRMANIN KONUSU: MUTLULUK

Tartışmasız herkesin mutlu olmak istediği düşünülürse, mutluluğun ne denli önemli bir kavram olduğu anlaşılır. Bu nedenle hayatın amacının mutlu olmak olduğu söylenebilir. Lama (2000).

Yüzyıllar boyu mutluluk kavramı üzerine düşünülmüş, mutluluk kavramı sorgulanarak, insanlar mutlu olmanın yollarını aramışlardır. Mutluluk, M.Ö. 300'lü yıllardan bu yana araştırılmaktadır. Felsefi açıdan bakıldığında; mutluluğun, -ahlak bağlamında- iyi insan - kötü insan ayırımı ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Örneğin Aristoteles'e göre mutlu olmanın yolu; erdem, iyilik ve ölçülülükten geçer. Babaoğlu (2008).

11. yüzyılda Karahanlı Uygur Türkler'inden Yusuf Has Hacib tarafından yazılan ve İslamiyet'in Türkler'ce kabulünden sonraki ilk yazılı eser olan *Kutadgu Bilig*, günümüz Türkçesi'ne *Mutluluk Veren Bilgi* şeklinde çevrilmiştir.

Mutluluk felsefi, dini, biyolojik vs olmak üzere çeşitli açılardan araştırılmıştır. Örneğin mutluluğun kimyası incelenmiş; beyinin hangi bölgesinin mutluluktan sorumlu olduğu, hangi hormonlar ile mutluluk hissine ulaşılabilirdiği ve bunların azalması durumunda hangi hastalıkların ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Tarihi bu kadar eskiye dayanan mutluluk konusu, günümüzde de güncelliğini korumakta, halen bu konuda çok fazla çalışma yapılmaktadır. 2002 yılından itibaren yayınlanan *Journal of Happiness* isimli dergi bu konuya olan ilginin artmış olduğunun bir göstergesidir.

İnsanlık tarihi kadar eski olan ancak halen güncelliğini sürdüren mutluluk kavramını tanımlamak kolay değildir. En basite indirgenerek, temelde mutluluğun hissedilen bir duygu ya da bu his esnasındaki durum olduğu söylenebilir. Yaşam memnuniyeti, moral ve öznel iyi olma hali (subjektif esenlik) terimleri mutluluk yerine kullanılabilen kavramlardır.

En temel şekilde kişinin mutluluk düzeyi; bir kişinin genel olarak hayatının toplam kalitesini ne kadar olumlu değerlendirdiği şeklinde nitelendirilebilir.

Mutluluk araştırmaları düşünürlerin, sanatçıların ve davranış bilimcilerin olduğu kadar siyaset bilimcilerin, işletmecilerin ve iktisatçıların da¹ ilgisini çekmektedir. Bu açıdan bakıldığında mutluluk konusunun neredeyse tüm sosyal bilimcilerin ilgi odağı olduğu söylenebilir.

Mutluluk araştırmaları ile tanınan *Ruut Veenhoven*; araştırmaları sonucu mutluluğu, hayatın bir bütün olarak düşünüldüğünde yaşamaktan alınan haz şeklinde tanımlamıştır. "*Hayatınızı düşündüğünüzde ne kadar mutlusunuz?*" sorusunun cevabı ise; psikolojik, materyalist ve sosyodemografik faktörleri kapsamakta, böylece sürecin tamamının genel bir değerlendirmesini ifade etmektedir. Graham (2004).

Kişisel gelişimcilerin birçoğu, mutluluğu genellikle sosyal kazanımlara bağlamaktadırlar. Kişilerin mutluluktan anladıkları, mutluluğu nerelerde (*hangi kavram, kişi ya da durumlarda*) aradıkları yani kısacası mutluluğa bakış açıları (*mutluluk algıları*) ve nelerin mutluluk düzeyleri ile ilişkili olduğu halen araştırılmaktadır.

Bu çalışmanın konusu da, yukarıda kısaca önemi vurgulanmaya çalışılan mutluluk algısının araştırılması üzerinedir. Dünya literatüründe mikro ve makro değişkenler bazında, tek bir ülkeye ya da bir ülke grubuna ilişkin olarak yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların bulguları şöyle özetlenebilir. Ekonomik durum, medeni durum, yaş, eğitim durumu, insan ilişkilerine ayrılan süre ve sosyal ilişkiler mutluluk düzeyi ile pozitif ilişkili iken, işsizlik ile mutluluk düzeyi arasında negatif bir ilişki sözkonusudur.

Türkiye literatürü incelendiğinde; mutluluk ya da yaşam memnuniyeti araştırmalarının çoğunun tüm Türkiye'yi kapsamadığı; çalışmalarda spesifik olarak bir şehir, belli bir meslek grubu ya da belirli sosyodemografik özelliklere sahip gruplar (yaşlılar, hastalar, öğrenciler, askerler, akademisyenler, sağlık personeli vs.) ile ilgilenildiği görülmüştür.

Mutluluk hakkında bilinenlere dayanarak, sosyodemografik özelliklerin önemli bir mutluluk belirleyicisi olduğu düşünülebilir. Türkiye’de hangi sosyodemografik özelliklerdeki insanların, mutluluğa nispeten daha yakın olduğu ve mutluluğu öncelikle hangi kaynaklarda aradığı merak konusudur.

2. ÇALIŞMANIN AMACI

Literatürdeki birçok çalışmada; “Hayatınızı bir bütün olarak düşündüğünüzde kendinizi ne kadar mutlu hissediyorsunuz?” sorusunun, mutluluğun tanımını içerdiği ancak mutluluk seviyesinin belirlenmesinde yeterli olamayacağından bahsedilmektedir. Buna rağmen literatürde yer alan modellerin çoğu, yukarıdaki sorunun cevabının bağımlı değişken olarak alınması ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ise; bağımlı değişken olarak belirtilen mutluluk düzeyiyle birlikte, -kişiler ve kavramlar bazında- mutluluk kaynakları da analize dahil edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada literatürde kullanılan analiz tekniklerinden farklı olarak, çok

değişkenli analiz tekniklerinden Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi’nden yararlanılmıştır.

Çalışmanın amacı; Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi ile sosyodemografik özellikler ve mutluluk algısı arasındaki ilişkilerin analiz edilmesidir. Yani sosyodemografik özelliklere göre mutluluk seviyelerinin ve mutluluğun arandığı kişi ve kavramların değişip değişmediğini; değişiyor ise ilişkinin yapısını, hangi kategoriler arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu ve son olarak benzer mutluluk algısına sahip homojen gruplar var ise bunların özelliklerini araştırmaktır.

3. ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Çalışmada kullanılan veriler, TÜİK tarafından 2008 yılında gerçekleştirilen “Yaşam Memnuniyet Anketi”nden alınmıştır. Eksik verilerin ayıklanmasından sonra 6382 anket verisi ile çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Değişken İsimleri ve Kategoriler

Sosyodemografik Değişkenler Seti:
Gelir: “Halenizin aylık toplam kullanılabilir net geliri (maaş, ücret, kira, faiz, vb. gelirleri) şimdiki okuyacağım gelir gruplarından hangisine girmektedir?”
1: 0-450 TL, 2: 451-700 TL, 3: 701-900 TL, 4: 901-1500 TL, 5: 1501-2500 TL, 6: 2501+ TL
Yer: “Yerleşim yeri”
1: Kent, 2: Kırsal
Cinsiyet
1: Erkek, 2: Kadın
Yaş
1: Çok genç, 2: Genç, 3: Orta yaşlı, 4: İleri yaşlı
Medeni Durum: “Medeni durumunuz nedir?”
1: Hiç evlenmedi, 2: Evli, 3: Eşi öldü, 4: Boşandı, 5: Ayrı yaşıyor
İş Durum: “Son bir hafta içinde ücretli ya da ücretsiz olarak bir işte çalıştınız mı, çalışmadıysanız durumunuzu nasıl tanımlarsınız?”
1: Çalışıyor, 2: İşle ilgisi sürüyor, 3: İşsiz iş arıyor, 4: Ev kadını / kızı, 5: Öğrenci, 6: Emekli, 7: Mevsimlik çalışan, 8: Çalışamaz halde, 9: İrad sahibi, 10: Diğer
Eğitim Durumu: “Eğitim durumunuz nedir? –En son mezun olunan eğitim kurumu dikkate alınacaktır.–”
1: Okuma-yazma bilmiyor, 2: Okuryazar ancak bir okul bitirmeyen, 3: İlkokul, 4: İlköğretim ve ortaokul, 5: Lise, 6: Açıköğretim, yüksekokul, üniversite, 7: Yüksek lisans, doktora
Mutluluk Algısı Seti:
Mutluluk: “Bir bütün olarak yaşamınızı düşündüğünüzde ne kadar mutlusunuz?”
1: Çok mutluyum, 2: Mutluyum, 3: Orta, 4: Mutsuzum, 5: Çok mutsuzum
En çok mutlu eden kişi: “Sizi hayatta en çok kim mutlu eder?”
1: Kendi, 2: Çocuklar, 3: Anne-baba, 4: Arkadaşlar, 5: Yeğenler, 6: Torunlar, 7: Eş, 8: Tüm aile
En çok mutlu eden kavram: “Sizi hayatta en çok ne mutlu eder?”
1: Güç, 2: Başarı, 3: İş, 4: Sağlık, 5: Sevgi, 6: Para

Yaş ve eğitim durumu dışındaki değişkenlerin sıkları TÜİK tarafından belirlenen şekliyle analizlerde kullanılmıştır. Yaş değişkeninin değerleri TÜİK tarafından kişilerin gerçek yaşları şeklinde sayısal olarak elde edilmişken, bu çalışmada belirli yaş kategorisindeki kişilerin mutluluk algılarının farklılığını belirleyebilmek amacıyla (kartiller yardımıyla) gruplandırılmıştır. Ayrıca eğitim durumu değişkeninin de bazı bireylerin sadece ilköğretim mezunu olmaları, bazı bireylerin de ilköğretim mezunu olması dolayısıyla, ilköğretim ve ortaokul birleştirilmiş; açıköğretim, meslek yüksek okulu ve üniversite mezunları da birlikte ele alınmıştır.

4. METODOLOJİ - DOĞRUSAL OLMAYAN KANONİK KORELASYON ANALİZİ

Analiz kapsamında yer alan değişkenlerin ölçek türleri çoğunlukla nominal ve ordinaldir. Kategorik verilerin sözkonusu olduğu durumlarda Kanonik Korelasyon Analizi kullanılamamakta, yerine Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi kullanılmaktadır. Bu nedenle çalışmada Tablo 1'de belirtilen değişken setleri arasındaki ilişki yapısını incelemek için Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi yöntemi kullanılmıştır.

1980'li yıllarda Gifi ve de Leeuw, Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi metodunun dünyaya tanıtılmasını sağlamışlardır². Diğer Gifi tekniklerinde olduğu gibi, Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi metodunda da parametreler Dalgali En Küçük Kareler Algoritması (Alternating Least Squares: ALS) ile çözümlenmektedir³. Gifi tekniklerinde verilere doğrusal olmayan dönüşümler uygulanmaktadır. Böylece değişkenlerin kategorilerine yeni ölçek noktaları tayin edilmesi, bir başka deyişle kategorik verilerin nicel verilere dönüştürülmesi (sayısallaştırma) gerçekleştirilmektedir. Bu dönüşümler tekli ya da çoklu olabilmekte, yani analizin işleyişine nominal, ordinal ve nümerik (aralık ve oransal ölçek) gibi farklı ölçek tipleri ile ölçülmüş veriler dahil edilebilmektedir.

Gifi tekniklerinin temeli, yani başlangıç noktası olarak görülen Homojenlik Analizi; Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi'nin, her sette sadece bir çoklu nominal değişkenin bulunduğu özel bir durumudur⁴.

m değişken için kayıp fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$\text{Minimize } \sigma(X, Y) = \sum_{j=1}^m \text{tr} \left(X - G_j Y_j \right)' \left(X - G_j Y_j \right) \quad (1)$$

$$\text{Kısıtlar: } u'X = 0, X'X = nI$$

Formülde yer alan G_j gösterge matrisi, Y_j kategori sayısallaştırmaları matrisi, X ise nesne skorları matrisidir. Analize konu olan tüm nesnelere satırlarda, j . değişkenin kategorileri ise sütunlarda gösterilmek üzere, G_j matrisi ($n \times k_j$) tüm nesnelere ilgilenecek değişkenin hangi kategorisinde yer aldıklarını belirten bir matristir. Y_j matrisi ($k_j \times p$), j . değişkenin kategorilerine tayin edilen yeni ölçek noktalarının yer aldığı kategori sayısallaştırmaları matrisidir. X matrisi ($n \times p$) ise, kategori sayısallaştırmaları ve gösterge matrisleri baz alınarak hesaplanan nesne skorları matrisidir.

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi'nde her bir sette birden fazla değişken mevcuttur. Sadece $(X - G_j Y_j)$ ifadesinin tüm değişkenler üzerinden hesaplanması yeterli olmayacaktır. Analizde yer alan setler bazında, setlerde yer alan tüm değişkenler için *kayıp* ayrı ayrı hesaba katılmalıdır. Bu mantığın yürütülmesiyle genelleme; setler içlerindeki ölçeklendirilmiş değişkenlerin toplanmalarıyla mümkün olur.

$$\text{Minimize } \sigma(X, Y) = \sum_{k=1}^K \text{tr} \left(X - \sum_{j \in J_k} G_j Y_j \right)' \left(X - \sum_{j \in J_k} G_j Y_j \right) \quad (2)$$

$$\text{Kısıtlar: } u'X = 0, X'X = nI$$

J_k , k . set içinde yer alan değişken sayısı, K toplam değişken seti sayısı, p ise boyut sayısıdır.

(2) no.lu ifade ile Homojenlik Analizi'nden Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi'ne geçilmiş olup, formül çoklu sayısallaştırma durumunu belirtmektedir. Y_j matrisine rank 1 matrisi olma kısıtı koyulması durumu ise aşağıdaki gibi olacaktır. Van der Burg ve Diğerleri (1984).

$$Y_j = y_j a_j' \quad (3)$$

$$y_j = \text{Tekli kategori sayısallaştırmaları } (k_j \times 1)$$

$$a_j = \text{Kanonik ağırlıklar } (p \times 1)$$

Bu ifade çoklu kategori sayısallaştırmalarının p çözümün hepsinde tek bir bağımsız sayısallaştırma değerleri setine dayandığını göstermektedir. Van de Geer (1993). (3) no.lu ifadeden de anlaşılacağı gibi, tekli sayısallaştırma çoklu sayısallaştırmanın özel bir halidir. Gifi (1996).

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi bazı değişkenlere rank 1 kısıtı uygulanmakta iken bazılarında uygulanmayabilir. Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi'nin tekli ve çoklu sayısallaştırmaların her ikisini de ifade eden en genel formülü ise aşağıdaki gibidir. Van der Burg ve Diğerleri (1984)

$$\text{Minimize } \sigma(X, Y) = \sum_{k=1}^K \text{tr} \left(X - \sum_{j \in J_k} G_j Y_j \right)' \left(X - \sum_{j \in J_k} G_j Y_j \right) \quad (4)$$

Kısıtlar: $u'X = 0, X'X = nI$

Bazı değişkenler için; $Y_j = y_j, a'_j$ ve $G_j, y_j \in C_j$

C_j, h_j değişkenine uyan nominal, ordinal ya da nümerik dönüşüm setini tanımlamaktadır. Görüldüğü gibi, Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi işleyişinde tekli dönüşüme de çoklu dönüşüme de izin vermektedir.

En genel ve kısa şekilde Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi, kayıp fonksiyonunu belli kısıtlar altında minimize eden bir optimizasyon problemi olarak özetlenebilir.

Tüm değişkenlerin nümerik olması durumunda Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi, Genelleştirilmiş Kanonik Korelasyon Analizi ile aynı olacaktır. Van de Geer (1993).

5. ANALİZ VE BULGULAR

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi uygulanırken SPSS paket programı 16.0 sürümünden yararlanılmıştır.

Analiz sürecinde iterasyon yoluyla kayıp fonksiyonu minimize edilerek durağanlık sağlanmakta yani nesne skorları ve kategori sayısallaştırmaları belirlenmektedir. 60 iterasyon ile yakınsama sağlanmış, kategori sayısallaştırmaları ve nesne skorları değerleri belirlenmiş, kayıp fonksiyonu minimize edilmiştir.

Tablo 2'nin değerleri, analizden genel anlamlılığı yani verilerin analize ne kadar uyduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Kayıp ve uyum (fit) değerleri çözümün ne kadar iyi olduğunun göstergeleridir.

Tablo 2: Analize İlişkin Uyum Değerleri

		Boyut		Toplam
		1	2	
Kayıp Fonksiyonu	Set 1	,259	,367	,626
	Set 2	,259	,367	,626
	Ortalama	,259	,367	,626
Özdeğer		,741	,633	
Uyum				1,374

Birinci boyut için özdeğer; 1 değeri ile birinci boyutun ortalama kayıp değeri (0,259) arasındaki farka eşittir ($1 - 0,259 = 0,741$). İkinci boyut için özdeğer ise, aynı şekilde ($1 - 0,367 = 0,633$) olarak elde edilir. Özdeğerler toplamı, toplam uyum değerini vermektedir. Buna göre toplam uyum $0,741 + 0,633 = 1,374$ olmaktadır.

Maksimum uyum değeri, boyut sayısına (2) eşittir. Ortalama kayıp değeri ise, maksimum uyum ile gerçekleşen uyum arasındaki fark olan, $2 - 1,374 = 0,626$ 'dır.

İki setin olduğu durumlarda boyut başına kanonik korelasyon katsayısı aşağıdaki formülle elde edilir.

$$\rho_d = 2.E_d - 1 \quad (5)$$

Birinci boyutta hesaplanan kanonik korelasyon katsayısı $2 \times 0,741 - 1 = 0,482$ iken, ikinci boyuttaki korelasyon katsayısı $2 \times 0,633 - 1 = 0,264$ 'tür.

Yani çözümün birinci boyutuna göre mutluluk algısı ile sosyodemografik özellikler arasında orta düzeyde (%48,2) bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo 3'te değişkenlere ilişkin ağırlık değerleri bulunmaktadır. Bunlar analizde kullanılan değişkenlerin, kanonik değişkenlerin elde edilmesindeki katsayılarıdır.

Tablo 3: Ağırlık Değerleri

Set		Boyut	
		1	2
1	Gelir	-,036	,568
	Yer	-,063	,058
	Cinsiyet	-,138	,041
	Yaşgrup	-,087	,073
	Medenidurum	-,773	,203
	İşdurum	,056	,390
	Eğitimidurumu	,097	,263
2	Mutluluk	,100	-,714
	Kimmutlueder	,753	-,067
	Nemutlueder	-,326	-,313

Değişkenlerin ağırlık değerleri, çözümün uyum değerine olan katkılarını göstermektedir. Örneğin 1. sette yer alan medeni durum değişkeninin ve 2. set-

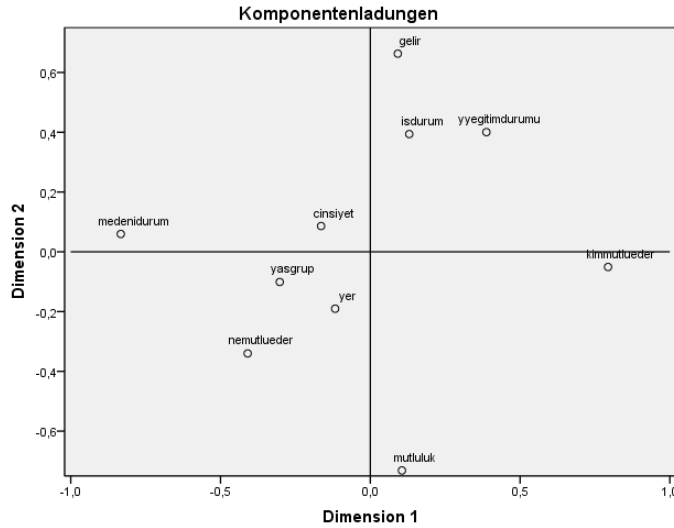
te yer alan kimmutlueder değişkeninin 1. boyutun uyum değerine katkısı en yüksektir. Tablo 4'te değişkenlere ilişkin yük değerleri görülmektedir.

Tablo 4: Bileşen Yükleri

Set		Boyut	
		1	2
1	Gelir ^{a,b}	,092	,663
	Yer ^{b,c}	-,117	-,190
	Cinsiyet ^{b,c}	-,164	,086
	Yaşgrup ^{a,b}	-,302	-,101
	Medenidurum ^{b,c}	-,833	,060
	İşdurum ^{b,c}	,130	,394
	Eğitimdurumu ^{a,b}	,388	,400
2	Mutluluk ^{a,b}	,106	-,732
	Kimmutlueder ^{b,c}	,794	-,051
	Nemutlueder ^{b,c}	-,409	-,340

Bileşen yükleri değerleri, sayısalştırılmış değişken ile nesne skorları arasındaki korelasyon katsayılarıdır. Değişkenlerin yük değerlerinin mutlak derece yüksek olması, çözümdeki yararlılıkları ve önemleri-

nin bir göstergesidir. Tablo 4 yardımıyla görülebildiği gibi; en yüksek yük değerine sahip başlıca değişkenler 'medeni durum', 'kim mutlu eder', 'mutluluk' ve 'gelir' değişkenleridir.



Şekil 1: Bileşen Yüklerinin Grafıksel Gösterimi

Şekil 1'de orijinden ilgili değişken noktalarına birer vektör çizilirse; vektörün boyu, ilgili değişkenin çözümdeki yararlılığının ve öneminin bir göstergesi olacaktır. Buna göre ilgili vektörler çizildiğinde vektör boyu en uzun dolayısı ile en önemli olan değişkenlerin; mutluluk, kimmutlueder, medeni durum ve gelir değişkenlerinin olduğu görülmektedir.

Daha önce belirtildiği gibi, sayısalştırma işlemi tekli ya da çoklu olarak yapılabilmektedir. Tekli ya da çoklu sayısalştırma yöntemlerinin benimsenmesine göre de, çözümün uyum değeri değişebilmektedir. Bu nedenle buraya kadar yapılan analizlerde kullanılan tekli sayısalştırma yerine nominal değişkenler

için çoklu sayısalştırma yapılarak, uyum değerleri belirlenip, tekli sayısalştırma sonuçları ile karşılaştırılacaktır.

Değişken bazında tekli kayıp değerinin (1 - uyum değeri) yüksek olduğu durumlarda, değişkenin optimal ölçek seviyesini çoklu nominal olarak belirtmek daha iyi sonuç verecektir. Tekli kayıp ve çoklu kayıp değerleri birbirine yakın ise, böyle bir değişiklik yapmaya gerek yoktur. Tablo 5'de görüldüğü gibi, her değişken için, tekli ve çoklu uyum değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır. Bu nedenle çoklu sayısalştırma-ya gerek duyulmamıştır.

Tablo 5: Tekli ve Çoklu Uyum Değerleri

Set		Çoklu Uyum Değerleri			Tekil Uyum Değerleri		
		Boyut		Toplam	Boyut		Toplam
		1	2		1	2	
1	Gelir ^a	,002	,323	,324	,001	,323	,324
	Yer ^b	,004	,003	,007	,004	,003	,007
	Cinsiyet ^b	,019	,002	,021	,019	,002	,021
	Yaşgrup ^a	,008	,007	,015	,008	,005	,013
	Medenidurum ^b	,597	,044	,641	,597	,041	,638
	İşdurum ^b	,004	,152	,157	,003	,152	,155
	Eğitimdurumu ^a	,010	,069	,079	,009	,069	,079
2	Mutluluk ^a	,010	,510	,521	,010	,510	,520
	Kimmutlueder ^b	,566	,005	,572	,566	,004	,571
	Nemutlueder ^b	,109	,100	,209	,106	,098	,204

a. Optimal Ölçekleme Düzeyi : Ordinal
b. Optimal Ölçekleme Düzeyi : Tekil Nominal

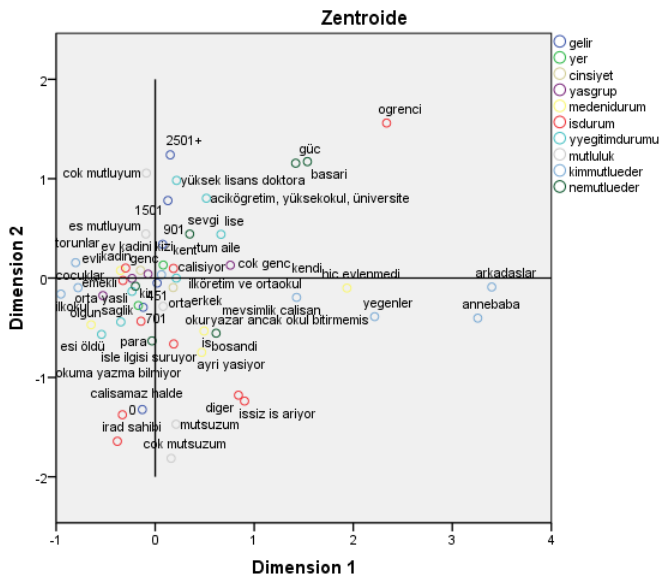
Yine Tablo 5’de görüldüğü gibi en yüksek uyum değerine sahip olan değişkenler her iki boyutta da sırasıyla medeni durum, kim mutlu eder, mutluluk ve gelir değişkenleridir. Bu değişkenlerin ayrımsama güçleri bir başka deyişle analizdeki önemleri diğer değişkenlere göre daha fazladır. Yani Tablo 5’den elde edilen bulgular, Şekil 1’den elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Tekli kategori noktaları, önsel ölçek kısıtlı olarak kayıp fonksiyonunu minimize eden noktalar. Analizde yer alan ordinal değişkenlerin (yaş, eğitim durumu) dönüşüm grafikleri incelenmiştir. Dönüşüm grafikleri, kategori sayılaşmalarını hakkında bilgi veren grafiklerdir. Yapılan analizlerde yaş, eğitim durumu gibi değişkenlerin dönüşüm grafiklerinin bazı bölgelerinde kendiliğinden monoton artan ya da azalan bir yapı ile karşılaşmadı-

ğı, ölçek kısıtı sebebiyle durağanlık olduğu gözlenmiştir. Ölçme kısıtı kaldırılarak analiz tekrar edilmiş ancak uyum değeri belirgin bir şekilde yükselmemiştir. Bu nedenle ve anlamlılığı korumak açısından optimal ölçme düzeyleri analizin başında belirtildiği şekilde bırakılmıştır.

Daha önce sosyodemografik özelliklerle mutluluk algısı kategorileri arasında ilişki katsayısı %48,2 olarak bulunmuştu. Değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişki yapısını daha iyi anlamak için Centroids Grafiği’ndeki kategori noktalarına konumlarına bakılmaktadır.

Şekil 2 yardımıyla aralarında en yüksek ilişki bulunan, nisbeten homojen davranış sergileyen gruplar belirlenebilir. Orijin yakınında yer alan, üç ayrı küme olarak ifade edilebilecek iççe geçmiş kategori noktaları şöyle yorumlanabilir.



Şekil 2: Centroidlerin Grafikal Gösterimi

• Genç, evli ve ev kadını olan bireylerin; tüm yaşamlarını gözönünde bulundurdıklarında yaşam memnuniyetlerinin orta üst mutluluk seviyesinde olduğu görülmektedir.

• Kentte ikamet eden, ortaokul mezunu, çalışan ve 700-900 TL arası gelire sahip olan erkekler de tüm yaşamlarını gözönünde bulundurdıklarında yaşam memnuniyetlerinin orta üst mutluluk seviyesinde olduğu ve kendilerini en çok mutlu eden kişilerin tüm aileleri olduğu görülmektedir.

• İlkokul mezunu, orta yaşlı, emeklilerin de mutluluk seviyesinin orta-üst mutluluk seviyesinde olduğu ve kendilerini en mutlu eden kavramın sağlık olduğu görülmektedir.

• Ayrıca kırsal bölgede ikamet eden, 450-700 arasında geliri olanlar orta derecede mutlu olduklarını belirtmişlerdir.

Bunlar kadar yoğun olmasa da diğerlerinden ayrı birer küme olarak değerlendirilebilecek yoğunluklar mevcuttur.

• Örneğin; çalışamaz halde olduklarını belirtenler ve irat sahipleri, hayatlarını değerlendirdiklerinde mutsuz – çok mutsuz arasında oldukları görülmektedir.

• Eşinden boşananların kendilerini en mutlu eden şeyin işleri olduğu görülmektedir.

• Gelir düzeyi 2500 TL üstü olan, yüksek lisans doktora mezunlarının mutluluk düzeylerinin çok mutlu ile mutlu arasında olduğu görülmektedir.

• Hiç evlenmeyenler, kendilerini en çok mutlu eden kişilerin yeğenleri ve kendileri olduğunu belirtmişlerdir.

• Mutsuzum ve çok mutsuzum kategorilerine en yakın konumda bulunan kategorilerin işsizliğe ilişkin olduğu görülmektedir.

• Mutluyum kategori noktasına en yakın konumda yer alan gelir grubu 901, mutluyum kategorisi ile çok mutluyum kategorisi arasında konumlanan kategori noktası 1501'dir.

• İlkokul ve ortaokul mezunlar kategorilerine en yakında konumlanan mutluluk kaynağı kategorisi sağlık iken; lise, üniversite ve yüksek lisans - doktora mezunlarına en yakın konumlanan mutluluk kaynağı kategorisinin ise sevgi olduğu görülmektedir.

• Öğrencileri temsil eden kategori noktasına en yakın konumda yer alan kategorilerin güç ve başarı olduğu, öğrencilerin mutluluğu bu kavramlarda aradıkları görülmektedir.

Tablo 6: Ki-Kare Bağımsızlık Testi Sonuçları ve Kontenjans Katsayıları

Değişken İsimleri	Ki-Kare Değeri	Sig. Değeri	Kontenjans Katsayısı
Gelir * Mutluluk	293,447	0.000	0,21
Gelir * Kimmutlueder	112,27	0.000	0,131
Gelir * Nemutlueder	117,659	0.000	0,135
Yer * Mutluluk	16,535	0,002	0,051
Yer * Kimmutlueder	34,267	0.000	0,073
Yer * Nemutlueder	47,933	0.000	0,086
Cinsiyet * Mutluluk	40,086	0.000	0,079
Cinsiyet * Kimmutlueder	231,094	0.000	0,187
Cinsiyet * Nemutlueder	136,451	0.000	0,145
Yaş * Mutluluk	50,053	0.000	0,088
Yaş * Kimmutlueder	668,044	0.000	0,308
Yaş * Nemutlueder	260,14	0.000	0,198
Medenidurum * Mutluluk	161,478	0.000	0,157
Medenidurum * Kimmutlueder	1731,567	0.000	0,462
Medenidurum * Nemutlueder	376,458	0.000	0,236
İşdurum * Mutluluk	201,646	0.000	0,175
İşdurum * Kimmutlueder	648,523	0.000	0,304
İşdurum * Nemutlueder	528,328	0.000	0,277
Eğitimidurumu * Mutluluk	90,109	0.000	0,118
Eğitimidurumu * Kimmutlueder	329,115	0.000	0,221
Eğitimidurumu * Nemutlueder	325,826	0.000	0,22

Bağımlılık yapısı gösteren değişkenler için, bağımlılığın hangi kategorilerden kaynaklandığı araştırılmak amacı ile, analiz kapsamında yer alan değişkenlere Ki-Kare Bağımsızlık Testi uygulanmış, sonuçlar Tablo 6'da özetlenmiştir.

Gerçekleştirilen Ki-Kare Bağımsızlık Testi sonrasında, literatür taraması sonucunda mutluluk üzerinde etkili olduğu görülen gelir, medeni durum, eğitim, yaş gibi başlıca değişkenlerin mutluluk algısı kategorileri arasındaki ilişki yapısının belirlenmesi için yine Centroids Grafiği'nden yararlanılmıştır. Dikkat çeken sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Dünya literatürüne paralel şekilde, Türkiye'de de gelir ile mutluluk arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu ilişkinin yapısı incelendiğinde; üst gelir düzey grubunda (2501+) yer alan bireylerin, çok mutlu olmaya daha yakın oldukları görülmüştür.

Yine dünya literatürüne paralel şekilde, Türkiye'de de medeni durum ile mutluluk arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu saptanmış; medeni durumu evli olan bireylerin mutluluğa daha yakın oldukları görülmüştür.

Medeni durum ile en çok mutlu eden kişi değişkenleri arasındaki ilişki yapısı incelendiğinde; hiç evlenmeyen bireyleri en çok yeğenlerinin mutlu ettiği görülmüştür. Medeni durum ile en çok mutluluk veren kavram değişkenleri arasındaki ilişki yapısı incelendiğinde ise, boşanan bireylerin mutluluğu işlerinde aradıkları dikkat çekmiştir.

Yine dünya literatürüne paralel şekilde, Türkiye'de de eğitim seviyesi ile mutluluk değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiş; eğitim düzeyi yüksek bireylerin (yüksekokul ve üstü) mutluluğa daha yakın oldukları görülmüştür.

Eğitim durumu ile en çok mutlu eden kavram değişkenleri arasındaki ilişki yapısı incelendiğinde; ilkökul ve ortaokul mezunları için en mutlu edici kavramın sağlık, okuma yazması olmayanlar için en mutlu edici kavramın para, lise, yüksekokul, üniversite mezunları içinse en mutluluk verici kavramın sevgi olduğu görülmüştür.

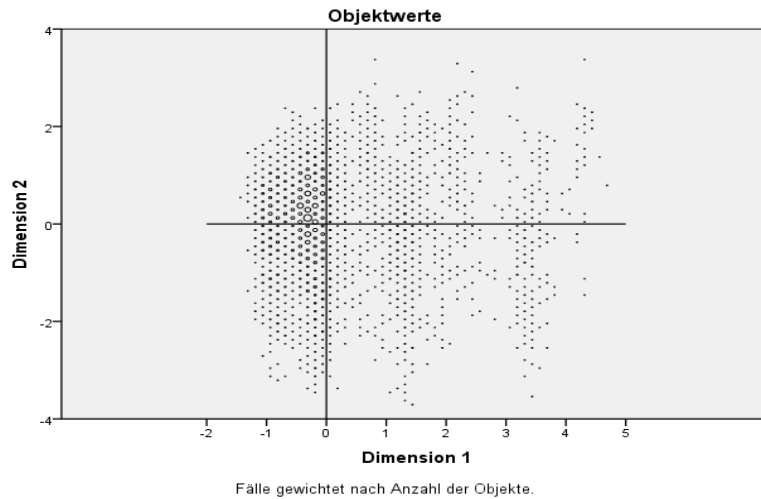
Mutluluk algısı ile yaş arasındaki ilişki yapısı incelendiğinde ise; genç ve orta yaşlıları en çok tüm ailelerinin, ileri yaşları ise çocuklarının mutlu ettiği görülmüştür.

Son olarak nesne skorlarının da grafiğine bakılmış, çözüm sürecini etkileyebilecek şekilde kayıp gözlem olarak nitelendirilebilecek bir durum gözlemlenmemiştir⁵.

SONUÇ

Bu çalışmada sosyodemografik özellikler ile mutluluk algısı arasındaki ilişkinin derecesi, hangi kategoriler arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu, bunun yanı sıra hangi sosyodemografik özelliklerdeki bireylerin ne derece mutlu oldukları ve bu mutluluklarının kişi ve kavram bazında kaynakları açısından homojen kümeler oluşturup oluşturmadığı belirlenmek istenmiştir. Literatürde kullanılan yöntemler, bağımlı değişken sayısının fazla olması durumunda problemin çözümüne cevap veremediğinden, bu çalışmada Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi'nden yararlanılmıştır.

Sosyodemografik faktörler ile mutluluk algısı seti arasındaki ilişkinin derecesi %50 civarında olarak belirlenmiştir. Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre kişi ve kavram bazında mutluluk seviyesi açısından homojen kümeler oluşturup oluşturmadığı incelenmiş, ağırlık merkezleri grafiğinde üç homojen küme olduğu görülmüştür:



Şekil 3: Nesne Skorlarının Grafikselle Gösterimi

Evli, ev hanımı, genç bayanların; tüm yaşamlarını gözönünde bulundurduklarında yaşam memnuniyetlerinin orta üst mutluluk seviyesinde olduğu görülmüştür. Kentte ikamet eden, çalışan, düşük eğitim seviyeli (ortaokul mezunu) ve nisbeten düşük gelir grubunda yer alan (700-900 TL) gelire sahip olan erkeklerin, orta-üst mutluluk seviyesinde oldukları, kendilerini en çok mutlu eden kişilerin ise tüm aileleri olduğu görülmüştür.

İlkokul mezunu, orta yaşlı emeklilerin de mutluluk seviyesinin orta-üst mutluluk seviyesinde olduğu ve kendilerini en mutlu eden kavramın sağlık olduğu görülmüştür.

Mutluluk setinde yer alan değişkenlerle sosyodemografik faktörler setinde yer alan değişkenler arasında Ki-Kare Bağımsızlık Testleri gerçekleştirilmiş, testler sonucunda anlamlı ilişki gözlenen değişkenler için değişkenlerin hangi kategorileri arasında ilişki olduğu Centroids Grafiği ile yorumlanmıştır.

Ulaşılan başlıca bulgular incelendiğinde (gelir-mutluluk, medeni durum-mutluluk, yaş-mutluluk, eğitim durumu-mutluluk ilişkileri); dünya literatürü taraması ile elde edilen sonuçların Türkiye geneli kapsamlı bu çalışmanın sonucunda elde edilen bulgularla ile örtüştüğü görülmüştür.

SON NOTLAR

¹ Yaşam memnuniyetinin üretkenliği arttırdığı düşünülmüşse işletmecilerin ilgi alanına girmekte, iktisat politikalarının amaçlarından birinin çoğunluk için mutluluk olduğu ve ekonomik gelişme ile öznel iyi olma halinin ilişkili olduğu düşünülürse iktisatçıların ilgi alanına girmektedir.

² Jan De Leeuw, "Multivariate Analysis with Optimal Scaling" http://www.datatheory.nl/pdfs/86/86_01.pdf , (12 Aralık 2008), s.4.

³ George Michailidis and Jan de Leeuw, "The Gifi

System for Nonlinear Multivariate Analysis", *Statistical Science*, 1998, Vol.13, No.4, <http://preprints.stat.ucla.edu/204/204.pdf> , (12 Aralık 2008), s.307.

⁴ John P. Van de Geer, *Multivariate Analysis of Categorical Data: Theory*, 1st. Edition, California, Sage Publication, 1993, s.95.

⁵ Bulgular yorumlanırken Jacqueline J.Meulman ve Willem J.Heiser SPSS Categories 13.0 kaynağından yararlanılmıştır. Bkz.: http://www.spss.com/categories/data_analysis.htm

KAYNAKLAR

Babaoğlu, H. (2008) "Mutsuz Mutluluk Çabası" *Vatan Gazetesi*, <http://psikoloji-psikiyatri.com/mutluluk.html>, (15 Mayıs 2010).

Demirhan, D. (2000) "Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi ile Liderlik Vasıflarını Etkileyen Etmenlerin İncelenmesi" Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

de Leeuw, J. (2008) "Multivariate Analysis with Optimal Scaling" http://www.datatheory.nl/pdfs/86/86_01.pdf , (12 Aralık 2008).

Graham, C. (2004) "Can Happiness Research Contribute to Development Economics" Massachusetts Avenue Development Seminar, <http://www.cgdev.org/doc/event%20docs/MADS/Graham.pdf>, (21 Mayıs 2010).

Gifi, A. (1996) "Nonlinear Multivariate Analysis" 1st Edition, Chichester, John Wiley&Sons.

Vikipedi (2010) http://tr.wikipedia.org/wiki/Kutadgu_Bilig#Kitab.C4.B1n_Ad.C4.B1, (16 Mayıs 2010).

Lama, D. (2000) *Mutluluk Sanatı*, Çev. Güneş Tokcan, Klan Yayınları.

Meulman, J., Heiser W. J. (2004) "SPSS Categories 13.0." SPSS Inc., USA, <http://www.sscnet.ucla.edu/labs/SPSS13/SPSSCategories13.0.pdf> , (11 Şubat 2008).

Michailidis, G., de Leeuw, J. (1998) "The Gifi System for Nonlinear Multivariate Analysis" *Statistical Science*, 13(4307-336).

Psychometric Society in Jouren-Josas France (1984) http://www.datatheory.nl/pdfs/84/84_12.pdf, (14 Ocak 2008).

Van de Geer, J. P. (1993) "Multivariate Analysis of Categorical Data: Theory", 1st Edition, California, Sage.

Van der Burg, E., de Leeuw, J. ve Verdegaal, R. (1984) "Non-linear Canonical Correlation with m sets of Variables" http://www.datatheory.nl/pdfs/84/84_12.pdf, (15 Ocak 2008).

Van de Geer, J. P. (1993) "Multivariate Analysis of Categorical Data: Applications." 1st Edition, California, Sage.

Fuzzy ELECTRE I Method for Evaluating Catering Firm Alternatives

Yemek Firması Alternatiflerini Değerlendirmede Bulanık ELECTRE I Yöntemi

Esra AYTAÇ¹, Ayşegül TUŞ IŞIK², Nilfen KUNDAKCI³

ABSTRACT

Decision making in an uncertain environment is a complex task for decision makers. Fuzzy multi criteria decision making methods are proposed in the literature where the subjective criteria and the weights of all criteria are assessed in linguistic variables since conventional methods cannot take into consideration the subjectivity and uncertainty in the decision process. Fuzzy ELECTRE I (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité) is one of the fuzzy multi criteria decision making methods for resolving the ambiguity of concepts that are associated with decision makers' judgments. In this paper fuzzy ELECTRE I method is applied to catering firm selection problem of a textile company. By this way uncertainty in the problem has been considered and the most appropriate catering firm has been selected among the alternatives.

Keywords: Fuzzy set, ELECTRE I, fuzzy ELECTRE I, catering firm selection

ÖZET

Belirsiz bir ortamda karar verme, karar vericiler için karmaşık bir işittir. Geleneksel yöntemler, karar verme sürecinde subjektifliği ve belirsizliği dikkate alamadığı için literatürde subjektif kriterler ve bütün kriterlerin ağırlıklarının dilsel değişkenlerle değerlendirildiği çok kriterli karar verme yöntemleri önerilir. Bulanık ELECTRE I, karar vericilerin kararları ile ilgili kavramların belirsizliğini çözmek için kullanılan bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada Bulanık ELECTRE I yöntemi, bir tekstil işletmesinin yemek firması seçim problemine uygulanmıştır. Bu şekilde, problemdeki belirsizlik dikkate alınmış ve alternatifler arasından en uygun yemek firması seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık küme, ELECTRE I, bulanık ELECTRE I, yemek firması seçimi

1. INTRODUCTION

Catering is the act of providing foods and services or it may be defined as preparing or providing food for someone else to serve; or preparing, delivering and serving food at the premises of another person or event (Kahraman et al., 2004). Catering firm selection problem is strategically important for companies. While selecting prospective catering firms, the company judges each catering firm's ability to meet consistently and cost-effectively its needs using selection criteria and appropriate measures. So catering firm selection decision inherently is a multi criteria decision making (MCDM) problem. In real world, needs are uncertain and they are often expressed as qualitative concepts. So the nature of this decision usually is complex and unstructured (Kahraman et al., 2003).

In the literature MCDM including several methods, allows rating a range of criteria and then ranking them with the opinions of decision makers. The MCDM method has high potential to reduce the cost and time and increases the accuracy of decisions and can be an appropriate framework for solving the problems (Asghari et al., 2010). ELECTRE I is one of the MCDM methods which is based on the study of outranking relations and it uses concordance and discordance indexes to analyze the outranking relations among the alternatives. Concordance and discordance indexes can be viewed as measurements of satisfaction and dissatisfaction that a decision maker chooses one alternative over the other. However in this method the ratings and the weights of the selection criteria are known precisely and thus are inadequate for dealing with the imprecise or vague nature of linguistic assessment (Sevklı, 2010). So in the literature ELECTRE I has been combined with fuzzy set

¹ Assist. Prof., Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, eaytac@pau.edu.tr

² Assist. Prof., Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, atus@pau.edu.tr

³ Res. Ass., Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, nkarakasoglu@pau.edu.tr

theory. Fuzzy set theory resembles human reasoning in its use of approximate information and uncertainty to generate decisions (Kahraman et al., 2004). Since the conventional ELECTRE I cannot reflect the human thinking style, fuzzy ELECTRE I is used to solve a catering firm selection problem in this study.

The organization of this paper is as follows. In the second section the ELECTRE I method is explained. In the third section fuzzy sets, fuzzy numbers and their fuzzy algebraic operations are introduced. In the fourth section concept of fuzzy ELECTRE I method is introduced briefly then the literature review regarding fuzzy ELECTRE and the formulation of fuzzy ELECTRE I are given. In the fifth section a comparison among five catering firms is made by using fuzzy ELECTRE I method. In the last section conclusions and findings are interpreted.

2. ELECTRE I

ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalite’) is one of the MCDM methods. This method allows decision makers to select the best choice (action) with maximum advantage and minimum conflict in the function of various criteria (Asghari et al., 2010). The ELECTRE method for choosing the best action(s) from a given set of actions was devised in 1965, and was later referred to as ELECTRE I (Sevкли, 2010). Different versions of ELECTRE have been developed including ELECTRE I, II, III, IV and TRI. All methods are based on the same fundamental concepts but differ both operationally and according to the type of the decision problem. Specifically, ELECTRE I is designed for selection problems, ELECTRE TRI for assignment problems and ELECTRE II, III and IV for ranking problems (Marzouk, 2010).

The main idea is the proper utilization of “outranking relations” (Vahdani and Hadipour, 2011). ELECTRE creates the possibility to model a decision process by using coordination indices. These indices are concordance and discordance matrices (Asghari et al., 2010). The decision maker uses concordance and discordance indices to analyze outranking relations among different alternatives and to choose the best alternative using the crisp data (Wu and Chen, 2011). These outranking relations in ELECTRE I are shown as S, whose meaning is “at least as good as.” Considering two alternatives A_f and A_g , four situations may arise (Hatami-Marbini and Tavana, 2011);

- $A_f S A_g$ and not $A_g S A_f$ (A_f is strictly preferred to A_g),
- $A_g S A_f$ and not $A_f S A_g$ (A_g is strictly preferred to A_f),
- $A_f S A_g$ and $A_g S A_f$ (A_f is indifferent to A_g)
- Not $A_f S A_g$ and not $A_g S A_f$ (A_f is incomparable to A_g).

The steps of ELECTRE method can be summarized as follows (Sevкли, 2010):

Step 1: For starting the method it’s supposed that the problem has m alternatives or actions (A_1, A_2, \dots, A_m) and n decision criteria/attributes (C_1, C_2, \dots, C_n). Each alternative is evaluated with respect to the n criteria/attributes. All the values/ratings assigned to the alternatives with respect to each criterion form a decision matrix denoted by $X = (x_{ij})_{m \times n}$. Let $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ be the relative weight vector about the criteria, satisfying $\sum_{j=1}^n w_j = 1$.

Step 2: The decision matrix $X = (x_{ij})_{m \times n}$ is normalized by calculating r_{ij} which represents the normalized criteria/attribute value/rating.

For the minimization objective;

$$r_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m 1/x_{ij}^2}}, i=1,2,\dots,m \text{ and } j=1,2,\dots,n \quad (1a)$$

For the maximization objective;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, i=1,2,\dots,m \text{ and } j=1,2,\dots,n \quad (1b)$$

Step 3: The weighted normalized decision matrix $V = (v_{ij})_{m \times n}$ is calculated.

$$v_{ij} = r_{ij} \cdot w_j \text{ and } i=1,2,\dots,m \text{ and } j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

w_j is the relative weight of the j th criterion or attribute and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

Step 4: The concordance set is determined. If alternative A_f is preferred to alternative A_g for all criteria, the concordance set is composed. This can be written as

$$C(f, g) = \{j | v_{fj} \geq v_{gj}\} \quad (3)$$

In the formula v_{fj} is the weighted normalized rating of alternative A_f with respect to the j th criterion and $C(f, g)$ is the collection of attributes where A_f is better than or equal to A_g . Then concordance indexes are calculated. The concordance index of $C(f, g)$ is defined as;

$$C_{fg} = \sum_j w_j \quad (4)$$

j^* are attributes/criteria contained in the concordance set $C(f, g)$.

Step 5: The discordance set is determined. It contains all criteria for which A_f is worse than A_g . This can be written as;

$$D(f, g) = \{j | v_{fj} < v_{gj}\} \quad (5)$$

Then discordance indexes are calculated. The discordance index of $D(f, g)$ is defined as;

$$D_{fg} = \frac{\sum_{j^+} |v_{fj^+} - v_{gj^+}|}{\sum_j |v_{fj} - v_{gj}|} \quad (6)$$

j^+ are attributes/criteria contained in the discordance set $D(f, g)$.

Step 6: Outranking relations between alternatives are determined. A_f outranks A_g when $C_{fg} \geq \bar{C}$ and $D_{fg} \leq \bar{D}$ where \bar{C} and \bar{D} are the averages of C_{fg} and D_{fg} respectively.

3. FUZZY SETS AND FUZZY NUMBERS

In order to deal with imprecision of human thought, Zadeh (1965) first introduced the fuzzy set theory. A fuzzy set is a class of objects with a continuum of grades of membership. Such a set is characterized by a membership function which assigns to each object a grade of membership ranging between zero and one (Zadeh, 1965). A fuzzy set is an extension of a crisp set. Crisp sets only allow full membership or non-membership at all, whereas fuzzy sets allow partial membership. In other words, an element may partially belong to a fuzzy set.

Fuzzy sets theory providing a more widely frame than classic sets theory, has been contributing to capability of reflecting real world. Modeling using fuzzy sets has proven to be an effective way for formulating decision problems where the information available is subjective and imprecise (Zimmermann, 1992).

A fuzzy number \tilde{M} is a convex normalized fuzzy set \tilde{M} of the real line R such that:

- It exists such that one $x_0 \in R$ with $\mu_{\tilde{M}}(x_0) = 1$ (x_0 is called mean value of \tilde{M})
- $\mu_{\tilde{M}}(x)$ is piecewise continuous (Zimmermann, 1992).

Triangular fuzzy numbers can be defined as a triplet (a,b,c) . The parameters a , b and c respectively, indicate the smallest possible value, the most promising value and the largest possible value that describe a fuzzy event (Kahraman et al., 2003). The membership function of a fuzzy triangular number can be described as;

$$\mu(x/\tilde{M}) = \begin{cases} 0, & x < a, \\ (x-a)/(b-a), & a \leq x \leq b, \\ (c-x)/(c-b), & b \leq x \leq c, \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (7)$$

In this study Hamming distance is used while finding distance between two fuzzy numbers. For any fuzzy numbers \tilde{A} and \tilde{B} , the Hamming distance $d(\tilde{A}, \tilde{B})$ can be found as (Hatami-Marbini and Tavana, 2011);

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \int_R |\mu_{\tilde{A}}(x) - \mu_{\tilde{B}}(x)| dx \quad (8)$$

4. FUZZY ELECTRE I

In traditional ELECTRE methods, the weights of the criteria and the ratings of alternatives on each criterion are known precisely and crisp values are used in the evaluation process. However under many conditions, exact or crisp data are inadequate to model real-life situations. Therefore, these data may have some structures such as fuzzy data, bounded data, ordinal data and interval data (Vahdani et al., 2010). In fuzzy ELECTRE, linguistic preferences can easily be converted to fuzzy numbers (Kaya and Kahraman, 2011). In other words decision makers utilize fuzzy numbers instead of single values in the evaluation process of the ELECTRE (Wu and Chen, 2011). A fuzzy outranking relation, $k S l$, can be characterized by a membership function (k, l) which indicates the degree of outranking associated with each pair of alternatives (A_k, A_l) in fuzzy ELECTRE (Kaya and Kahraman, 2011).

There are many studies in the literature that combine all types of ELECTRE methods with fuzzy sets. Recent studies in the literature about ELECTRE I and fuzzy sets are given in this section. Sevkli (2010) used fuzzy ELECTRE approach to the supplier selection problem. Wu and Chen (2011) developed a new method, the intuitionistic fuzzy ELECTRE method, for solving multi-criteria decision making problems. Vahdani and Hadipour (2011) presented the interval-valued fuzzy ELECTRE method for solving MCDM problems in which the weights of criteria were unequal, using interval-valued fuzzy set concepts and applied the methodology to maintenance strategy selection problem. Hatami-Marbini and Tavana (2011) proposed a new methodology for fuzzy ELECTRE based on Hamming distance, applied the new methodology to the application of Chen et al. (2006) and compared the obtained results with Chen et al.'s results obtained by TOPSIS. Kaya and Kahraman (2011) used fuzzy ELECTRE with AHP to propose an environmental impact assessment methodology for urban industrial planning.

In this paper, fuzzy ELECTRE I method is considered which was proposed by Hatami-Marbini and Tavana (2011). The algorithm of this method can be described as follows;

Step 1: First of all a committee of decision makers is formed. In a decision committee that has K decision makers; fuzzy rating of each decision maker DM_k ($k = 1, 2, \dots, K$) can be represented as triangular fuzzy number R_k ($k = 1, 2, \dots, K$) with membership function $\mu_{R_k}(x)$.

Step 2: Then evaluation criteria are determined.

Step 3: After that, appropriate linguistic variables are chosen for evaluating criteria and attributes.

Step 4: If the fuzzy ratings of all decision makers are described as triangular fuzzy numbers $\tilde{R}_k = (a_k, b_k, c_k)$, $k=1,2,\dots,K$, then the aggregated fuzzy rating can be determined as $\tilde{R} = (a, b, c)$, $k=1,2,\dots,K$. Here;

$$a = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a_k, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_k \quad (9)$$

If the fuzzy rating and importance weight of the k th decision maker are $\tilde{x}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$ and $\tilde{w}_{jk} = (w_{jk}^L, w_{jk}^M, w_{jk}^U)$, $i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$ respectively, then the aggregated fuzzy ratings (\tilde{x}_{ij}) of alternatives with respect to each criterion can be found as;

$$(\tilde{x}_{ij}) = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \quad (10)$$

$$a_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a_{ijk}, \quad b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}, \quad c_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_{ijk} \quad (11)$$

Then the aggregated fuzzy weights (\tilde{w}_j) of each criterion are calculated as;

$$(\tilde{w}_j) = (w_j^L, w_j^M, w_j^U) \quad (12)$$

$$w_j^L = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk}^L, \quad w_j^M = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk}^M, \quad w_j^U = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk}^U \quad (13)$$

Step 5: Then the fuzzy decision matrix is constructed as;

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}, \quad \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (14)$$

where $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ and $\tilde{w}_j = (w_j^L, w_j^M, w_j^U)$; $i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$ can be approximated by positive triangular fuzzy numbers.

Step 6: After constructing the fuzzy decision matrix, it is normalized. Instead of using complicated normalization formula, the linear scale transformation can be used to transform the various criteria scales into a comparable scale. Therefore, the normalized fuzzy decision matrix can be obtained as \tilde{R} .

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n \quad (15)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad c_j^* = \max_i c_{ij} \quad (16)$$

Step 7: Considering the different weight of each criterion, the weighted normalized decision matrix is computed by multiplying the importance weights of evaluation criteria and the values in the normalized fuzzy decision matrix. The weighted normalized fuzzy decision matrix \tilde{V} is defined as;

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \dots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix} \quad (17)$$

where $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot)\tilde{w}_j \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$

and here \tilde{w}_j represents the importance weight of criterion C_j .

Step 8: Concordance and discordance matrices are calculated using the weighted normalized fuzzy decision matrix (\tilde{V}) and the pair wise comparison among the alternatives. Considering two alternatives and the concordance set can be defined as;

$$J_c = \{ j \mid \tilde{v}_{gj} \geq \tilde{v}_{fj} \} \quad (18)$$

here J_c is the index of all criteria belonging to the concordance coalition with the outranking relation $A_g S A_f$.

In this paper Hamming distance shown in Eq. (8) is used for comparing any two alternatives g and f on each criterion. Firstly their least upper bound, $\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj})$, is determined. Then Hamming distances $d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{gj})$ and $d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{fj})$ are calculated. $\tilde{v}_{gj} \geq \tilde{v}_{fj}$ if and only if $d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{fj}) \geq d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{gj})$.

The discordance set can be defined as;

$$J_D = \{ j \mid \tilde{v}_{gj} < \tilde{v}_{fj} \} \quad (19)$$

here J_D is the index of all criteria belonging to the discordance coalition and it is against the assertion "A_g is at least as good as A_f" Similarly for comparing each criterion of alternatives g and f , Hamming distance is used which assumes that $\tilde{v}_{gj} < \tilde{v}_{fj}$ if and only if $d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{fj}) < d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{gj})$.

Step 9: The concordance matrix for each pair wise comparison of the alternatives can be defined as;

$$\tilde{C} = \begin{bmatrix} - & \dots & \tilde{c}_{1f} & \dots & \tilde{c}_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{c}_{g1} & \dots & \tilde{c}_{gf} & \dots & \tilde{c}_{gm} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{c}_{m1} & \dots & \tilde{c}_{mf} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (20)$$

The elements of the concordance matrix are determined as fuzzy summation of the fuzzy weights of all criteria in the concordance set.

$$\tilde{c}_{gf} = (c_{gf}^L, c_{gf}^M, c_{gf}^U) = \sum_{j \in J_c} \tilde{W}_j = \left(\sum_{j \in J} w_j^L, \sum_{j \in J} w_j^M, \sum_{j \in J} w_j^U \right) \quad (21)$$

Step 10: The discordance matrix can be defined as;

$$D = \begin{bmatrix} - & \dots & d_{1f} & \dots & d_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{g1} & \dots & d_{gf} & \dots & d_{gm} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & \dots & d_{mf} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (22)$$

$$d_{gf} = \frac{\max_{j \in J_D} |\tilde{v}_{gj} - \tilde{v}_{fj}|}{\max_j |\tilde{v}_{gj} - \tilde{v}_{fj}|} = \frac{\max_{j \in J_D} d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{fj})}{\max_j d(\max(\tilde{v}_{gj}, \tilde{v}_{fj}), \tilde{v}_{fj})} \quad (23)$$

Step 11: According to the concordance level, the value of the concordance matrix elements are evaluated. The concordance level $\tilde{C} = (c^L, c^M, c^U)$ can be defined as the average of the elements in the concordance matrix represented by;

$$c^L = \frac{\sum_{f=1}^m \sum_{g=1}^m c_{gf}^L}{m(m-1)}, \quad c^M = \frac{\sum_{f=1}^m \sum_{g=1}^m c_{gf}^M}{m(m-1)}, \quad c^U = \frac{\sum_{f=1}^m \sum_{g=1}^m c_{gf}^U}{m(m-1)} \quad (24)$$

Step 12: Boolean matrix B is formed according to the minimum concordance level \tilde{C} as;

$$B = \begin{bmatrix} - & \dots & b_{1f} & \dots & b_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{g1} & \dots & b_{gf} & \dots & b_{gm} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & \dots & b_{mf} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (25)$$

$$\begin{cases} \tilde{c}_{gf} \geq \tilde{C} \Leftrightarrow b_{gf} = 1 \\ \tilde{c}_{gf} < \tilde{C} \Leftrightarrow b_{gf} = 0 \end{cases} \quad (26)$$

Hamming distance is used for comparing \tilde{c}_{gf} and \tilde{C} . In the matrix B if $b_{gf} = 1$ it is said to be alternative g dominates f.

Step 13: The elements of the discordance matrix are measured by a discordance level. The discordance level \bar{D} can be defined as the average of the elements in the discordance matrix.

$$\bar{D} = \frac{\sum_{f=1}^m \sum_{g=1}^m d_{gf}}{m(m-1)} \quad (27)$$

Step 14: Boolean matrix H is measured by a minimum discordance level

$$H = \begin{bmatrix} - & \dots & h_{1f} & \dots & h_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{g1} & \dots & h_{gf} & \dots & h_{gm} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{m1} & \dots & h_{mf} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (28)$$

$$\begin{cases} d_{gf} < \bar{D} \Leftrightarrow h_{gf} = 1 \\ d_{gf} \geq \bar{D} \Leftrightarrow h_{gf} = 0 \end{cases} \quad (29)$$

The elements of this matrix measure the power of the discordant coalition, in other words if its element value surpasses a given level, \bar{D} , the assertion is no longer valid. Discordant coalition exerts no power whenever $d_{gf} < \bar{D}$. In other words, the elements of matrix H with the value of 1 show the dominance relations among the alternatives.

Step 15: The global matrix Z is calculated by peer to peer multiplication of the elements of the matrices B and H as follows;

$$Z = B \otimes H \quad (30a)$$

here each element (z_{gf}) of matrix Z is obtained as;

$$z_{gf} = b_{gf} \cdot h_{gf} \quad (30b)$$

Step 16: The final step of this procedure consists of exploitation of the above outranking relation (matrix Z) in order to identify as small as possible a subset of alternatives, from which the best compromise alternative could be selected. Consequently, it is extremely useful to build a simple graph $G = (V, J)$, where V is the set of vertices and J is the set of arcs. For each alternative, we associate a vertex and for each pair of alternatives A_g and A_f , an arc exists between them if either A_g is preferred to A_f or A_g is indifferent to A_f . An alternative A_g outranks A_f if an arc exists between A_g and A_f and the arrow points from A_g to A_f (for this case, $z_{gf} = 1$). A_g and A_f are incomparable if no arc exists between A_g and A_f (for this case, $z_{gf} = 0$). A_g and A_f are indifferent if an arc exists between A_g and A_f and an arrow exists in both directions (for this case, $z_{gf} = 1$ and $z_{fg} = 1$) (Hatami-Marbini and Tavana, 2011).

5. APPLICATION

Catering services can be considered as a new and rapidly growing sector in Turkish industry. The companies of catering service sector in Turkey have to be very competitor. Their customers change frequently their supplier of catering contractor, because it is easy to replace them when a complaint or nonconformity happens and there are too many companies in the sector (Kahraman et al., 2004). In this part the mentioned methodology is applied to a real industrial case, which refers to one of the textile company operated in Denizli in Turkey. The catering selection problem of this textile company is solved through fuzzy ELECTRE I.

Firstly a committee includes three decision makers (DM_1, DM_2, DM_3) from the textile company is formed. Then decision makers determine five catering firm alternatives (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5) and define criteria while they are evaluating the catering firm alternatives. These criteria are hygiene (C_1), references (C_2),

taste and variety of meals (C_3), service quality (C_4), price (C_5) and adequacy of structure (C_6).

Linguistic terms for determining the weights of criteria and performance ratings for catering firm alternatives are determined and given in Table 1 and Table 2 respectively.

Table 1: The Linguistic Variables for the Importance Weights of Criteria

Linguistic Variable	Very Low (VL)	Low (L)	Medium (M)	High (H)	Very High (VH)
Fuzzy Number	(0, 0, 0.2)	(0, 0.2, 0.4)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.4, 0.6, 0.8)	(0.6, 0.8, 1)

Table 2: The Linguistic Variables for Performance Ratings

Linguistic Variable	Very Poor (VP)	Poor (P)	Medium (M)	Good (G)	Very High (VG)
Fuzzy Number	(0, 0, 2)	(0, 2, 4)	(2, 4, 6)	(4, 6, 8)	(6, 8, 10)

Then decision makers reach a consensus to evaluate the importance weights of criteria using the linguistic terms defined in Table 3. The linguistic as-

essments of the five alternatives on each criterion provided by the three decision makers are presented in Table 4.

Table 3: The Importance Weights of the Six Criteria by Three DMs

	DM_1	DM_2	DM_3
C_1	H	VH	VH
C_2	H	H	H
C_3	H	VH	VH
C_4	H	H	VH
C_5	VH	H	M
C_6	M	H	H

Table 4: Linguistic Assessments of Three DMs on Five Alternatives

Criteria	Alternatives	DMs		
		DM_1	DM_2	DM_3
C_1	A_1	VG	G	G
	A_2	G	M	M
	A_3	M	P	P
	A_4	M	M	G
	A_5	VG	G	M
C_2	A_1	VG	G	G
	A_2	G	G	M
	A_3	G	M	M
	A_4	G	G	M
	A_5	G	VG	G
C_3	A_1	VG	VG	G
	A_2	VG	G	VG
	A_3	G	VG	M
	A_4	M	M	P
	A_5	G	M	M
C_4	A_1	VG	G	G
	A_2	VG	G	VG
	A_3	G	M	M
	A_4	G	VG	G
	A_5	G	M	M
C_5	A_1	P	M	M
	A_2	M	M	M
	A_3	VG	G	G
	A_4	M	M	M
	A_5	G	M	M
C_6	A_1	G	G	M
	A_2	G	M	M
	A_3	G	M	P
	A_4	G	M	M
	A_5	G	G	G

Then the fuzzy weights of criteria and fuzzy ratings of alternatives for each criterion are aggregated through Eq. (11) and Eq. (13). Aggregated fuzzy weights of criteria are shown in Table 5. Aggregated fuzzy ratings of alternatives for each criterion with fuzzy decision matrix are shown in Table 6. And also normalized fuzzy decision matrix is shown in Table 7. Finally weighted normalized fuzzy decision matrix as shown in Table 8 is formed by using Table 5 and Table 7.

Table 9 obtained by using Table 8, shows distance between two alternatives g and f with respect to each criterion. Hamming distance method shown in Eq. (8) is used to calculate distances. Table 10 shows the concordance matrix obtained by using Eq. (21). Also Table 11 shows the discordance matrix obtained by using Eq. (23). Minimum concordance and discordance levels are shown in the last rows of these tables.

Table 5: Aggregated Fuzzy Weights of Six Criteria

Criteria	Fuzzy weights
C ₁	(0.533, 0.733, 0.933)
C ₂	(0.400, 0.600, 0.800)
C ₃	(0.533, 0.733, 0.933)
C ₄	(0.467, 0.667, 0.867)
C ₅	(0.400, 0.600, 0.800)
C ₆	(0.333, 0.533, 0.733)

Table 6: The Fuzzy Decision Matrix

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
A ₁	(4.667, 6.667, 8.667)	(4.667, 6.667, 8.667)	(5.333, 7.333, 9.333)	(4.667, 6.667, 8.667)	(1.333, 3.333, 5.333)	(3.333, 5.333, 7.333)
A ₂	(2.667, 4.667, 6.667)	(3.333, 5.333, 7.333)	(5.333, 7.333, 9.333)	(5.333, 7.333, 9.333)	(2.000, 4.000, 6.000)	(2.667, 4.667, 6.667)
A ₃	(0.667, 2.667, 4.667)	(2.667, 4.667, 6.667)	(4.000, 6.000, 8.000)	(2.667, 4.667, 6.667)	(4.667, 6.667, 8.667)	(2.000, 4.000, 6.000)
A ₄	(2.667, 4.667, 6.667)	(3.333, 5.333, 7.333)	(1.333, 3.333, 5.333)	(4.667, 6.667, 8.667)	(2.000, 4.000, 6.000)	(2.667, 4.667, 6.667)
A ₅	(4.000, 6.000, 8.000)	(4.667, 6.667, 8.667)	(2.667, 4.667, 6.667)	(2.667, 4.667, 6.667)	(2.667, 4.667, 6.667)	(4.000, 6.000, 8.000)

Table 7: The Normalized Fuzzy Decision Matrix

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
A ₁	(0.538, 0.769, 1.000)	(0.538, 0.769, 1.000)	(0.571, 0.786, 1.000)	(0.500, 0.714, 0.929)	(0.154, 0.385, 0.615)	(0.417, 0.667, 0.917)
A ₂	(0.308, 0.538, 0.769)	(0.385, 0.615, 0.846)	(0.571, 0.786, 1.000)	(0.571, 0.786, 1.000)	(0.231, 0.462, 0.692)	(0.333, 0.583, 0.833)
A ₃	(0.077, 0.308, 0.538)	(0.308, 0.538, 0.769)	(0.429, 0.643, 0.857)	(0.286, 0.500, 0.714)	(0.538, 0.769, 1.000)	(0.250, 0.500, 0.750)
A ₄	(0.308, 0.538, 0.769)	(0.385, 0.615, 0.846)	(0.143, 0.357, 0.571)	(0.500, 0.714, 0.929)	(0.231, 0.462, 0.692)	(0.333, 0.583, 0.833)
A ₅	(0.462, 0.692, 0.923)	(0.538, 0.769, 1.000)	(0.286, 0.500, 0.714)	(0.286, 0.500, 0.714)	(0.308, 0.538, 0.769)	(0.500, 0.750, 1.000)

Table 8: The Weighted Normalized Fuzzy Decision Matrix

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
A ₁	(0.287, 0.564, 0.933)	(0.215, 0.462, 0.800)	(0.305, 0.576, 0.933)	(0.233, 0.476, 0.805)	(0.062, 0.231, 0.492)	(0.139, 0.356, 0.672)
A ₂	(0.164, 0.395, 0.718)	(0.154, 0.369, 0.677)	(0.305, 0.576, 0.933)	(0.267, 0.524, 0.867)	(0.092, 0.277, 0.554)	(0.111, 0.311, 0.611)
A ₃	(0.041, 0.226, 0.503)	(0.123, 0.323, 0.615)	(0.229, 0.471, 0.800)	(0.133, 0.333, 0.619)	(0.215, 0.462, 0.800)	(0.083, 0.267, 0.550)
A ₄	(0.164, 0.395, 0.718)	(0.154, 0.369, 0.677)	(0.076, 0.262, 0.533)	(0.233, 0.476, 0.805)	(0.092, 0.277, 0.554)	(0.111, 0.311, 0.611)
A ₅	(0.246, 0.508, 0.862)	(0.215, 0.462, 0.800)	(0.152, 0.367, 0.667)	(0.133, 0.333, 0.619)	(0.123, 0.323, 0.615)	(0.167, 0.400, 0.733)

Table 9: The Distance Between Two Alternatives g and f with respect to Each Criterion

	X_{11}	X_{21}	X_{31}	X_{41}	X_{51}
X_{11}	-	(0, 0.05)	(0, 0.09)	(0, 0.05)	(0, 0.02)
X_{21}	-	-	(0, 0.05)	(0, 0)	(0.03, 0)
X_{31}	-	-	-	(0.05, 0)	(0.08, 0)
X_{41}	-	-	-	-	(0.03, 0)
X_{51}	-	-	-	-	-
	X_{12}	X_{22}	X_{32}	X_{42}	X_{52}
X_{12}	-	(0, 0.03)	(0, 0.05)	(0, 0.03)	(0, 0)
X_{22}	-	-	(0, 0.02)	(0, 0)	(0.03, 0)
X_{32}	-	-	-	(0.02, 0)	(0.05, 0)
X_{42}	-	-	-	-	(0.03, 0)
X_{52}	-	-	-	-	-
	X_{13}	X_{23}	X_{33}	X_{43}	X_{53}
X_{13}	-	(0, 0)	(0, 0.03)	(0, 0.09)	(0, 0.06)
X_{23}	-	-	(0, 0.03)	(0, 0.09)	(0, 0.06)
X_{33}	-	-	-	(0, 0.06)	(0, 0.03)
X_{43}	-	-	-	-	(0.03, 0)
X_{53}	-	-	-	-	-
	X_{14}	X_{24}	X_{34}	X_{44}	X_{54}
X_{14}	-	(0.01, 0)	(0, 0.04)	(0, 0)	(0, 0.04)
X_{24}	-	-	(0, 0.06)	(0, 0.01)	(0, 0.06)
X_{34}	-	-	-	(0.04, 0)	(0, 0)
X_{44}	-	-	-	-	(0, 0.04)
X_{54}	-	-	-	-	-
	X_{15}	X_{25}	X_{35}	X_{45}	X_{55}
X_{15}	-	(0.02, 0)	(0.08, 0)	(0.02, 0)	(0.03, 0)
X_{25}	-	-	(0.06, 0)	(0, 0)	(0.02, 0)
X_{35}	-	-	-	(0, 0.06)	(0, 0.05)
X_{45}	-	-	-	-	(0.02, 0)
X_{55}	-	-	-	-	-
	X_{16}	X_{26}	X_{36}	X_{46}	X_{56}
X_{16}	-	(0, 0.02)	(0, 0.03)	(0, 0.02)	(0.02, 0)
X_{26}	-	-	(0, 0.02)	(0, 0)	(0.03, 0)
X_{36}	-	-	-	(0.02, 0)	(0.05, 0)
X_{46}	-	-	-	-	(0.03, 0)
X_{56}	-	-	-	-	-

Table 10: The Concordance Matrix

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	-	(1.800, 2.600, 3.400)	(2.267, 3.267, 4.267)	(2.267, 3.267, 4.267)	(1.933, 2.733, 3.533)
A_2	(1.400, 2.000, 2.600)	-	(2.267, 3.267, 4.267)	(2.667, 3.867, 5.067)	(1.000, 1.400, 1.800)
A_3	(0.400, 0.600, 0.800)	(0.400, 0.600, 0.800)	-	(0.933, 1.333, 1.733)	(1.400, 2.000, 2.600)
A_4	(0.867, 1.267, 1.667)	(1.667, 2.467, 3.267)	(1.733, 2.533, 3.333)	-	(0.467, 0.667, 0.867)
A_5	(1.133, 1.733, 2.333)	(1.667, 2.467, 3.267)	(1.733, 2.533, 3.333)	(2.200, 3.200, 4.200)	-
\bar{C}	(1.509, 2.189, 2.869)				

Table 11: The Discordance Matrix

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	-	0.4	0.88	0.22	0.5
A_2	1	-	1	0	0.5
A_3	1	1	-	0.83	1
A_4	1	1	1	-	0.75
A_5	1	1	0.625	1	-
\bar{D}	0,79				

Table 12: Boolean Matrix B based on the Minimum Concordance Level

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	-	1	1	1	1
A_2	0	-	1	1	0
A_3	0	0	-	0	0
A_4	0	1	1	-	0
A_5	0	1	1	1	-

Table 13: Boolean Matrix H based on the Minimum Discordance Level

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	-	1	0	1	1
A_2	0	-	0	1	1
A_3	0	0	-	0	0
A_4	0	0	0	-	1
A_5	0	0	1	0	-

Table 14: The Global Matrix Z

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	-	1	0	1	1
A_2	0	-	0	1	0
A_3	0	0	-	0	0
A_4	0	0	0	-	0
A_5	0	0	1	0	-

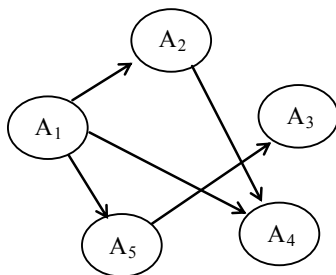


Figure 1: The Decision Graph for the Application

Boolean matrices B and H are shown in Table 12 and Table 13. The global matrix (Z) shown in Table 14 is obtained by using Table 12 and Table 13.

Finally the decision graph is formed and shown in Figure 1. According to Figure 1, A_1 is selected as the best catering firm among five catering firm alternatives for the textile company.

6. CONCLUSION

In real world decision making problems take place in a complex environment where conflicting systems of logic, uncertain and imprecise knowledge have to be considered. To face such complexity, multi criteria decision making methods are used (Montazer et al., 2009). One of these methods is fuzzy ELECTRE I. In this paper, fuzzy ELECTRE I proposed by Hatami-Marbini and Tavani (2011) is applied to catering firm selection problem. Because determining

the best catering firm that fits with the organizational requirements is an extremely difficult and critical decision. An unsuitable selection can significantly affect not only the success of the implementation but also performance of the company (Cebeci, 2005). Five catering firms in Denizli are compared with this method and the best catering firm is selected providing the most satisfaction for the textile company operated in Denizli.

The difficulty of dealing with ambiguous and imprecise nature of the linguistic assessment in traditional ELECTRE I is overcome with fuzzy ELECTRE I. It also integrates experts' judgment, experience and expertise in more flexible and realistic manner using membership functions and linguistic variables.

For future studies other multi criteria decision making methods can be used while comparing catering firms and compared the results of them. Different weights and criteria can be used according to firm's structure and needs. Distance measured in the process of concordance and discordance index calculation in this paper can be replaced different kinds of distance methods. And also different linguistic variables and fuzzy numbers can be used according to the problem. Finally the method can be applied to other selection problems.

REFERENCES

- Asghari, F., Amidian, A. A., Mohammadi, J. and Rabiee, H. (2010) "A Fuzzy ELECTRE Approach for Evaluating Mobile Payment Business Models" The Fourth International Conference on Management of e-Commerce and e-Government, October 23-24, China.
- Cebeci, U. (2005) "Selecting the Suitable ERP System: A Fuzzy AHP Approach" 35th International Conference on Computers and Industrial Engineering, June 19-22, Turkey.
- Chen, C. T., Lin, C. T. and Huang, S. F. (2006) "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management" *International Journal of Production Economics*, 102(2):289–301.
- Hatami-Marbini, A. and Tavana, M. (2011) "An Extension of the ELECTRE I Method for Group Decision-Making under a Fuzzy Environment" *Omega*, 39:373–386.
- Kahraman, C., Cebeci, U. and Ruan, D. (2004) "Multi-Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey" *International Journal of Production Economics*, 87:171–84.
- Kahraman, C., Cebeci, U. and Ulukan, Z. (2003) "Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP" *Logistics Information Management*, 16(6):382-394.
- Kaya, T. and Kahraman, C. (2011) An Integrated Fuzzy AHP–ELECTRE Methodology for Environmental Impact Assessment. *Expert Systems with Applications*, 38:8553–8562.
- Marzouk, M. M. (2010) "ELECTRE III Model for Value Engineering Applications" *Automation in Construction*, 20(5):596-600.
- Montazer, G. A., Saremi, H. Q. and Ramezani, M. (2009) "Design a New Mixed Expert Decision Aiding System Using Fuzzy ELECTRE III Method for Vendor Selection" *Expert Systems with Applications*, 36:10837–10847.
- Sevkli, M. (2010) "An Application of the Fuzzy ELECTRE Method for Supplier Selection" *International Journal of Production Research*, 48(12):3393–3405.
- Vahdani, B. and Hadipour, H. (2011) "Extension of the ELECTRE Method Based on Interval-valued Fuzzy Sets" *Soft Computing*, 15: 569–579.
- Vahdani, B., Jabbari, A. H. K., Roshanaei, V. and Zandieh, M. (2010) "Extension of the ELECTRE Method for Decision-Making Problems with Interval Weights and Data" *International Journal of Advanced Manufacturing Technologies*, 50: 793–800.
- Wu, M.-C. and Chen, T. Y. (2011) "The ELECTRE Multicriteria Analysis Approach Based on Atanassov's Intuitionistic Fuzzy Sets" *Expert Systems with Applications*, 38(10):12318-12327.
- Zadeh, L. A. (1965) "Fuzzy Sets" *Information and Control*, 8:338-353.
- Zimmermann, H. J. (1992) *Fuzzy Set Theory and its Applications*, Boston, Kluwer Academic Publishers.

MAKALE GÖNDERME VE YAZIM KURALLARI

Dergide yayınlanmak üzere gönderilen yazıların daha önce başka bir yerde yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere gönderilmemiş olması gerekir. Daha önce konferanslarda sunulmuş ve özeti yayınlanmış çalışmalar, bu durum belirtilmek üzere kabul edilebilir. Yayın için gönderilmiş çalışmalarını gecikme veya diğer bir nedenle dergiden çekmek isteyenlerin bir yazı ile başvurmaları gerekir. Yayın kurulu Ege Akademik Bakış Dergisi için gönderilmiş yazılarda makale sahiplerinin bu koşullara uymayı kabul ettiklerini varsayar. Dergiye gönderilen yazılara telif hakkı ödenmez.

Yayın kurulu, yayın koşullarına uymayan yazıları yayınlamamak, düzeltmek üzere yazarına geri vermek, biçimce düzenlemek yetkisine sahiptir. Yayınlanmak üzere gönderilen yazılar, yayın kurulunun uygun gördüğü en az iki hakem tarafından değerlendirildikten sonra yayınlanması uygun görülürse dergide basılır.

Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Yazıların Türk Dil Kurumu'nun Türkçe Sözlüğü'ne ve Yeni Yazım Kılavuzu'na uygun olması gerekir.

Yazışma Adresi: Prof. Dr. A. Özlem Önder, Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ege Akademik Bakış Dergisi Editörü, e-posta: eab@mail.ege.edu.tr

Elektronik (Online) Makale Başvurusu

Ege Akademik Bakış dergisine makale başvuruları www.onlinedergi.com/eab adresinden ulaşabileceğiniz çevrimiçi makale gönderme sistemi üzerinden yapılır. Elektronik ("online") başvuru sırasında karşılaştığınız herhangi bir sorunla ilgili olarak dergi sekreteryası ile iletişime geçebilirsiniz.

Dergi Sekreteryası:

Görkem Mustafa Türker

Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bornova, 35100 İzmir, Türkiye

Tele-Faks: +90 232 342 38 21

E-posta: eab@mail.ege.edu.tr

YAZIM KURALLARI

Lütfen makalenizi dergi yazımı ile ilgili kuralları ve aşağıdaki örnek makaleyi dikkate alarak dergimize gönderiniz.

1. Özet

Özet 250 kelimedenden az olmalı çalışmanın kapsamını ve temel bulguları içermelidir. Özeten sonra en az 3 anahtar sözcüğe yer verilmelidir. Anahtar sözcük listesinden sonra, varsa en az 3 JEL kodu eklenmelidir.

2. Ana Metin

Ana metin tablo, şekil ve referanslar dahil 25 sayfayı aşmamalıdır. Makaleler çift satır aralıklı ve A4 boyutunda yazılmalıdır. Makale gönderiminden önce yazı ve referanslarda hata olup olmadığı kontrol edilmelidir.

3. Tablo ve Şekiller

Tablo ve şekiller metnin uygun yerlerinde ardışık numaralandırılmış bir şekilde gösterilmelidir. Her şekil ve tabloya bir başlık verilmelidir. Tablo ve şekillere başka bir yerden alındığı kaynak gösterilmelidir.

4. Kaynaklar

4.1. Kaynaklar metin içinde şöyle gösterilmelidir: Arellano ve Bond (1991), kaynak gösterilen makale birden fazla yazara aitse Arellano ve diğerleri (1995). Eğer bir yazarın aynı yıla ait birden fazla çalışması var ise Arellano (1997a) ve Arellano (1997b) gibi her yıl için alfabetik olarak sıralanmalıdır.

4.2. Kaynaklar makalenin sonunda yer almalıdır ve aşağıdaki örneklerde de gösterildiği gibi yazarın soyadına göre sıralanmalıdır.

Dergiler

İki yazar için:

Arellano, M. ve Bond, S. (1991) "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", *Review of Economic Studies*, 58: 277-297.

İkiden fazla yazar için:

Arellano, M., Bover, O., ve McLaugh, D. (1995) "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Component Models", *Journal of Econometrics*, 68(1): 29-52.

Kitaplar

İki yazar için:

Cooke, P. (2004) "Regional Innovation Systems – An Evolutionary Approach", Cooke et al. (eds.) *Regional Innovation Systems*, 2nd Edition, London, Routledge.

İkiden fazla yazar için:

Cooke, P.; Stephen, R. and Wylie, P. (2003) *Northern Ireland's Evolving Regional Innovation System*, 3rd Edition, London, Routledge

İnternet Kaynakları

TÜBİTAK (2006), http://www.tubitak.gov.tr/hakkimizda/2004/ek7/EK_7.pdf, (05.05.2006) (Kaynağa ulaşım tarihi parantez içinde verilmelidir.)

SON NOTLAR

Lütfen dipnot yerine son notları kullanınız. Son notlar metnin ilgili yerinde üst simgeler kullanılarak verilmeli ve makalenin sonunda yer almalıdır.

SUBMISSION GUIDELINES

All submitted works must be original, must not have appeared elsewhere, and must not be submitted for publication elsewhere while under consideration by Ege Academic Review. Those works which have been presented in conferences and whose abstracts have already been published can be accepted for consideration on the condition that the presentation and publication dates and places are stated to the editor. Authors who wish to withdraw their submitted works for delays or any other reason should write to the editor. Submission of a manuscript for review is assumed by the editorial board the acceptance of these conditions by the authors. There will be no royalty payment to the authors.

The editorial board reserves the right not to accept manuscripts for consideration if they do not follow submission guidelines, to return them for revisions, or to organize them in the house style. All submitted works for publication undergo peer review, based on initial screening by editors and subsequent double-blind refereeing by at least two reviewers. They are published only if they are found proper for publication.

The working languages of Ege Academic Review are Turkish and English. Articles in Turkish should follow the Dictionary and Spelling Guide of the Turkish Linguistic Society (<http://www.tdk.org.tr>).

Manuscripts and all editorial correspondence should be addressed to: The Editor, Prof. Dr. Özlem Önder, Ege University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, The Journal of Ege Academic Review, e-mail: eab@mail.ege.edu.tr.

Online Manuscript Submission

Manuscript submissions to the Journal of Ege Academic Review must be made using the online manuscript submission system at www.onlinedergi.com/eab. Users should register when accessing the online system for the first time. If you experience any problem with the online submission please contact with the journal secretariat.

Journal Secretariat

Görkem Mustafa Türker

Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bornova, 35100 İzmir, Türkiye

Tele-Fax: +90 232 342 38 21

E-mail: eab@mail.ege.edu.tr

The Journal Writing Style

Please submit your papers to our journal by considering the style guidelines and the sample paper given below.

1. Abstract

The abstract should be fewer than 250 words and should cover the scope of the work and summarize the main findings. At least 3 keywords should be listed below the abstract. If available, at least 3 Journal of Economic Literature (JEL) classification codes should be added after the keywords list.

2. The manuscript

Manuscripts should not exceed 25 pages of text including tables, figures and references. Manuscripts should be typed with a double spacing on one side of A4 paper only. The text and references should be checked for the errors before submission.

3. Tables and Figures

Tables and Figures should be embedded in the convenient place of the text and numbered consecutively in Arabic numerals. Each figure and table should have a caption. The source of tables and figures should be given if they are taken from elsewhere.

4. References

4.1. References should be cited in the text as follows: Arellano and Bond (1991), if the paper is written by more than two authors Arellano et al., (1995). If there is more than one work by an author in a given year, they should be labeled alphabetically within each year, such as Arellano (1997a) Arellano (1997b).

4.2. The references should be placed at the end of the paper and arranged in alphabetical order by authors' last names, as shown in examples below.

Periodicals / Journals

For two authors:

Arellano, M. and Bond, S. (1991) "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", *Review of Economic Studies*, 58: 277-297.

More than two authors:

Arellano, M., Bover, O., and McLaugh, D. (1995) "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Component Models", *Journal of Econometrics*, 68(1): 29-52.

Books

Cooke, P. (2004) "Regional Innovation Systems – An Evolutionary Approach", Cooke et al. (eds.) *Regional Innovation Systems*, 2nd Edition, London, Routledge.

More than two authors:

Cooke, P.; Stephen, R. and Wylie, P. (2003) *Northern Ireland's Evolving Regional Innovation System*, 3rd Edition, London, Routledge

Internet sources:

TÜBİTAK (2006), http://www.tubitak.gov.tr/hakkimizda/2004/ek7/EK_7.pdf, (05.05.2006) (Access date should be written in parenthesis)

END NOTES

Please use endnotes rather than footnotes. Endnotes should be marked by consecutive superscript numbers in the related part of the text, and listed at the end of the article.

