



TÜRKİYE'DE KAMU İÇ BORÇLARI VE TEMEL MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ*

ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN GOVERNMENT DOMESTIC DEBTS AND BASIC MACROECONOMIC INDICATORS IN TURKEY

Abdullah GÖV¹, Veli YILANCI²



1. Arş. Gör. Dr., İnönü Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, abdullah.gov@inonu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9400-6275>
2. Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, veli.yilanci@comu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5738-690X>

Makale Türü Article Type
Araştırma Makalesi Research Article

Başvuru Tarihi Application Date
02.12.2020 12.02.2020

Yayına Kabul Tarihi Admission Date
17.02.2022 02.17.2022

DOI
<https://doi.org/10.30798/makuiibf.834949>

* Bu çalışma, Veli YILANCI danışmanlığında Abdullah GÖV tarafından 2019 yılında İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalında tamamlanan "Cezalı Tahmincilere Dayalı Granger Nedensellik Analizi ve Uygulamaları" isimli doktora tezinden türetilmiştir.

Öz

Granger (1969) nedensellik testi için literatürde yararlanılan algoritmaların çoğu bir istatistiksel anlamlılık testine dayanmaktadır. Modelde çok sayıda değişken olması, Granger nedensellik test istatistiklerinin hesaplanmasında büyük sorunlar oluşturabilmektedir. Lozano vd. (2009), Granger nedensellik yöntemleri için herhangi bir zaman serisinin gecikmeli değerleri arasında grup yapısının uygun bir şekilde formüle edilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bahadori ve Liu (2013) ise Granger nedensellik yaklaşımının, yetersiz sayıda gözlemin olduğu yüksek boyutlu bir veri seti için tutarlı sonuçlar veremeyebileceğini belirtmişlerdir. Granger nedensellik testlerinde yaşanan bu gibi sorunlara çözüm getirmek amacıyla çeşitli cezalı tahmincilere dayalı Granger nedensellik yaklaşımları geliştirilmiştir. Literatürde cezalı tahmincilere dayalı Granger nedensellik yöntemlerinin iktisadi değişkenler bağlamında uygulamaları çok azdır. Bu çalışmada, Türkiye'de kamu iç borçları ile bazı temel makroekonomik göstergeler arasındaki ilişki cezalı tahmincilere dayalı Granger nedensellik yöntemleri aracılığıyla analiz edilmiştir. Elde edilen LASSO GN, elastik net GN ve elastik net CGN testlerinin sonuçlarına göre, İÇBORÇ ile ENF, FAİZ, DK, SÜE, Mo ve FDHAR değişkenleri arasında iki yönlü nedensel ilişkilerin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: LASSO Granger, Elastik net Granger, LASSO Copula Granger, İç Borçlanma, Makroekonomik Göstergeler.

Abstract

Most of the algorithms used in the literature for the Granger (1969) causality test are based on a statistical significance test. The fact that the number of variables included in the model is sufficiently large may lead to some problems in the estimating of Granger causality test equations. Lozano et al. (2009) emphasizes that it is very important for Granger causality methods to formulate the group structure appropriately among lagged values of any time series. Bahadori and Liu (2013) stated that the Granger causality approach may not provide consistent results for a high-dimensional data set within sufficient number observations. In order to solve such problems in Granger causality tests, Granger causality approaches based on various penalized estimators are developed. The applications of Granger causality approaches based on various penalized estimators in the context of economic variables are very few in the literature. In this study, the causality relationship between government domestic debts and some basic macroeconomic indicators in Turkey is analyzed with Granger causality approaches based on various penalized estimators. According to the results of LASSO GN, elastic net GN and elastic net CGN tests, it was determined that there are bidirectional causal relationships between government debt, inflation, exchange rate, money supply, interest rate, industrial production index, and primary balance.

Keywords: LASSO Granger, Elastic net Granger, LASSO Copula Granger, Domestic Debts, Macroeconomic Indicators.

EXTENDED SUMMARY

Research Problem

By using monthly data from 2006:01 to 2019:01 for Turkey, we aim to test the existence of causality among the government debt, inflation, exchange rate, money supply, interest rate, industrial production index, and primary balance by using several causality tests such as Lasso Granger Causality Test (GC) (Arnold, Liu and Abe, 2007), LASSO copula GC (CGC) (Bahadori and Liu, 2013), elastic net GC and elastic net CGC (Furqan and Siyal, 2016).

Research Questions

The previous studies on government debt stock generally have neglected variable problem, since adding a large number of variables to the test equation can cause power-loss. In this study, by remedying neglected variable problem, we investigate the dynamic Granger causality relationship among the considered problems. So, we do not only test the causality between government debt and related variables, we also test the existence of causality among the related variables, so try to find out dynamic relationships.

Literature Review

The causality relationship between the government debt and other macroeconomic variables are investigated by many researchers. For instance, Aytemiz, et al (2004) analyzed the causality relationship between government debt, inflation rates, industrial production index, and domestic debt interest for the perion 1994:01-2003:11 using Johansen cointegration test and Granger causality tests. Results show that there is unidirectional causality runs from government debt stock to inflation rate, from inflation rate to domestic debt interest, and from domestic debt interest to domestic debt stock. Susam (2005), examined the existence of causality relationship between government debt stock, government debt securities, and interest rate of government debt securities. Results of Granger causality test show that there is a bi-directional causality exists from interest rate of government debt securities to government debt stock.

Methodology

Traditional causality tests that based on vector autoregressive models lose power in the case of a large number of variables in the analysis, so researchers generally do not take a necessary variable into the model when the sample size is small. As noted by Granger, to ignore variables that has effect on causality relationship lead to non-rejection of the null of no-causality exists while otherwise is true. So, in this study we employ several causality tests with based on penalized estimators to tackle neglected variable problem.

Results and Conclusions

The results of LASSO GC, elastic net GC and elastic net CGN show that there is bi-directional causality government debt, inflation, Exchange rate, Money supply, interest rate, industrial production index, and primary balance, however the results of LASSO CGC show there is uni-directional causality runs from interest rate and industrial production index to government debt, and there exists bi-directional

causality between government debt, inflation, exchange rates, money supply. Especially rational construction of the amount and composition of debts and avoiding excessive financing will ensure the existence of good macroeconomic performance. Besides, reducing the pressure on borrowing and interest rates by ensuring budget discipline with fiscal rule-based practices will be an effective policy tool in reducing interest expenditures and directing resources to real production.

1. GİRİŞ

1929 Ekonomik Buhranından sonra devlet anlayışında bir değişim yaşanmış ve iktisadi açıdan tarafsız devlet anlayışından müdahaleci devlet anlayışına doğru bir geçiş olmuştur. Devlet anlayışında meydana gelen değişimin bir sonucu olarak devletin üstlendiği faaliyet ve fonksiyonlar artmıştır. Devletin tam kamusal mal ve hizmet üretiminin yanı sıra yarı kamusal mal ve hizmetler ile teknik koşullar ve dışsallıklar nedeniyle özel mal ve hizmet üretme zorunluluğu, kamu harcamalarının artışı ile sonuçlanmıştır. Piyasa başarısızlığına karşı devlet müdahaleciliğinin sonucu olarak artan açıklar, aynı dönemde olağan ve vergiye alternatif bir gelir kaynağı olarak görülen borçlanma ile karşılanmıştır. Artan açıkların beslediği kamu borçlanması ise makroekonomik denge üzerinde bir risk yaratmakla birlikte makroekonomik dengeyi etkileyen ve makroekonomik politika çerçevesini oluşturan en önemli mali araçlardan biri olmuştur.

Ülkelerin mali ve mali olmayan amaçlar kapsamında iç veya dış finansman kaynaklarından biri olan borçlanma, ekonomik büyümenin ve kalkınmanın sağlanmasında kritik bir öneme sahip olup makroekonomik performansı arttırabilmektedir. Ancak borcun belirli bir sınır dâhilinde kullanılmaması ve yüksek düzeye ulaşması durumunda, borç kaynaklı krizlerin yaratacağı şokların kısa sürede makroekonomik dengeye sirayet etmesi kaçınılmaz olmaktadır (Sutherland vd., 2012). Fiyatlar genel düzeyindeki istikrarı, güçlü mali yapıyı, iyi işleyen bir reel ekonomiyi ve sağlam bir finansal yapıyı içeren makroekonomik istikrar (Ocampo, 2005), borç kaynaklı krizlerin reel ekonomiye tesir etmesi ile bozulabilmektedir. Böyle bir yapıda borç kaynaklı krizlerin makroekonomik istikrar üzerindeki olumsuz etkisi ile makroekonomik dengedeki bozulmanın borçlanma koşulları üzerindeki olumsuz etkisi birbirlerini karşılıklı beslemektedir. Bu durum, faizlerin yükselmesine, bütçe faiz ödemelerinin artmasına, üretimin azalmasına, ekonomik büyümenin düşük düzeyde kalmasına, işsizliğin artmasına (Köstekçi ve Yıldız, 2019), devletin mali pozisyonunu gösteren faiz dışı bütçe dengesinin bozulmasına ve döviz kurlarında hareketliliğe neden olabilmektedir.

Kamu borçlanmasının iç ve dış finansman kaynaklarından elde edilme durumuna göre makroekonomik yapı üzerindeki etkileri farklı olabilmektedir. Buna karşın ülke sınırları içerisinde gerçek ve tüzel kişilerden elde edilen iç borçlanmanın (Özer, 1986) yarattığı etkiler ile genel kamu borçlanmasının makroekonomik yapı üzerindeki etkileri arasında bir paralellik de söz konusu olmaktadır. Özellikle iç borçların enflasyon ile dövize endeksli ve değişken faizli olması durumunda oluşan etki, makroekonomik değişkenler üzerinde daha belirgin ve yaygın olabilmektedir. Söz konusu iç borçlanma, borcun hangi kaynaklardan ve hangi şartlarda alındığına ve ekonominin içinde bulunduğu duruma göre farklı etkiler yaratmakla birlikte (Bakkal ve Gürdal, 2007; Seymen, 2001) artan borçlanma eğiliminin, bir süre sonra hem makroekonomik dengeyi bozduğu hem de ağır borçlanma koşullarının nedeni olduğu bilinmektedir. Artan iç borçlanma, ödünç verilebilir fonlara olan talebi arttırarak ve piyasadaki likiditeyi azaltarak faizlerin yükselmesine neden olmaktadır (Çoban vd., 2008). Artan faiz

oranları üretim ve yatırım faaliyetlerinin azalmasına, ekonomik büyümenin düşük düzeyde kalmasına ve enflasyonist eğilimin ortaya çıkmasına neden olmakta, böyle bir yapıda iç borçların dövize endekli olması ve artan enflasyonist eğilimler sonucunda tasarruf sahiplerinin dövize yönelmesi döviz kurundaki yükselişi tetikleyebilmektedir. Özellikle mali açıkların süreklilik kazandığı bir ekonomide açıkların borçlanma ile karşılanması ve borçların sürdürülebilirliğine ilişkin kaygılar enflasyonist gelişmeyi beslemektedir (Sugözü ve Yiyit, 2010). Tüm bu gelişmeler birlikte değerlendirildiğinde, azalan iktisadi faaliyetlerin neden olduğu düşük gelir düzeyinin, devletin mali pozisyonu olan faiz dışı bütçe dengesini de bozabileceği beklenen bir sonuçtur.

İç borçlanmanın makroekonomik yapı üzerinde yarattığı etkilerin belirlenmesi ve ekonomi politikaların oluşturulması (Bakkal ve Gürdal, 2007), makroekonomik istikrara katkı sağlayacak etkin iç borç yönetim politikalarının geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Buradan hareketle bu çalışmada, Türkiye’de kamu iç borçlanmasının enflasyon, döviz kuru, para arzı, faiz, sanayi üretim endeksi ve faiz dışı bütçe harcamaları gibi makroekonomik göstergeler üzerindeki etkileri cezalı tahminlere dayalı Granger nedensellik (GN) yöntemleri aracılığıyla belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın izleyen bölümünde iç borçlar ile makroekonomik değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin incelendiği çalışmalar özetlenecektir. Üçüncü bölümde ekonometrik yöntem detaylı bir şekilde anlatılacak ve sonraki bölümde ise uygulama sonuçlarına yer verilip, çalışma sonuç ve değerlendirme kısmıyla tamamlanacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu çalışmada kamu borçlanması ile önemli makroekonomik göstergeler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Literatürde bu alanda çok çalışma yapılmakla birlikte, dikkate alınan makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin varlığı da sıklıkla incelenmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntem ve ele alınan döneme bağlı olarak ilgilenen değişkenler arasındaki ilişkilerin yönü ve büyüklüğü birbirlerinden farklıdır. Bu çalışmalardan bir kısmını şu şekilde özetlemek mümkündür.

Aytemiz, Kalaycı ve Helhel (2004), 1994:01-2003:11 dönemini kapsayan aylık verilerle Türkiye’de iç borç stoku, enflasyon, sanayi üretimi endeksi ve iç borç faizi değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada Johansen-Juselius eşbütünleşme ile GN testlerinden yararlanılmış ve nedenselliğin iç borç stokundan enflasyona, enflasyondan iç borç faizine ve iç borç faizinden iç borç stokuna doğru tek yönlü olarak gerçekleştiği saptanmıştır. Benzer bir çalışmada, Özgen ve Güloğlu (2004) Türkiye’de iç borç stokunu etkileyen başlıca makroekonomik değişkenlerden enflasyon, faiz, Merkez Bankası parası (MBP), sanayi üretim endeksi (SÜE), döviz kuru ve faiz dışı harcamalar (FDHAR) arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analizde, Türkiye’nin 1988:12-2003:04 dönemine ait mevsimsel etkilerden arındırılmamış aylık verileri ve VAR modeline dayanan nedensellik testleri

kullanılmıştır. Bulgularda nedenselliğin; enflasyon, MBP, faiz ile FDHAR’dan iç borç stokuna, enflasyon ile faizden MBP’ye ve MBP’den FDHAR’a doğru tek yönlü şeklinde olduğu bulunmuştur. İç borç stoku, enflasyon, MBP ve FDHAR ile döviz kuru, FDHAR ile enflasyon, faiz ve SÜE ile FDHAR arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkilerinin olduğu görülmüştür.

Susam (2005), Türkiye’nin 1990-2004 dönemini kapsayan çeyrek dönemlik verilerle iç borç stoku ve devlet iç borçlanma senetleri ve faiz oranları (DİBSFO) arasındaki ilişkiyi sınamak için GN tekniğini kullanmıştır. Testin sonuçlarına göre, DİBSFU’dan iç borç stokuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu saptanmıştır. Buna göre, Türkiye ekonomisinde devlet iç borç senetleri faiz oranları değerlerinde meydana gelen artışın iç borç stoku değerlerini artırdığı ifade edilmiştir. Gül ve Ekinci (2006), Türkiye’de 1984:01-2003:12 dönemini kapsayan aylık verilerle enflasyon ve döviz kuru değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analizde, GN testinden yararlanılmıştır. Bulgularda nedenselliğin, döviz kurundan enflasyona doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Gül, Ekinci ve Özer (2007), 1984-2006 döneminde Türkiye’nin faiz oranları ve döviz kuru değişkenleri arasındaki ilişkiyi GN testi yardımıyla incelemiştir. Bulgular, döviz kurundan faiz oranlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Çoban vd. (2008), 1987-2007 zaman aralığında Türkiye’nin kamu iç borçlanmasının iktisadi büyüme, faiz oranları ve enflasyon oranları üzerindeki etkisini sınamak için Johansen eşbütünleşme ile GN testlerini kullanmışlardır. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, kamu iç borçlanma ile iktisadi büyüme değişkenleri eşbütünleşiktir. Ancak, kamu iç borçlanma ile faiz oranları ve kamu iç borçlanma ile enflasyon oranı arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmamıştır. Elde edilen nedensellik testi sonuçlarına göre, iktisadi büyümeden kamu iç borçlanmasına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Diğer değişkenler arasında ise bir nedensellik ilişkisinin varlığı saptanmamıştır. Uysal, Mucuk ve Alptekin (2008) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de 1989:01-2007:04 zaman aralığındaki çeyrek dönemlik verilerle faiz oranları ve döviz kuru değişkenleri arasındaki ilişki Johansen eşbütünleşme ve GN testleriyle incelenmiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonucuna göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür. Nedensellik sonuçlarında ise döviz kurundan faiz oranlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu saptanmıştır.

Yılmaz ve Cural (2010) çalışmalarında, 1975-2010 dönemini kapsayan yıllarda Türkiye ekonomisinde kamu iç borçlarını etkileyen etmenleri En Küçük Kareler (EKK) yönteminden yararlanarak incelemiştir. EKK sonuçlarına göre bütçe açığı, yurtdışı tasarruflar, enflasyon, GSYİH ve faiz dışı fazla değişkenlerinin iç borç stokunun ortalamasında meydana gelen değişimi etkiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Oktar ve Dalyancı (2011), Türkiye’nin 2003:01-2011:06 dönemini kapsayan aylık verilerle TCMB politika faizi ile enflasyon oranları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, Johansen eşbütünleşme ile GN testlerinden yararlanılmıştır. Nedensellik testi bulgularında, nedenselliğin enflasyondan TCMB politika faizine doğru tek yönlü olduğu

saptanmıştır. Bal (2012) yaptığı çalışmada, Türkiye’de 1980-2014 dönemini kapsayan yıllık verilerle mevduat faiz oranı, enflasyon, devlet iç borçlanma senetleri (DİBS) ve döviz kuru değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Burada, Engle-Granger eşbütünleşme ile GN testleri kullanılmıştır. Nedensellik bulgularında, DİBS’ten enflasyona, faize ve döviz kuruna ve faizden döviz kuruna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Barışık ve Yanar (2012), Türkiye’de 1998:01-2010:12 dönemini kapsayan aylık verilerle sanayi üretimi endeksini etkileyen başlıca ekonomik değişkenleri belirlemeye, sanayi üretimi endeksi ile bu iktisadi değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini sınamaya ve sanayi üretimi endeksini en fazla etkileyen değişkenleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada, regresyon ve Vektör Otoregresif (VAR) model teknikleri kullanılmıştır. Regresyon tahminlerine göre ihracat, petrol fiyatları, döviz kuru dışsal faktörler ile ithalat, kamu harcaması, tüketim harcaması içsel faktörlerin sanayi üretim endeksini etkilemektedir. Varyans ayrıştırması sonuçlarına göre, sanayi üretim endeksini en çok etkileyen değişkenlerin ithalat ve kamu harcamalarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Özmen ve Koçak (2012), Türkiye’de 1994:01-2011:04 dönemini kapsayan çeyrek dönemlik verilerle enflasyon, M2Y para arzı ve bütçe açığı değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada, ARDL eşbütünleşme ve GN testlerinden yararlanılmıştır. Bulgularda nedenselliğin, enflasyondan M2Y para arzına ve M2Y para arzından bütçe açığına doğru tek yönlü olduğu görülmüştür.

Ayvaz Güven ve Uysal (2013), Türkiye’de 1984:01-2003:12 dönemini kapsayan aylık verilerle enflasyon ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi sınamışlardır. İlgili çalışmada, Johansen eşbütünleşme ile GN testlerinden yararlanılmıştır. Bulgularda nedenselliğin, döviz kuru ile enflasyon arasında karşılıklı olduğu saptanmıştır. Aytaç ve Sağlam (2014), Türkiye’de iç borç stoku, enflasyon, faiz, GSMH, kamu kesimi borçlanma gereği (KKBG) değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analizde, değişkenlerin 1980-2012 dönemi yıllık verileri ve VAR modeli ile GN testi kullanılmıştır. Bulgularda nedenselliğin, iç borç stoku ile faizden enflasyona, KKGB’den GSMH’ye, iç borç stoku ile enflasyondan KKGB’ye doğru tek yönlü biçimde olduğu gözlemlenmiştir. Benzer bir çalışmada Ulusoy ve Erdem (2014), Türkiye’de 1998:01-2012:01 zaman aralığındaki çeyrek dönemlik verilerle iç borç stoku/GSYİH ve enflasyon arasındaki ilişkiyi incelemek için GN testini kullanmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, iç borçlanma/GSYİH değişkeni, enflasyon oranı değişkeni ile karşılıklı bir nedensellik ilişkisi içerisindedir.

Yılmaz (2015), Türkiye’deki başlıca makroekonomik değişkenlerin para arzından etkilenip etkilenmediğini EKKY ile araştırmıştır. Çalışma sonucunda, 2006-2014 dönemini kapsayan yıllarda Türkiye’de para arzının Hazine Bonosu faiz oranı, BİST-100 endeksi, GSYİH, döviz sepeti değeri ve yatırımlar üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, para arzında meydana gelen bir değişimin cari açık ve enflasyonu önemli şekilde etkilemediği saptanmıştır. Bozdağlıoğlu ve Yılmaz (2016), Türkiye’de 1994:01-2014:12 dönemini kapsayan aylık verilerle enflasyon ve döviz kuru

değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. İncelemede, VAR modeli ve GN testinden yararlanılmıştır. Bulgularda nedenselliğin, döviz kurundan enflasyona doğru tek yönlü olduğu görülmüştür. Bir diğer çalışmada Doğan, Eroğlu ve Değer (2016) çalışmalarında Türkiye’nin faiz oranı ve enflasyon değişkenleri arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme ve GN testleriyle tahmin etmişlerdir. İncelenen değişkenlerin 2003:01-2015:02 dönemindeki aylık verileri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme sonucuna göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Nedensellik sonuçlarında ise enflasyondan faiz oranlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Mamak Ekinci vd., (2016), Türkiye’nin 2010:01-2015:10 dönemine ait aylık verilerle mevduat faiz oranlarındaki değişimler ile döviz kuru ve enflasyon arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. İncelemede parametrik ve parametrik olmayan regresyon teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada, Türkiye ekonomisinde döviz kuru ile enflasyon değişkenlerinin faiz oranlarındaki değişimleri etkilediği gözlemlenmiştir. Benzer bir çalışmada Saraç ve Karagöz (2016), Türkiye’de 2003:01-2015:08 dönemini kapsayan aylık verilerle faiz oranları ve döviz kuru değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İncelemede, GN testinden yararlanılmıştır. Bulgularda, döviz kurundan faiz oranlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde Torun ve Karanfil (2016) Türkiye’de döviz kuru, enflasyon, GSYİH ve faiz oranı değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisini VAR modeli ile GN testinden yararlanarak incelemişlerdir. 1980-2013 döneminin dikkate alındığı çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin, faizden enflasyona, GSYİH’den enflasyona, faizden döviz kuruna tek yönlü; döviz kuru ile enflasyon arasında ve GSYİH ile faiz arasında ise iki yönlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kanca (2017) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de 1980-2014 dönemini kapsayan yıllık verilerle iç borç/GSYİH, enflasyon ve büyüme oranı değişkenleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada, Toda-Yamamoto nedensellik testinden yararlanılmıştır. Bulgularda nedensellik ilişkisinin, büyüme oranlarından enflasyona doğru tek yönlü, iç borç stoku ile enflasyon arasında çift yönlü olarak gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Yıldız ve Başar (2018), Türkiye’de 1984-2017 dönemini kapsayan yıllık verilerle enflasyon, faiz ve döviz kuru değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu çalışmada, Toda-Yamamoto nedensellik testinden yararlanılmıştır. Bulgularda, nedensellik ilişkisinin faizden enflasyona doğru tek yönlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer değişken çiftleri arasında ise bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir diğer çalışmada Karakış (2019), Türkiye’de 2003:01-2018:12 dönemini kapsayan aylık verilerle enflasyon ve döviz kuru değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, GN testinden yararlanılmıştır. Bulgularda nedenselliğin, döviz kuru ve enflasyon arasında karşılıklı olduğu saptanmıştır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin varlığını test etmek için LASSO GN (Arnold, Liu ve Abe, 2007), LASSO copula GN (Bahadori ve Liu, 2013), elastik net copula GN (Furqan ve Siyal, 2016) ve elastik net CGN (Furqan ve Siyal, 2016) testleri kullanılmıştır.

3.1. LASSO Granger Nedensellik Yöntemi

Zaman serisi değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığını incelemek için literatürde birçok yöntem geliştirilmiştir. Zaman serisi değişkenleri arasındaki GN ilişkisini saptamak için literatürde yararlanılan algoritmaların çoğu istatistiksel anlamlılık testine (Wald testi gibi) dayanmakta ve dolayısıyla değişken sayısı olan p 'nin fazla olması durumunda, serbestlik derecesi azaldığı için hesaplanan test istatistiğinin gücü azalmaktadır. Bu soruna çözüm getirmesi amacıyla Arnold vd. (2007), LASSO GN yöntemini literatüre kazandırmışlardır. Bu yöntemin doğruluk ve ölçeklenebilirlik açısından üstün performans gösterdiği ifade edilmiştir. LASSO GN yöntemi, ikili anlamlılık testleriyle karşılaştırıldığında hem hesaplama zorluklarını önemli derecede azaltmakta hem de testin tutarlılığı hakkında sağlam teorik bir alt yapı sunmaktadır (Bahadori ve Liu, 2013).

LASSO GN yönteminde, bir nedensel ağ yapısını belirlemek için komşuluk seçimine karşılık gelen değişken seçimini yapmak büyük önem arz etmektedir. Herhangi bir özelliğin komşu olduğu değişkenleri seçmek için ise regresyon modelleri kullanılabilir. Bu amaçla doğrusal regresyon modellerinin tahmini için LASSO (Tibshirani, 1996) tahmincisi kullanılabilir. Her x_i zaman serisi için aşağıdaki LASSO problemi çözülerek β parametreleri tahmin edilmektedir (Arnold vd., 2007):

$$\beta = \min_{\beta_i} \left\{ \sum_{t=L+1}^T \left\| x_i^t - \sum_{j=1}^P \beta_{i,j}^T x_j^{t, \text{gecikme}} \right\|_2^2 + \lambda \|\beta_i\|_1 \right\} \quad (1)$$

Burada $x_j^{t, \text{gecikme}} = (x_j^{t-L}, x_j^{t-L-1}, \dots, x_j^{t-1})$ olarak tanımlanmak üzere $x_j^{t, \text{gecikme}}$ gecikmeli gözlemlerin vektörünü, $\beta_{i,j}$ j zaman serisinin etkisini, i zaman serisi üzerinden modelleyen β_i katsayılarının j -inci vektörünü ifade etmektedir. λ ise hesaplanacak λ katsayılarının seyrekliğini sağlayan ayarlama parametresini göstermektedir.

Denklem (1)'in çözümü sonucunda eğer $\beta_{i,j}$ sıfırdan farklı bir vektör olarak tahmin edilirse ancak x_j 'den x_i 'e doğru bir nedensel ilişkinin olduğunu gösteren bir kenarın varlığı söz konusu olmaktadır. Denklem (1)'in çözümü Least Angle Regression (LARS) algoritması (Efron, Hastie, Johnstone ve Tibshirani, 2004) üzerinden yapılabilmektedir.

Arnold vd. (2007), x_1, x_2, \dots, x_p zaman serileri arasındaki nedensellik ilişkilerini modellemeye çalışmışlardır. Bu serilerden herhangi birinin nedensellik ağının stokastik veri üretim süreci, serilerin kendi gecikmeli değerleri üzerinden kurulan bir Bayesyen grafiksel model aracılığıyla yapılmaktadır. Grafiksel modellerde her bir zaman değişkeni, bir düğüm olarak kabul edilmektedir. Eğer bir x_i ve x_j düğümleri arasındaki kenar ile ilişkili gecikme uzunluğu k ise bu takdirde $x_i^{(T-k)} \rightarrow x_j^T$ olmak üzere x_i ve x_j düğümleri arasına yönlü bir kenar konulmaktadır.

LASSO GN modelindeki değişkenliği sağlayan λ ayarlama parametresinin saptanması büyük önem arz etmektedir. λ ’nın seçiminde genelleştirilmiş çapraz doğrulama, k -kez çapraz doğrulama yöntemi kullanılabilir. Öte yandan λ ’nın çözümü için Meinshausen ve Bühlmann’ın (2006) grafiksel modellerin tahmininde yararlandığı LASSO’nun çözüm süreci de izlenebilir (Arnold vd., 2007).

3.2. LASSO Copula Granger Nedensellik Yöntemi

Doğrusal GN’nin temel varsayımları göz önüne alındığında, yeterli sayıda gözlemin olduğu, düşük boyutlu sistemlerde serileri etkileyen saklı ortak değişkenler bulunabilmektedir. Bahadori ve Liu (2013), bu şekildeki düşük boyutlu veya yüksek boyutlu sistemlerin GN modellerinin tahmininde kullanılan anlamlılık testlerinin tutarlı sonuçlar vermediğini göstermiştir. Ayrıca, yeterli sayıda gözlemin yer aldığı düşük boyutlu sistemlerde, serileri etkileyen saklı ortak değişkenler bulunduğu L_1 -norm ceza terimine dayalı GN yöntemlerinin tutarlı olmadığı da belirtilmiştir. Bu anlamda LASSO GN testi (Arnold vd., 2007), yüksek boyutlu verilerin zamansal bağımlılık etkilerinin tahmini ile ilgili sorunu önemli oranda gidermektedir. Bu test sadece doğrusal sistemlere uygulanabilmekte, doğrusal olmayan sistemlere ise uygulanamamaktadır. Bahadori ve Liu (2013), bu sorunları çözmek amacıyla semiparametrik yaklaşıma dayalı olan LASSO copula GN (CGN) yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntemde L_1 -norm (Tibshirani, 1996) ceza terimi yeniden düzenlenmektedir. Daha sonra düzenlenen bu ceza terimi, Liu vd.’nin (2009) copula tekniğine dayalı Grangeron-paranormal (G-NPN) modelinin tahmininde kullanılmaktadır.

LASSO CGN yaklaşımı hem doğrusal hem de doğrusal olmayan sistemlere uygulanabilmektedir. Bu yaklaşımla birlikte, verilerin marjinal dağılımı üzerinde önceden herhangi bir varsayım ileri sürülmeden, verilerin doğrusal olmayan olası etkileri etkin bir şekilde önlenmektedir. Bahadori ve Liu’nun (2013) LASSO CGN’nin yüksek boyutlu verilerde de tutarlı sonuçlar verdiğini ifade etmektedir.

Olasılık teorisine göre copula fonksiyonu, tek değişkenli marjinal dağılımları çok değişkenli bir birleşik dağılıma bağlayan bir fonksiyondur. Copula tekniği sayesinde marjinal dağılımlar, birleşik yoğunluk dağılımlarından ayrıştırılabilmektedir (Hu ve Liang, 2014). Literatürde, yüksek-boyutlu

zaman serilerinin GN analizi için Nelsen (2006) tarafından önerilen teknikte, rassal değişkenler arasındaki zamansal bağımlılık etkilerinin analizi için copula tekniğinden yararlanılmaktadır. Olasılık teorisinin copula formunda marjinal olasılıkları kullanılarak gizli değişkenler hakkındaki ön bilgi dikkate alınmaktadır. Böylece saklı değişkenlerin sahte etkileri önlenmeye çalışılmaktadır (Furqan ve Siyal, 2016).

Eichler (2012), grafiksel Granger modellerde gözlemlenemeyen saklı değişkenlerden kaynaklanan sahte yolların bağlantısının tespiti için *m-ayırma* kriterlerini geliştirmiştir. Bahadori ve Liu (2013) ise Granger ağlarında bu *m-ayırma* kriterlerini yolların bağlantısının tanımlanmasında yol gecikmelerini içerecek şekilde genişletmiştir. Genelleştirilen bu *m-ayırma* kriterleri sayesinde, GGN modellerinde gözlemlenemeyen saklı değişkenlere ilişkin etkilerin önlenmesi kolaylaşmaktadır.

GN tekniği VAR yaklaşımı yardımıyla çoklu zaman serileri için Eichler'in (2005, 2010, 2012) çalışmaları grafiksel Granger modellerin ve Quinn vd., (2012) ile Etesami ve Kiyavash'ın (2014) çalışmaları ise *Yönlendirilmiş Bilgi Grafikleri*'nin tanımlanmasına ve gelişmesine yol açmıştır. Her iki grafiksel modelde, her bir zaman dizisinin grafiksel gösterimi düğümler yardımıyla elde edilmektedir. Herhangi bir X_i zaman serisinin gelecek değerleri başka bir X_j zaman serisinin değerlerine bağlı ise bu durum grafikte X_i 'den X_j 'ye doğru olmak üzere X_i ve X_j düğümleri arasına $X_j \rightarrow X_i$ biçiminde yönlü bir kenar konulmaktadır.

LASSO CGN modellerinin tahmini için aşağıdaki adımlar takip edilmektedir (Bahadori ve Liu, 2013):

Adım 1: Her bir \hat{F}_i zaman serisi için marjinal dağılımı bulunur.

Adım 2: Gözlemler copula uzayı ile eşleştirilir:

$$\hat{f}_i(X_i^t) = \hat{\mu}_i + \hat{\sigma}_i \Phi^{-1}(\hat{F}_i(X_i^t))$$

Adım 3: LASSO (Tibshirani, 1996) tahmincisi kullanılarak $\hat{f}_i(X_i^t)$ 'ler arasındaki GN ilişkileri test edilir.

Adım 4: Uygun gecikme uzunluklarının seçimi için Akaike (Akaike, 1974) ve Schwarz gibi bilgi kriterleri kullanılır.

Yüksek boyutlu verilerde \hat{F}_j 'nin varyansı çok büyük olmaktadır. Böyle durumlarda aşağıda verilen Winsorized dağılım tahmincisi kullanılmaktadır (Liu vd., 2009):

$$\hat{\beta}_j = \begin{cases} \delta_n, & \hat{F}_j(X_j) < \delta_n \text{ ise} \\ \hat{F}_j(X_j), & \delta_n \leq \hat{F}_j(X_j) \leq 1 - \delta_n \text{ ise} \\ 1 - \delta_n, & \hat{F}_j(X_j) > 1 - \delta_n \text{ ise} \end{cases} \quad (2)$$

Burada, δ_n bir kesme parametresidir.

Copula-Granger yöntemi ile tanımlanan GN sonuçlarını gerçek GN değerleri bağlamında değerlendirmek amacıyla, copula uzayındaki bağımsızlık ilişkileri ile orijinal zaman serileri arasındaki bağımsızlık ilişkilerinin aynı olduğu kabul edilmektedir (Bahadori ve Liu, 2013).

Bahadori ve Liu (2013), copula-Granger tahminlerinin asimptotik olarak tutarlı olduğunu ve CGN için hesaplanan yakınsama oranının, LASSO için hesaplanan yakınsama oranıyla aynı olduğunu belirtmektedir.

3.3. Elastik net Copula Granger Nedensellik Yöntemi

Zou ve Hastie (2005), geliştirdikleri elastik net tahmincisinin katsayıların tahmini bakımından LASSO ile ridge tahmincilerine göre genellikle daha iyi performans gösterdiğini ifade etmektedirler. Regresyon modelindeki açıklayıcı değişken çiftleri arasında yüksek korelasyon olduğunda elastik net tahmincisi diğer cezalı tahmincilere kıyasla daha başarılı sonuçlar vermektedir (Furqan ve Siyal, 2016). $p \ll n$ iken LASSO değişkenleri modelden dışlamadan önce p tane açıklayıcı değişkenden en fazla n (gözlem sayısı) tanesini seçebilmektedir. Bu durum değişken seçme yöntemi için sınırlayıcı bir özelliktir. Ayrıca, değişken çiftleri arasında çok yüksek korelasyonların olduğu bir grup değişken varsa, LASSO tahmincisi bu gruptan sadece bir değişkeni seçme eğilimindedir ve hangi değişkenin seçileceği önemli değildir (Zou ve Hastie, 2005). Elastik net tahmin yöntemi LASSO’nun vurgulanan bu sorunlarını giderilebilmektedir (Zou ve Hastie, 2005). Bu yüzden Furqan ve Siyal (2016), değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığını sınamak için LASSO CGN (Bahadori ve Liu, 2013) yönteminde yararlanılan LASSO tahmincisinin yerine elastik net tahmincisinin kullanılmasını önermektedir. Dolayısıyla Furqan ve Siyal (2016), literatüre kazandırdıkları bu yönteme elastik net CGN yöntemi adını vermişlerdir. Bu test hem doğrusal hem de doğrusal olmayan yüksek boyutlu verilerin nedensellik ilişkilerinin testinde kullanılabilir.

Elastik net tahmincisinin ceza terimi, L_1 -norm (Tibshirani, 1996) ve L_2 -norm (Hoerl ve Kennard, 1970) ceza terimlerinin birleşimlerinden oluşmaktadır. Elastik net regresyon yönteminin tahmin denklemi aşağıdaki gibi formüle edilmektedir:

$$\beta(enet) = \min_{\beta} \|\mathbf{y} - \mathbf{X}\beta\|_2^2 + \lambda_1 \|\beta\|_1 + \lambda_2 \|\beta\|_2^2 \quad (3)$$

Burada $\|\beta\|_1 = \sum_{i=1}^p |\beta_i|$, $\|\beta\|_2^2 = \sum_{i=1}^p \beta_i^2$, λ_1 parametresi L_1 -norm (LASSO) için ve λ_2 parametresi L_2 -norm (ridge regresyon) için ayarlama parametrelerini göstermektedir.

Elastik net CGN modellerinde, yeniden düzenlenen elastik net ceza terimi ile birlikte copula (Liu vd., 2009) tekniği kullanılmaktadır. Burada, elastik net tahmincisinin kullanımı sayesinde mevcut LASSO-tabanlı tekniklerin eksiklikleri giderilmektedir. Copula tekniğinin kullanımı sayesinde ise verilerin doğrusal olmayan bir şekilde incelenmesi sağlanmaktadır. Bu nedenle, Bahadori ve Liu (2013) tarafından önerilen Denklem (3)'ün yerine, Furqan ve Siyal (2016) Denklem (4)'ün dikkate alınmasını önermektedir.

Furqan ve Siyal (2016), elastik net CGN modelinin tahmini için aşağıdaki denklemin kullanılmasını önermektedir:

$$\min_{\beta} \sum_{t=L+1}^T \left\| X_i(t) - \sum_{j=1}^p \beta_{i,j}^T X_j^{t,g} \right\|_2^2 + \lambda_1 \|\beta\|_1 + \lambda_2 \|\beta\|_2^2 \quad (4)$$

Burada λ_1 ve λ_2 sırasıyla L_1 -norm (Tibshirani, 1996) ve L_2 -norm (Hoerl ve Kennard, 1970) ceza terimlerinin ayarlama parametrelerini göstermek üzere ve $\lambda_1 = \alpha$ ve $\lambda_2 = (1 - \alpha) / 2$ dönüşümleri yardımıyla hesaplanmaktadır.

Elastik net CGN testini uygulamak için aşağıda aşamalar izlenmektedir (Furqan ve Siyal, 2016):

1. Her zaman dizisi için marjinal dağılım bulunur:

$$\hat{F}_n(t) = \frac{\text{Örneklemin gözlem sayısı} \leq t}{n}$$

2. Gözlemler copula uzayına eşleştirilir:

$$\hat{f}_n(X_i^t) = \hat{\mu}_i + \hat{\sigma}_i \phi^{-1}(\hat{F}_i(X_i^t))$$

Uygulamada, $\phi^{-1}(0^+)$ ve $\phi^{-1}(1^-)$ büyük sayılardan kaçınmak için Winsorized dağılım fonksiyonu tahmincisi kullanılmaktadır:

$$\hat{F}_j^{\phi} = \begin{cases} \delta_n, & \hat{F}_j(X_j) < \delta_n \text{ ise} \\ \hat{F}_j(X_j), & \delta_n \leq \hat{F}_j(X_j) \leq 1 - \delta_n \text{ ise} \\ 1 - \delta_n, & \hat{F}_j(X_j) > 1 - \delta_n \text{ ise} \end{cases}$$

3. $\hat{F}_i(X_i^t)$ arasındaki ayarlama parametrelerinin farklı değerleri için elastik net tahmincisi ve copula tekniği kullanarak GN ilişkileri test edilmektedir.

4. Uygun gecikme uzunluklarının seçimi için Akaike (Akaike, 1974) ve Schwarz gibi bilgi kriterleri kullanılmaktadır.

Furqan ve Siyal (2016) bu yeni yaklaşımın mevcut yanlış tahminlere dayalı tüm yaklaşımlardan daha iyi performans sağladığını belirtmişler. İnceledikleri örneklem verileri için elde edilen analiz bulgularına dayanarak elastik net CGN’nin LASSO CGN’den daha üstün olduğunu vurgulamışlardır. Öte yandan önerdikleri yöntemin gerçek kanser hücresi verilerine uygulandığında, LASSO CGN’nin tespit edemediği bazı önemli etkileşimleri tespit ettiğini göstermişlerdir.

4. VERİ SETİ VE BULGULAR

Çalışmada, Türkiye ekonomisi için iç borç stoku (İÇBORÇ) ile enflasyon oranı (ENF), mevduat faiz oranları (FAİZ), döviz kuru (DK), sanayi üretim endeksi (SÜE), para arzı (Mo) ve faiz dışı bütçe harcamaları (FDHAR) arasındaki nedensellik ilişkisini test etmek amacıyla LASSO GN (Arnold vd., 2007), LASSO CGN (Bahadori ve Liu, 2013), elastik net CGN (Furqan ve Siyal, 2016) ve elastik net CGN (Furqan ve Siyal, 2016) testleri kullanılmıştır. İncelenen değişkenlerin 2006:01-2019:01 dönemine ilişkin aylık verileri, TCMB Elektronik Veri Dağıtım Sistemi’nden (EVDS) elde edilmiştir. Durağanlık koşulunu sağlamak amacıyla değişkenler yüzdesel değişim formunda kullanılmıştır (Bkz. Özgen ve Güloğlu, 2004). Augmented Dickey-Fuller (ADF) (1979) ve Phillips-Perron (PP) (1988) birim kök testleri ve Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin’nin (KPSS) (1992) durağanlık testi yardımıyla ilgili değişkenlerin durağanlık koşulunun sağlanıp-sağlanmadığı test edilmiş, sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. ADF, PP ve KPSS Testlerinin Sonuçları

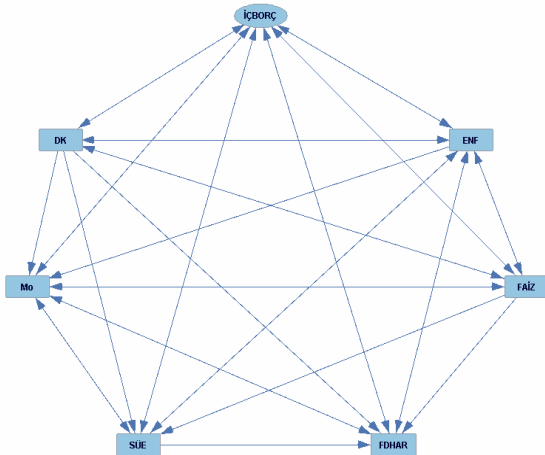
Değişken	ADF Birim Kök Testi		PP Birim Kök Testi		KPSS Durağanlık Testi	
	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model
İÇBORÇ	-2,643715 [5] (0,0866)***	-2,682492 [5] (0,2454)	-9,306159 [8] (0,0000)*	-9,316860 [8] (0,0000)*	0,205188* [4]	0,177551* [1]
ENF	-4,630191 [2] (0,0002)*	-5,100710 [4] (0,0002)*	-8,660572 [12] (0,0000)*	-8,845248 [17] (0,0000)*	0,391101** [5]	0,144809** [9]
DK	-9,825283 [1] (0,0000)*	-6,801678 [3] (0,0000)	-9,000286 [9] (0,0000)*	-9,064945 [10] (0,0000)*	0,146555* [6]	0,030876* [8]
Mo	-3,558384 [11] (0,0078)*	-3,660058 [11] (0,0284)**	-16,00596 [7] (0,0000)*	-16,84601 [8] (0,0000)*	0,333341* [10]	0,094711* [11]
FAİZ	-10,30228 [0] (0,0000)*	-10,60894 [0] (0,0000)*	-10,30811 [1] (0,0000)*	-10,54295 [6] (0,0000)*	0,487194*** [2]	0,071668 [3]

SUE	-2,259910 [12] (0,1865)	-2,212201 [12] (0,4788)	-31,37597 [33] (0,0001)*	-31,46293 [32] (0,0001)*	0,137306* [32]	0,119527** [43]
FDHAR	-4,177746 [12] (0,0010)*	-4,634206 [12] (0,0013)*	-57,87007 [68] (0,0001)*	-68,80733 [57] (0,0001)*	0,402086** [72]	0,244910 [74]

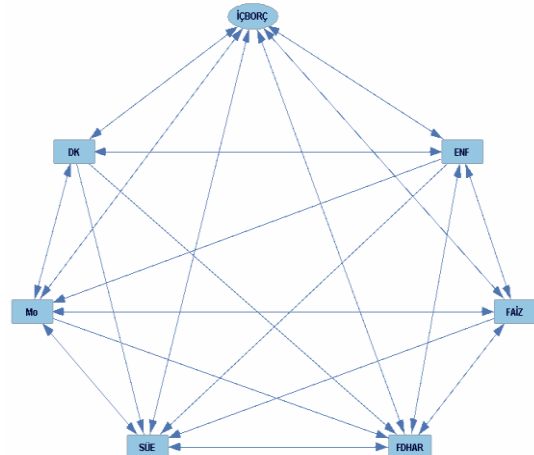
Not: Parantez içerisindeki değerler p-olasılık değerlerini; *, ** ve *** ise sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyine göre durağanlığı göstermektedir. ADF birim kök testi için köşeli parantez içerisindeki değerler Hannan-Quin (H-Q) bilgi kriterine göre hesaplanan uygun gecikme uzunluklarını göstermektedir. PP ve KPSS testleri için ise köşeli parantez içerisindeki değerler Bant genişliği değerlerini göstermektedir. Bant genişliği değerlerinin seçiminde Bartlett kernel fonksiyonuna dayalı Newey-West Bant genişliği yöntemi kullanılmıştır. KPSS testinde sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyine göre asimptotik kritik değerler sabitli model için 0.739, 0.463 ve 0.347, sabitli ve trendli model için 0.216, 0.146 ve 0.119'dir. Bu kritik değerler Kwiatkowski'd. (1992, Tablo 1)'nin yaptıkları çalışmadan alınmıştır.

Tablo 1'de verilen ADF ve PP birim kök testleri ve KPSS durağanlık durağanlık testinin sonuçlarına göre; İÇBORÇ, ENF, DK, Mo, FAİZ ve FDHAR değişkenlerinin tümünün düzey değerlerinde durağan olduğu tespit edilmiştir. SÜE değişkeninin ise ADF testine göre düzey değerinde birim köklü, PP ve KPSS testlerine göre ise düzey değerinde durağan olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, analizlerde tüm değişkenlerin düzey değerleri kullanılmıştır. Burada kullanılan yöntemlerde, VAR modellerinden yararlanarak çözümlene yapılmıştır. Bu modellerde ayarlama parametresi λ 'nın seçimi için 5-kez çapraz doğrulama yöntemi ve uygun gecikmenin seçiminde ise AIC bilgi kriteri kullanılmıştır. Bu bilgi kriterine göre LASSO GN ve elastik net GN yöntemleri için uygun gecikmenin $d=3$, ayarlama parametresi $\lambda=0.01$ olmak üzere LASSO CGN ve elastik net CGN yöntemleri için uygun gecikmenin $d=2$ olduğuna karar verilmiştir. Elastik net tahmincisine dayalı tahmin edilen modellerinde yer alan alfa (α) parametresi, 0 ve 1 arasındaki sayı değerlerini alabilmektedir. Elastik net GN modeli için uygun α sayı değerinin 0.9 olduğu saptanmıştır. Kullanılan testlerin sonuçlarına göre elde edilen nedensellik ağları Şekil 1a, 1b, 1c ve 1d'de gösterilmiştir.

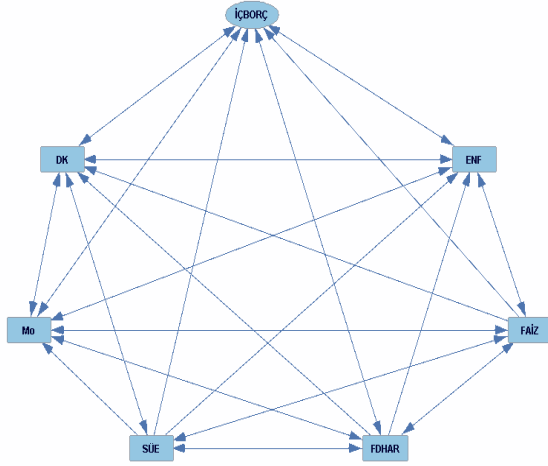
Şekil 1a. LASSO GN Ağı



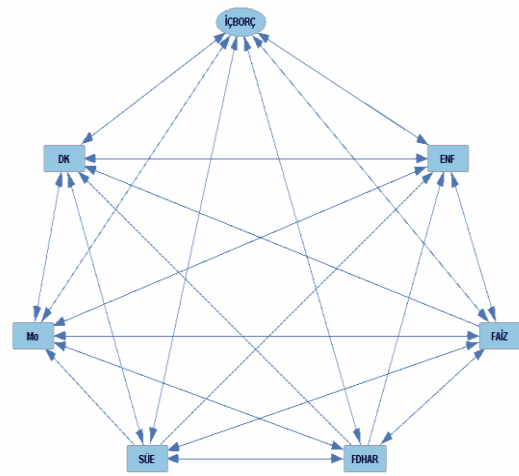
Şekil 1b. Elastik net GN Ağı



Şekil 1c. LASSO CGN Ağı



Şekil 1d. Elastik net CGN Ağı



Not: → ve ← tek yönlü nedenselliği ↔ ise iki yönlü nedenselliği göstermektedir.

Borçlanma kaynaklarının nereden finanse edildiği ve kamu borç yönetim politikaları kapsamında borçlanma vadelerinin nasıl seçildiği, esasında iç borçlanma ve enflasyonist eğilimin karşılıklı etkileşimi hakkında daha detaylı bilgi vermektedir. Bu anlamda iç borçlanmanın özellikle merkez bankasından, ticari bankalardan veya sermaye piyasasından yapılmasının enflasyonist etkiyi daha çok arttıracığı yönünde teorik yaklaşımlar mevcutken, buna karşın borçlanmanın bireysel veya kurumsal tasarruf sahiplerinden yapılması durumunda oluşacak enflasyonist etkinin daha az olacağı belirtilmektedir. Borçlanma vadeleri açısından iç borçlanma ve enflasyon ilişkisine bakıldığında ise kısa vadeli iç borçlanma araçlarının tercih edilmesi durumunda, borç anapara ve faiz ödemelerinin kısa aralıklarla yapılması söz konusu olacağından iç borçlanmanın enflasyonist etkiyi arttırması kaçınılmaz bir sonuç olmaktadır. Söz konusu borçlanma sonucu ortaya çıkan enflasyonist etki, ödünç verilebilir fonlara olan talep yüksekliği nedeniyle faiz oranlarının da yükselmesine yol açarak kamu borçlanmasını arttıran bir faktöre dönüşebilmektedir (Demir, 2009). Ayrıca enflasyonist eğilimlerin artması durumunda, fon sahiplerinin daha yüksek faiz talebinde bulunmaları veya enflasyona endekli borçlanma araçlarını talep etmeleri de aynı şekilde bir yükümlülük olarak ifade edilen iç borç stokunu arttırabilmektedir. Dolayısıyla enflasyondan iç borçlara doğru da bir ilişki söz konusu olmaktadır. LASSO GN, elastik net GN, LASSO CGN ve elastik net CGN testlerinin bulgularına göre, iç borçlar ve enflasyon arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıkması bu ilişkiyi doğrulamaktadır. Bu anlamda çalışmada elde edilen sonuçlar, Kanca (2017) ve Ulusoy ve Erdem (2014) tarafından yapılan çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Burada para arzının ekonomik büyümeye endekslenmesi, atıl fonların iç borçlanma yoluyla üretime sokularak uzun vadede toplam arz seviyesinin arttırılması ve mali disiplininin sağlanması, enflasyonist etkilerin kontrol altına alınmasında önemli birer politik araç olarak öne sürülebilmektedir. Bu, makroekonomik gerekçelerle borcun miktar ve bileşiminde değişiklik

yapılarak ülkenin makroekonomik dengesinin sağlanmasını ve korunmasını amaçlayan borç yönetim politikalarının rasyonel zeminde yürütülmesini zorunlu kılmaktadır (Köstekçi ve Yıldız, 2019).

Türkiye gibi enerji ve hammadde dışı bağımlı ülkelerde döviz kuru ile enflasyon arasında sıkı bir ilişkinin olduğu bilinen bir gerçektir. Döviz kurundaki artışlar enerji ve hammadde ithalatını düşürdüğünden üretim düşmekte ve toplam arz, toplam talep karşısında yetersiz kalmaktadır. Bu bakımdan talep çekişli bir enflasyonist süreç doğmaktadır. Ayrıca girdi fiyatlarının artması maliyetleri arttırmakta ve bu durum da maliyet itişli enflasyonist süreci doğurmaktadır. Sürekli artan enflasyon ise sürekli artan döviz kuru anlamına gelmektedir. LASSO GN, elastik net GN, LASSO CGN ve elastik net CGN testleri, hem iç borçlar ile döviz kuru arasında hem de döviz kuru ile enflasyon arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu görülmektedir. Sonuçta döviz kuru ile iç borç arasında enflasyon aktarım mekanizmasıyla karşılıklı bir ilişkinin olduğu görülmekte ve kullanılan testlerin sonuçları da bu ilişkiyi doğrulamaktadır. Elde edilen bu sonuç, Özgen ve Güloğlu'nun (2004) yaptıkları çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

İktisat literatüründe iç borçlar ile faiz değişkenleri arasındaki ilişkiyi açıklayan iki farklı görüş vardır. Birinci görüş, Keynes ve taraftarları tarafından savunulan görüştür. Bu görüşe göre devlet iç borçlanma amacıyla sermaye piyasasında işlem yapmaya başladığında, ödünç verilebilir fonlara olan talep artacağından faiz yükselecektir. Artan faiz oranları, bütçe faiz ödemelerini arttırmakla birlikte özel sektör yatırımlarını da düşürmektedir. Devletin genel mali gelirlerini azaltan bu gelişme, daha fazla finansman ihtiyacı yaratmaktadır. Aşırı finansman olgusu daha ağır koşullar altında yeni borçlanmalara neden olurken, yüksek faiz ve kısa vade gibi ağır borçlanma koşulları ise borçlanma maliyetlerini arttırarak borçlanmayı kronikleştirmektedir. İkinci görüş ise Ricardo ve Barro tarafından öne sürülen görüştür. Bu görüşe göre, devletin finansman ihtiyacı için iç piyasaya yönelmesi, gelecek dönemlerde bu borcun faizinin ödenmesi için fon ihtiyacı artacaktır. Bu yüzden bireyler, gelecekte ödeyecekleri fazladan vergi yüküne hazırlıklı olmak için tasarruflarını arttıracaklardır (Türel ve Önder, 1993). Dolayısıyla, devletin ek finansman talebiyle piyasadaki borçlanması durumunda artan faiz oranları, bireylerin tasarruflarını arz etmeleriyle birlikte düşmeye başlayacaktır (Eğilmez, 2017). Ancak zayıf bir mali yapı ve bütçe disiplininin yokluğundan kaynaklanacak aşırı finansman olgusu nedeniyle faizlerdeki artışların süreklilik kazanacağını ve bu durumda borç stokunu arttırarak borçlanmayı borcun nedenine dönüştüreceğini belirtmek yerinde bir değerlendirme olacaktır. Bu iki görüş birlikte dikkate alındığında iç borcun faiz oranlarını etkilediği söylenebilir. Diğer taraftan, LASSO GN, elastik net GN ve elastik net CGN testlerinde, iç borç ile faiz oranlarının birbirlerini karşılıklı etkilediği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre yukarıdaki görüşlerden farklı olarak faiz oranlarının da iç borçları etkilediği görülmüştür. LASSO CGN testi bulgularında ise nedensellik ilişkisinin faiz oranlarından iç borçlara doğru tek yönlü olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, Özgen ve Güloğlu'nun (2004) çalışmasında tespit edilen bulguları desteklemektedir. Bu süreçte gerek borçların sürdürülebilirliğin sağlanması ve gerekse de finansman ihtiyacının faizler üzerindeki baskısının azaltılması için öncelikle borçlanmaya neden

olacak aşırı finansman politikalarından vazgeçilmesi, bütçe açığının GSYİH’nın belirli bir oranı ile sınırlandırılması, yurtiçi kaynaklardan yapılan devlet iç borçlanmasına sınırlamalar getirilmesi gibi mali kural temelli uygulamalara gidilebilir (Kopits ve Symansky, 1998).

Kamu kesimi finansman ihtiyacı olduğu takdirde ödünç verilebilir fonlara olan talep artacağından, piyasa faiz oranları yükselecek ve özel sektör, yatırımlar için finansman kaynaklarına daha fazla faiz ödeyerek ulaşacaktır. Yatırımların karlılığını düşüren bu gelişme, yatırımcıları fon talebini düşürecektir (Köstekçi ve Yıldız, 2019). Kaynakların kamuda birikmesine, planlanan özel sektör yatırımların azalmasına ve üretimin düşmesine neden olan bu gelişme, iç borçlanmanın ekonomide dışlama etkisi şeklinde ortaya çıkmakta ve ekonomik büyümenin düşük düzeyde kalmasında önemli bir faktör olmaktadır. Öte yandan yatırım ve üretimdeki düşüş nedeniyle devletin mali gelirlerinin azalması, bütçe harcamalarının finansmanı için yeni iç borçlanmaları zorunlu kılmaktadır. Özetle, iç borçların artması özel kesimde dışlama etkisi yaratacak ve sanayi üretim endeksi düşecektir. Sanayi üretim endeksinin düşmesi ise devletin vergi gelirini düşürecek, bütçe açığını arttıracak ve açıkların finansmanı devlet için bir zorunluluk olacaktır. Bu anlamda LASSO GN, elastik net GN ve elastik net CGN testlerinin sonuçlarına bakıldığında, sanayi üretim endeksi ile iç borçlar arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisinin varlığı da yukarıdaki temel düşünceleri desteklemektedir.

Kullanılan testler yardımıyla sınanan bir diğer ilişki ise enflasyon oranı ile faiz oranı arasındaki nedensellik ilişkisidir. Enflasyon ile faiz oranı arasındaki ilişkiyi tam olarak tespit etmek açısından enflasyonun talep kaynaklı mı yoksa maliyet kaynaklı mı olduğuna bakmak gerekir. Faizlerdeki artış, bireylerin tüketim ve yatırım kararlarını olumsuz etkilerken, tasarruf kararlarını olumlu etkileyebilmektedir. Böylesi bir yapıda artan faiz oranları toplam talep seviyesini düşürdüğünden, enflasyon oranı ile faiz oranı arasında ters yönlü bir ilişki ortaya çıkmakta ve yükselen faizler enflasyonu düşürebilmektedir. Ancak enflasyonun maliyet kaynaklı olması durumunda, faiz oranları ile enflasyon arasında aynı yönlü bir ilişki ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte artan faiz oranları, üretim ve yatırım için girdi maliyetlerini arttırarak sermayenin etkinliğini azaltmakta ve enflasyonu yükseltmektedir (Eğilmez, 2014). Artan enflasyon ise tasarruf sahiplerinin ve yatırımcıların daha yüksek faiz talepleri ile sonuçlanabilmekte ve faiz artışını tetikleyebilmektedir. Literatürde her ne kadar enflasyon oranından faiz oranına doğru bir nedensellik söz konusu olsa da uygulamada bu ilişki bazen ters bazen de karşılıklı olarak tespit edilebilmektedir. Analizde kullanılan tüm testlerin sonuçları, Türkiye’de söz konusu incelenen dönemde enflasyon ve faiz oranı arasındaki ilişkinin karşılıklı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, Aytaç ve Sağlam (2014), Torun ve Karanfil (2016) ve Yıldız ve Başar (2018) Türkiye için yaptıkları çalışmalarda faizden enflasyona doğru tek yönlü; Aytemiz vd. (2004), Doğan vd. (2016) ile Oktar ve Dalyancı (2011) ise yaptıkları çalışmalarda enflasyondan faize doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu saptamışlardır.

LASSO GN testine göre, faiz oranlarından faiz dışı harcamalara doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Faiz dışı harcama, faiz ödemeleri dışındaki kamu harcama politikalarının mali pozisyonunu göstermektedir. Faiz oranlarının yüksekliği nedeniyle bütçeden faiz ödemelerine daha yüksek pay ayrılması, faiz dışı harcamayı olumsuz etkilemekte ve faiz dışı harcamanın düşük düzeyde kalmasına neden olabilmektedir. Buna karşın faiz oranlarındaki düşüş ise bütçe faiz ödemelerini azaltmaktadır. Burada faiz dışı fazla verilmesinin ekonomik ve mali gerekçesi, borçlanma ve dolayısıyla faizler üzerindeki baskının azaltılmasıdır. Bu anlamda elastik net GN, LASSO CGN ve elastik net CGN testlerine göre faiz oranları ve faiz dışı harcamalar arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi bulunmuş ve bu sonuç, Özgen ve Güloğlu'nun (2004) yaptığı çalışma bulgularıyla paralellik göstermiştir. Yine yararlanılan testlerin bulgularında, faiz oranları ile sanayi üretim endeksi arasında bir ilişkinin olduğu görülmüştür. LASSO GN, LASSO CGN ve elastik net CGN testlerinin sonuçları faiz oranları ile sanayi üretim endeksi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Teorik bir ifadeyle faiz oranlarının artışı, üretim ve yatırım alanlarında kullanılan finansman maliyetini yükseltmekte ve sanayi üretim endeksini baskılamaktadır. Ayrıca faiz oranlarındaki artış, bireysel veya kurumsal fon kaynaklarının reel üretimden çekilip yüksek faiz oranları nedeniyle kamu borçlanma araçlarına yatırılmasını da teşvik etmektedir (Bağcı, 2001). Böylesi bir yapıda azalan reel yatırımlar, sanayi üretim endeksinin düşmesine neden olabilmekte ve ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etki yaratarak iktisadi işleyişi bozabilmektedir. Bu bağlamda elastik net GN testine göre, nedensellik ilişkisinin faiz oranlarından sanayi üretim endeksine doğru olması, bulunan tek yönlü nedensellik ilişkisini doğrulamaktadır.

Para arzındaki artış ve azalışların önemi, geleneksel iktisadi yaklaşımdan beri araştırılan bir olgudur. Bu konuda en çok kabul görmüş yaklaşımlardan biri monetarist yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre, para arzındaki artış ve azalışların büyüme oranına endekslenmesi durumunda enflasyonist bir etki oluşmayacaktır. Fakat bu endeksleme işlemi yapılmazsa ve gereğinden fazla emisyon sağlanırsa enflasyon kaçınılmaz olacaktır. Buna karşın ihtiyaç duyulandan daha az miktarda emisyon sağlanması durumunda ise deflasyonist bir ortam oluşacaktır. Sanayi üretim endeksi, büyüme rakamlarını göstermesi bakımından önemli bir göstergedir. Bu bağlamda sanayi üretim endeksindeki artış ve azalışlar, para arzının belirlenmesinde de önemli bir referans noktası oluşturmaktadır. Dolayısıyla, LASSO CGN ve elastik net CGN testleri sonuçları, sanayi üretim endeksinden para arzına doğru görülen ilişkiyi doğrulamaktadır. Ayrıca, para arzındaki artışlar faiz oranlarını düşüreceğinden sanayi üretim endeksine etkide bulunmaktadır. Buradan, para arzından sanayi üretim endeksine doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu söylenebilir. Elastik net GN testi bulguları bu ilişkiyi de doğrulamaktadır. Diğer yandan, para arzı ile sanayi üretim endeksi arasında karşılıklı bir ilişkinin olması da muhtemeldir. Bu karşılıklı ilişki LASSO GN analizi sonuçlarında da saptanmıştır.

LASSO GN, elastik net GN, LASSO CGN ve elastik net CGN testlerindeki nedensellik testlerinin bulguları para arzındaki artışın faiz oranı ile karşılıklı bir nedensellik ilişkisi içerisinde

olduğunu göstermektedir. İktisat literatürüne göre para arzındaki artış, faiz oranları üzerindeki sonuçlarını dört etki ile göstermektedir. Likidite etkisi, fiyatlar genel düzeyi etkisi, gelir etkisi ve enflasyonist beklentiler etkisi olarak sıralanabilecek bu dört etki faiz oranları üzerinde farklı sonuçlar doğurmaktadır. Sonuç ne olursa olsun para arzından faiz oranına doğru bir ilişkinin varlığı kesin olup (Yılmaz, 2015), bu ilişkinin varlığı nedensellik testi tarafından doğrulanmıştır. Çalışmada Elastik net GN, LASSO CGN ve elastik net CGN testlerinin sonuçlarına göre, Motanlı para arzı ile enflasyon değişkenleri birbirlerini karşılıklı etkilemektedir. Ancak, LASSO GN testinin sonuçlarında nedensellik ilişkisi enflasyondan para arzına doğru gerçekleşmiştir. Çağdaş iktisat literatüründe para arzındaki kontrolsüz artışların enflasyona neden olacağı bilinen bir durumdur. Bu gelişme artan para arzının faizleri düşürdüğü, yatırım ile tüketim kararlarını olumlu etkilediği ve dolayısıyla kısa vadede toplam talep seviyesinde bir artışa neden olduğu şeklinde değerlendirilmektedir. Merkez bankasının daraltıcı para politikası uygulamaları kapsamında açık piyasa işlemleri ve zorunlu karşılıklar gibi araçlarla para piyasasına müdahale etmesi ve para piyasasında dengeyi sağlaması temel bir makroekonomik hedef olmaktadır. Fakat enflasyon oranlarındaki artışın para arzını etkilemesi beklenmez. Dolayısıyla enflasyon ve Mo para arzı arasındaki ilişkinin analizi için yararlanılan LASSO GN testinin sonuçları, iktisat literatüründeki bilinenlerin tersi yönünde sonuçlar vermiş olsa da bu sonuçlar, Özmen ve Koçak (2012) tarafından yapılan çalışmada nedensellik ilişkisinin enflasyondan para arzına doğru gerçekleştiği sonucuyla paralellik göstermektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Türkiye’nin 2006:01-2019:01 dönemini kapsayan aylık verileri kullanılarak kamu iç borçları (İÇBORÇ) ile ENF, FAİZ, DK, SÜE, Mo ve FDHAR değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri, literatürde cezalı tahminlere dayalı GN yöntemlerinin iktisadi değişkenler bağlamında uygulamaları yok denecek kadar az olan LASSO GN, elastik net GN, LASSO CGN ve elastik net CGN yöntemleri yardımıyla incelenmiştir. İncelenen dönemde değişkenler yüzdesel formda kullanılmıştır. Uygulanan LASSO GN, elastik net GN ve elastik net CGN testlerinin sonuçlarına göre, İÇBORÇ ile ENF, FAİZ, DK, SÜE, Mo ve FDHAR değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla tüm değişkenler ile İÇBORÇ değişkeni birbirlerini karşılıklı etkilemektedir. LASSO CGN bulgularında ise FAİZ ve SÜE’den İÇBORÇ’a doğru olmak üzere tek yönlü nedensellik ilişkisi, İÇBORÇ ile ENF, DK, Mo ve FDHAR arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmadaki analiz sonuçları dikkate alındığında, iç borçların iktisadi etkileri açısından mali kural uygulamaları kapsamında bütçe disiplininin sağlanarak bütçe açıklarının borçlanma üzerindeki baskısının azaltılması, temel bir makroekonomik gerekece olmalıdır. Güçlü bütçe ve borç yönetimi ile sağlanan yüksek mali performans, enflasyonist etkilerin azaltılmasında, faiz oranlarının düşürülmesinde ve dışlama etkisinin minimum seviyede tutulmasında etkili olacaktır. Bu süreçte özellikle borçların

miktar ile bileşiminin rasyonel kurgulanması ve aşırı finansman olgusundan kaçınılması, sağlam makroekonomik performansın varlığını temin edecektir.

Döviz kurundaki değişimlerin gerek maliyet ve gerekse de talep enflasyonu üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, öncelikle enflasyonla mücadelede kararlılığın sürdürülmesi, ekonomide olumlu havanın yaratılması ve dolayısıyla beklentilerin pozitif tutulması gerekmektedir. Bu gelişme, kurlardaki yükselişin nihai mal ve hizmet fiyatlarında yarattığı yükselişlerin önlenmesi için öncelikli bir adım olacaktır. Bunun yanı sıra yüksek enflasyonist eğilimlerin olduğu süreçte devalüasyona gidilmesi, ülkenin dış piyasadaki rekabet gücünün korunması adına yerinde bir karar olacaktır. Özellikle üretim yapısının yerli girdilerle sağlanması ve yüksek katma değerli mal ve hizmet üretilmesi, döviz kurunun enflasyon üzerinde yarattığı etkilerin baskılanmasında önemli bir politika olacaktır.

Enflasyon ile faiz ilişkisi, enflasyonun özellikle talep çekişli olması durumunda parasal ve mali kural uygulamalarının tam bir koordinasyon içerisinde çalıştırılarak enflasyon ve faizlerin düşük düzeyde tutulması gerekmektedir. Enflasyon ve faiz oranlarının düşük düzeyde tutulması, mali kural uygulamaları kapsamında bütçe disiplininin sağlanarak borçlanma eğiliminin azaltılması ve fon sahiplerinin yüksek faiz taleplerinin bu yolla baskılanmasına bağlıdır. Bu süreçte yüksek faiz oranlarının baskılanması ile reel üretime kanalize edilecek kaynakların toplam arz seviyesini arttırması gerek enflasyonun ve gerekse de faiz oranlarının düşük düzeyde kalmasını sağlayacaktır. Benzer şekilde mali kural temelli uygulamalar ile bütçe disiplinin sağlanarak borçlanma ve faiz oranları üzerindeki baskının azaltılması, faiz harcamalarının düşürülmesinde ve kaynaklarının reel üretime yönlendirilmesinde etkili bir politika aracı olacaktır.

Para arzı ile enflasyon ve faiz ilişkisi için güçlü ve bağımsız bir para politikası uygulaması, makroekonomik dengenin sağlanmasında ve sürdürülmesinde kritik bir öneme sahiptir. Para arzındaki artışların enflasyonist etki yaratmaması ve para arzındaki düşüşlerin ise durgunluğa neden olmaması için parasal tabanın, GSYİH'deki artışa paralel olmasına dikkat edilmelidir. Genişletici ve daraltıcı para politikası kapsamında zorunlu karşılıklar, iskonto oranı, açık piyasa işlemleri gibi parasal dengenin sağlanmasında uygulama alanı bulan araçlar, maliye politikası uygulayıcıları ile koordineli çalışan bağımsız para otoritelerince kullanılmalıdır. Burada sağlam ve siyasi kaygulardan uzak bir para politikası uygulamasının bu anlamda önemli olduğunu belirtmek yerinde bir değerlendirme olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions, On Automatic Control*, 19(6), 716-723.
- Arnold, A., Liu, Y. ve Abe, N. (2007). Temporal Causal Modeling with Graphical Granger Methods. In Proceedings of the Thirteenth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Ağustos, San Jose, California.
- Aytaç, D. ve Sağlam, M. (2014). Kamu açıkları iç borç ve faiz oranı ilişkisi: Türkiye örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 9(1), 131-148.

- Aytemiz, L., Kalaycı, Ş. ve Helhel, Y. (2004). İç Borç, faiz, enflasyon ve üretim etkileşimleri: Türkiye örneği. *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 19(221), 80-87.
- Ayvaz Güven, E.T. ve Uysal, D. (2013). Türkiye’de döviz kurlarındaki değişme ile enflasyon arasındaki ilişki (1983-2012). *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 5(9), 141-156.
- Bağcı, H. (2001). *Kamu borçları yönetimi ve Türkiye için bir değerlendirme*. SPK Yayınları, Yayın No: 135, Ankara.
- Bahadori, M.T. ve Liu, Y. (2012). *Granger causality analysis in irregular time series*. SDM, SIAM, 660-671.
- Bahadori, M.T. ve Liu, Y. (2013). An Examination of Practical Granger Causality Inference. 2013 SIAM International Conference on Data Mining; Austin, Texas, USA, 467-475.
- Bakkal, S. ve Gürdal, T. (2007). İç Borçlanmanın Türkiye Ekonomisi Üzerine Etkileri. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 2(2), 147-173.
- Bal, O. (2012). Döviz kuru, mevduat faiz oranı, enflasyon ve devlet iç borçlanma senetleri ilişkisi (1994-2008). *Akademik Bakış Dergisi*, (31), 1-20.
- Barışık, S. ve Yayar, R. (2012). Sanayi üretim endeksini etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi. *İktisat İşletme ve Finans, Bilgesel Yayıncılık*, 27(316), 53-70.
- Bozdağlıoğlu, E.Y. ve Yılmaz, M. (2016). Türkiye’de enflasyon ve döviz kuru ilişkisi: 1994-2014 yılları arası bir inceleme. *BEU Akademik İzdüşüm*, 2(3), 1-20.
- Çoban, O., Doğanalp, N., ve Uysal, D. (2008). Türkiye’de kamu iç borçlanmasının makroekonomik etkileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 245-257.
- Demir, M. (2009). *Türkiye’de kamu borçlarının gelişimi ve sürdürülebilirliği*. Çizgi Kitabevi, Konya.
- Dickey, D.A. ve Fuller, W.A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Doğan, B., Eroğlu, Ö. ve Değer, O. (2016). Enflasyon ve faiz oranı arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(1), 405-425.
- Efron, B., Hastie, T., Johnstone, I. ve Tibshirani, R. (2004). Least angle regression. *Annals of Statistics*, 32(2), 407-499.
- Eğilmez, M., (2014). Enflasyon ile Faiz İlişkisi. Kendime Yazılar. <http://www.mahfiegilmez.com/2014/05/enflasyon-ile-faiz-iliskisi.html>
- Eğilmez, M. (2017). Ricardo-Barro Hipotezine Karşı Arz Yönlü Ekonomi Yaklaşımı. Kendime Yazılar. <http://www.mahfiegilmez.com/2017/12/ricardo-barro-hipotezine-kars-arz-yonlu.html>
- Eichler, M. (2005). A graphical approach for evaluating effective connectivity in neural systems. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 360(1457), 953-967.
- Eichler, M. (2010). Graphical Gaussian Modelling of Multivariate Time Series with Latent Variables. The 13th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, Journal of Machine Learning Research W&CP, 9, 193-200.
- Eichler, M. (2012). Graphical modelling of multivariate time series. *Probability Theory and Related Fields*, 153(1-2), 233-268.
- Etesami, J. ve Kiyavash, N. Directed Information Graphs: a Generalization of Linear Dynamical Graphs. 2014 American Control Conference (ACC) June 4-6, 2014, Portland, Oregon, USA, 2563-2568.

- Furqan, M.S. ve Siyal, M.Y. (2016). Elastik-net copula granger causality for inference of biological networks. *PLoS ONE*, 11(10). e0165612.
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods, *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Granger, C.W.J. (1980). Testing for causality: A personal viewpoint. *Journal of Economic Dynamics and Control*, (2), 329-352.
- Gül, E. ve Ekinci, A. (2006). Türkiye’de enflasyon ve döviz kuru arasındaki nedensellik ilişkisi: 1984-2003. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 91-106.
- Gül, E., Ekinci, A. ve Özer, M. (2007). Türkiye’de faiz oranları ve döviz kuru arasındaki nedensellik ilişkisi: 1984-2006. *İktisat İşletme ve Finans*, 22(251), 21-31.
- Hannan, E.J. ve Quinn, B.G. (1979). The determination of the order of an autoregression. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 41(2), 190-195.
- Hastie, T., Tibshirani, R. ve Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference and prediction* (Second Edition). Springer-Verlag.
- Hoerl, A.E. ve Kennard, R.W. (1970). Ridge regression: Biased estimation for nonorthogonal problems. *Technometrics*, 12(1), 55-67.
- Hu, M. ve Liang, H. (2014). A copula approach to assessing granger causality. *Neuro Image*, 100, 125-134.
- Karakış, L. (2019). Türkiye’de döviz kuru ile enflasyon oranı arasındaki ilişki (2000-2018). *Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 83-93.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P., Schmidt, P. Ve Shin, Y. (1992). Testing The null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?. *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- Kopits, G. ve Symansky, S. (1998). *Fiscal policy rules*. IMF Occasional Paper, No: 162, Washington.
- Köstekçi, A. ve Yıldız, F. (2019). *Kamu borç yönetimi Türkiye ve OECD ülke uygulamaları*. Ekin Yayınevi, Bursa.
- Liu, H., Lafferty, J. ve Wasserman, L. (2009). The nonparanormal: Semiparametric estimation of high dimensional undirected graphs. *Journal of Machine Learning Research*, 10, 2295-2328.
- Liu, J., Ji, S., ve Ye, J. (2009). *SLEP: Sparse learning with efficient projections*. 4.1ed: Arizona State University.
- Lozano, A.C., Abe, N., Liu, Y., ve Rosset, Y. (2009). Grouped graphical granger modeling for gene expression regulatory networks discovery. *Bioinformatics*, 25(12), i110-i118.
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.
- Mamak Ekinci, E.B., Alhan, A. ve Ergör, Z.B. (2016). Parametrik olmayan regresyon analizi: faiz oranı, enflasyon ve döviz kuru arasındaki ilişkinin incelenmesi örneği. *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, 2(9), 28-37.
- Meinshausen, N. ve Bühlmann, P. (2006). High dimensional graphs and variable selection with the LASSO. *The Annals of Statistics*, 34(3), 1436-1462.
- Nelsen, R.B., (2006). *An introduction to copulas*, Springer-Verlag (2nd edition), New York.
- Ocampo, J. A. (2005). *A broad view of macroeconomic stability*. DESA Working Paper, No: 1.

- Oktar, S. ve Dalyancı, L. (2011). Türkiye ekonomisinde para politikası ve enflasyon arasındaki ilişkinin analizi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 31(2), 1-20.
- Özer, İ. (1986). *Kamu maliyesi*. Maliye ve Gümrük Bakanlığı Araştırma ve Koordinasyon Kurulu Yayınları, Ankara.
- Özgen, F.B. ve Güloğlu, B. (2004). Türkiye’de iç borçların iktisadi etkilerinin VAR tekniğiyle analizi. *METU Studies in Development*, 31, 93-114.
- Özmen, M. ve Koçak, F.İ. (2012). Enflasyon, bütçe açığı ve para arzı ilişkisinin ARDL yaklaşımı ile tahmini: Türkiye örneği. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(1), 1-19.
- Pearl, J. (2009). *Causality: Models, reasoning and inference*. Cambridge University Press, Second Edition. ISBN-13: 978-0521895606
- Phillips, P.C.B. ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Quinn, C.J., Kiyavash, N. ve Coleman, T.P. (2012). Directed Information Graphs. Information Theory (cs.IT). <https://arxiv.org/pdf/1204.2003.pdf>
- Saraç, T.B. ve Karagöz, K. (2016). Impact of $\hat{\pi}$: The Case of Turkey. *Procedia Economics and Finance*, 38, 195-202.
- Seymen, C. (2014). Türkiye’de iç borçlanmanın makro ekonomik etkileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 4(2), 147-155.
- Sugözü, İ.H. ve Yiyit, M. (2010). Borçlanmanın Enflasyona etkisi üzerine teorik yaklaşımların temel özellikleri. *Maliye Dergisi*, (158), 365-373.
- Susam, N. (2005). Türkiyede Devlet İç Borçlarının Devlet İç Borçlanma Senetleri Faiz Oranları ile İlişkisi: 1990-2004 Granger Nedensellik Testi. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Maliye Araştırma Merkezi Konferansları 48. Seri, 87-105.
- Sutherland, D., Hoeller, P., Merola, R. ve Ziemann, V. (2012). Debt and Macroeconomic Stability. OECD Economics Department Working Papers, No: 1003. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP\(2012\)80&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP(2012)80&docLanguage=En)
- TCMB, İnternet Adresi: <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket>
- Tibshirani, R. (1996). Regression shrinkage and selection via the LASSO. *Journal of Royal Statistical Society Series B*, 58(1), 267-288.
- Torun, M. ve Karanfil, M. (2016). 1980-2013 dönemi Türkiye ekonomisinde enflasyon ve faiz oranı arasındaki ilişki. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(27), 473-490.
- Türel, O. ve Önder, İ. (1993). *Türkiye’de kamu maliyesi, finansal yapı ve politikalar*. Tarih Vakfı Yurt Yayınları. ISBN 9753330014
- Ulusoy, A. ve Erdem, H.F. (2014). İç borçlanma ve enflasyon etkileşimi: Türkiye örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 22, 122-135.
- Uysal, D., Mucuk, M. ve Alptekin, V. (2008). Finansal serbestleşme sürecinde Türkiye ekonomisinde faiz ve kur ilişkisi. *KMU İİBF Dergisi*, 10(15), 48-64.
- Yıldız, Ş. ve Başar, S. (2018). Türkiye’de Enflasyon, faiz oranı ve döviz kuru arasındaki ilişkinin nedensellik analizi. *Turkish Studies*, 13(7), 309-328.
- Yılmaz, B.E. ve Cural, M. (2010). Türkiye’de İç Borçlanmadaki Değişimi Belirleyen Faktörlere Yönelik Bir Regresyon Analizi Çalışması: 1975-2010. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Maliye Araştırma Merkezi Konferansları, 54. Seri, 1-22. <https://dergipark.org.tr/download/article-file/7887>

- Yılmaz, H.D., (2015). Para Arzının Makroekonomik Faktörler Üzerine Etkisinin Analizi. (Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Zou, H. ve Hastie, T. (2005). Regularization and variable selection via the elastic net. *Journal of Royal Statistical Society Series B*, 67(2), 301-320.