

Geliş Tarihi:

27.09.2020

Kabul Tarihi:

03.05.2021

Yayımlanma Tarihi:

25.06.2021

Kaynakça Gösterimi: Eygü, H., & Demir, Y. (2021). Volatilite Endeksi (VIX) ile Ar-Ge payı, sanayi üretimi ve işsizlik ilişkisi: Türkiye üzerine ampirik bir çalışma. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(40), 487-504. doi: 10.46928/iticusbe.800655

VOLATİLİTE ENDEKSİ (VIX) İLE AR-GE PAYI, SANAYİ ÜRETİMİ VE İŞSİZLİK İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

Araştırma

Hakan Eygü 

Atatürk Üniversitesi

hakaneygu@atauni.edu.tr

Yıldırım Demir 

Sorumlu Yazar (Correspondence)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

ydemir@yyu.edu.tr

Hakan Eygü, Atatürk Üniversitesi Ekonometri Bölümünde Doçenttir. İstatistik, ekonometri, nicel karar verme yöntemleri alanında ders vermekte ve bu alanlarda araştırmalar yapmaktadır.

Yıldırım Demir, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ekonometri Bölümü İstatistik Anabilim Dalında Doktor Öğretim Üyesidir. İstatistik, uygulamalı istatistik, kalite kontrol alanında ders vermekte ve bu alanlarda araştırmalar yapmaktadır.

VOLATİLİTE ENDEKSİ (VIX) İLE AR-GE PAYI, SANAYİ ÜRETİMİ VE İŞSİZLİK İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

Hakan Eygü
hakaneygu@atauni.edu.tr
Yıldırım Demir
ydemir@yyu.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı 1996-2019 yılları arasında Türkiye’de volatilité endeksi ile Ar-Ge harcamalarına ayrılan pay, sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranı arasındaki ilişkileri analiz etmektir.

Yöntem: Volatilité endeksi (VIX), korku endeksi olarak da ifade edilen bir endeks olup piyasalardaki dalgalanmayı ölçmeye yardımcı olmaktadır. Piyasalardaki dalgalanmaların yüksek olduğu durumlarda volatilité endeksi değeri kazanırken tersi durumda bu endeks değeri kaybetmektedir.

Bulgular: Ekonometrik analizde ADF, PP ve KPSS birim kök testleri ile serilerin durağan olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, LM testi ile serisel otokorelasyonun olmadığı, White testi ile değişen varyans sorunu olmadığı ve çarpıklık ve basıklık değerleri ile de değişkenlerin normal dağılıma sahip oldukları belirlenmiştir. Granger nedensellik analizi sonucunda ise VIX, Ar-Ge, sanayi ve işsizlik oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Özgünlük: Ülkelerin finans piyasalarının hangi değişkenlerden nasıl etkilendiği ve bu değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığı hem ileriye yönelik politikalar hem de ülke refah düzeyi için büyük bir önem oluşturmaktadır. Türkçe literatür incelendiğinde, verilen değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kullanılan yöntem bakımından bu çalışmanın önemli çalışmalardan biri olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Birim Kök, Granger Nedensellik Analizi, İstatistiksel Analiz, Volatilité Endeksi

JEL Sınıflandırması: G10, C32, F30

RELATION OF VOLATILITY INDEX (VIX) AND R&D SHARE, INDUSTRIAL PRODUCTION AND UNEMPLOYMENT: AN EMPIRICAL STUDY ON TURKEY

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study, between the years 1996-2019 volatility index and the share allocated to R&D spending in Turkey is to analyze the relationships between the industrial production index and the unemployment rate.

Method: The volatility index (VIX) is an index, also referred to as the fear index, and helps measure the volatility in the markets. In cases where the volatility in the markets is high, the volatility index gains value, on the contrary, this index loses value.

Findings: In econometric analysis, it was determined that the series are stationary with ADF, PP and KPSS unit root tests. In addition, it was determined that there was no autocorrelation in the serial with the LM test, there was no variance problem with the White test, and the variables had normal distribution with the values of skewness and kurtosis. As a result of Granger causality analysis, a statistically significant relationship was found between VIX, R&D, industry and unemployment rates.

Originality: How the financial markets of countries are affected by which variables and whether there is a causal relationship between these variables are of great importance for both forward-looking policies and the country's welfare level. When the Turkish literature is examined, it can be said that this study is one of the important studies in terms of the method used to determine the relationships between the given variables.

Keywords: Unit Root, Granger Causality Analysis, Statistical Analysis, Volatility Index

JEL Classification: G10, C32, F30

GİRİŞ

Ülkelerin yönetim mekanizmaları, küreselleşen bir dünyada ekonomi bakımından iyi bir konuma gelmek için sürekli mücadele etmektedirler. Ancak, bu yapı içerisindeki konumlarını belirlemek ve başarıya ulaşabilmek için kendi ekonomilerini etkileyen bazı göstergeleri izlemeleri ve bu göstergelerden yararlanmaları gerekmektedir. Bu göstergelerin en önemlisini Gayri safi yurt içi hâsıla (GSYİH) oluşturmaktadır. Ancak başta sanayi üretimi ve işsizlik olmak üzere GSYİH birçok parametreden etkilenmektedir. Ayrıca, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarına ayrılan pay da ülkelerin gelişmişlik düzeyiyle ilişkili olduğu kabul edilmektedir. Böylece ülke finans piyasalarında oluşan korkunun bu göstergeler ile nedensellik ilişkisinin olup olmadığı veya varsa bu ilişkinin yönünün belirlenmesi, sağlam bir ekonomik temel oluşturulması için büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda piyasalarda oluşan korkuyu ölçen iyi bir ölçek olarak volatilité (oynaklık) endeksi kullanılmaktadır.

İlkin 1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası tarafından kullanılan volatilité endeksi (VIX), piyasalarda oluşan korkuyu ölçen bir endeks olarak literatürde yer alırken finansal piyasalarda gelecek ile ilgili belirsizlikleri anlamak adına her geçen gün önemli derecede kullanım alanı bulmaktadır. Bu durum ekonomiye yön veren değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde volatilité endeksini önemli kılmaktadır. Bir ülkedeki bazı göstergeler, bu endeksle pozitif ya da negatif yönde bir ilişki göstererek değişmektedir.

Bu çalışmada, VIX endeksi ile Türkiye'nin 1996-2019 yılları arasında Ar-Ge'ye ayrılan pay oranı, sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

LİTERATÜR

Baillie ve Chang (2011) çalışmalarında, 1978-1998 yılları arasında 9 para birimini incelemişler ve kapsanmamış faiz oranı paritesinin yüksek volatilité koşullarında başarılı olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca, fon temin edilen para birimi faiz oranı ile en yakın alternatif para birimine ait faiz oranı arasında yüksek bir fark olması durumunda da paritenin başarılı olacağını belirtmişlerdir. Yüksek faiz farklılıkları piyasada dalgalanmaları tetikleyerek yatırımcıların riskten kaçınmalarına ve dolayısıyla arbitraj imkânlarına sıcak bakmamalarına yol açacaktır. Kumar ve Kamaiah (2017), seçilmiş Asya piyasalarında getiri ve volatilité yayılımını 03.01.2000-31.12.2013 tarihleri arasındaki veriler ile wavelet çoklu korelasyon ve çapraz korelasyon modelini kullanarak incelemişlerdir. Analiz sonuçları Asya'da piyasaların uzun dönemde birlikte hareket ettiğini göstermiştir. Qian ve Diaz (2017), Ocak 1999-Ocak 2015 dönemine ait veriler kullanılarak Malezya borsası ve 14 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke borsalarının kısa ve uzun dönem volatilité dinamiklerini MGARCH, BEKK, DCC ve CCC modelleri ile incelenmiştir. Analiz sonucunda oynaklıkların sadece kendi gecikmeli değerleri ile değil, aynı zamanda diğer ülkelerden gelen oynaklık yayılımı ile de ilgili olduğunu göstermiştir. Jebran vd. (2017), 2007 krizi öncesi ve sonrası finansal kriz dönemlerinde Asya'daki gelişmekte olan piyasalar arasındaki oynaklığın yayılma etkisini genişletilmiş EGARCH modelini kullanarak 02.01.2001-31.12.2013 dönemi için incelemişlerdir. Analiz sonucunda her iki alt dönemde de Hindistan ve Sri Lanka borsaları arasında çift yönlü oynaklık yayılımı olduğu gözlenmiştir. Borsanın, kriz dönemindeyken daha çok birlikte hareket etme eğilimi gösterdiği görülmüştür. Ayrıca negatif şokların, aynı büyüklükteki pozitif şoklara göre daha fazla oynaklık oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Genel anlamda Ar-Ge; bilim ve tekniğe dayanarak ülke ekonomisine olumlu yönde katkılar sunmak amacıyla, beşeri sermaye ve bilgiden yararlanılarak yeni mal, hizmet ve süreçler geliştirilmesi ve bu geliştirilen yeniliklerin pazara sunulmasıyla ortaya çıkan faaliyetler olarak tanımlanmaktadır Daha spesifik anlamda ise yeni ürün ve üretim süreçlerini açığa çıkarmaya yönelik yenilikçi ve sistematik çalışmaların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri, bilim ve tekniğe dayanarak ülkelerin ve/veya firmaların ekonomik, sosyal, kültürel ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan tüm faaliyetleri kapsamaktadır (Sylwester, 2001: s.72). Ülke veya firmaların, sürekli gelişmekte olan teknolojiye uyum sağlayıp sağlamadığının belirlenmesinde kullanılan en yaygın değişkenlerden birisi de Ar-Ge harcamalarıdır. Ar-Ge harcamaları, sahip olunan veya ithal edilen teknolojinin etkin bir biçimde kullanılmasını ya da modifiye edilmesini içeren teknolojik faaliyetlerin tüm aşamalarında önemli bir rol oynamaktadır (Koç, 2018).

Sanayi; mal, hizmet ve gelir kaynağı üreten ya da sunan teşkilat veya teşebbüsler grubu şeklinde tanımlanmaktadır. Bu anlamıyla sanayi, genel olarak sanayinin dışında olduğu düşünülen, resmi istatistiklerde de bu şekilde sınıflandırılan tarım ve hizmet sektörünü de içine alan endüstri olarak da tanımlanabilir (Arisoy, 2008). Modern sanayi tarafından üretilen çeşitli araçların tarıma girmesiyle, tarımın da sanayileşmesini sağlamıştır. Bu gelişme, meta ve para gibi piyasa kategorilerinden yola

çıkan iktisat biliminde, bütün üretim süreçleri, emek, sermaye ve toprak gibi temel üretim faktörlerinin bir araya gelmesi olarak düşünülmektedir. Bu düşünceye göre tarım işletmeleriyle sanayi işletmeleri arasında teorik anlamda bir fark görülmemektedir (Aktan ve Vural, 2004).

Bir ekonomide üretim faktörlerinin tamamının üretim sürecine dahil edilememesi eksik istihdam kavramı ile açıklanmaktadır. Üretim faktörlerinden emeğin tam olarak istihdam edilememesi ise işsizlik kavramı ile açıklanmaktadır. Buradan hareketle bir ekonomide çalışma gücü olan, çalışmak isteyen ve piyasadaki ücret düzeyini kabul eden ancak iş bulamayan kişiler işsiz olarak tanımlanmaktadır (Çoban, 2013: s.338). İşsizliğin nedenleri eşanlı denklemlerle incelendiğinde enflasyon ve dış ticaret verileri ile işsizlik oranı arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Eygü, 2018a). Adam Smith'e göre işsiz, sahip olduğu işgücünü sürekli olarak satmak isteyen ancak her zaman alıcı bulamayan işçilerdir (Karakayalı, 2002: s.306).

YÖNTEM

Araştırmada, 1996-2019 yılları arasında Türkiye'de volatilité endeksi ile Ar-Ge harcamalarına ayrılan pay, sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranı arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Kullanılan volatilité endeksi ("CBOE" 2020), invest sayfasından ve Ar-Ge harcamalarına ayrılan pay, sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranı ise Türkiye İstatistik Kurumu'nun resmi internet sitesi üzerinden derlenmiştir (TÜİK, 2020). Derlenen veri seti Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Volatilité endeksi, Ar-Ge payı, Sanayi Üretim Endeksi, İşsizlik Oranı

Yıllar	VIX (%)	Ar-Ge (%)	S.Ü.Endeksi (%)	İşsizlik Oranı (%)
1996	16.44	0.45	38.7	6.6
1997	22.36	0.49	42.4	6.8
1998	25.61	0.37	42.9	6.9
1996	24.37	0.47	41.3	7.7
1997	23.32	0.48	43.8	6.5
1998	25.75	0.54	40	8.4
1999	27.29	0.53	43.8	10.3
2000	21.98	0.48	47.6	10.5
2001	15.48	0.52	52.3	10.8
2002	12.81	0.59	59.6	10.6
2003	12.81	0.58	64	10.2
2004	17.54	0.72	68.5	10.3
2005	32.69	0.73	68.1	11
2006	31.79	0.85	61.3	14
2007	23.84	0.84	69.4	11.9

2008	23.61	0.86	80.1	9.8
2009	18.02	0.92	83.5	9.2
2010	14.78	0.94	89	9.7
2011	14.59	1.01	94.2	10.4
2012	17.56	0.88	99	10.3
2013	15.27	0.94	103.4	10.9
2014	11.05	0.34	112.6	10.7
2015	16.95	0.35	121.2	11
2016	15.24	0.35	118.9	13.7
2017	16.44	0.45	38.7	6.6
2018	22.36	0.49	42.4	6.8
2019	25.61	0.37	42.9	6.9

Kaynak: TÜİK, Investing

Değişkenlerde birim kök varlığı serilerin durağan olmadığını göstermektedir. Durağan olmayan verilerle yapılan analizlerde sahte regresyon olarak adlandırılan ilişki meydana gelebildiğinden sağlıklı olmayan sonuçlar elde edilebilmektedir (Altun vd., 2018). Bu nedenle, zaman serilerinden oluşan veri setlerine ait serilerin durağan olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu amaç doğrultusunda birim kök testlerinden ADF, PP ve KPSS testleri kullanılmıştır.

H_0 : Seri durağan değildir (Birim kök içermez).

H_1 : Seri durağandır (Birim kök içerir).

Serilerini durağanlığının sınaması için Dickey-Fuller (1981) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller-ADF) test istatistiği önerilmektedir. ADF sınaması için eşitlik (1) ve (2) (sabit ve sabit-trendli) kullanılmaktadır (Dickey ve Fuller, 1981).

$$\Delta X_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta X_{t-i} + u_t \quad (1)$$

$$\Delta X_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 \text{ternd} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta X_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Bu eşitliklerde X ; ele alınan seriyi, Δ ; fark operatörünü ve k ; denkleme ilave edilen bağımlı değişken gecikmelerini, β ile λ parametreleri, trend; doğrusal zaman trendini ve u_t ; hata terimini göstermektedir.

Araştırmada ADF testinin eksikliklerini gidermesi ve alternatif oluşturması açısından Phillips ve Perron birim kök testi de uygulanmıştır. PP testine ait hipotez testleri ADF ile benzer olup

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (3)$$

$$y_t = \tilde{\mu} + \tilde{\beta} \left(t - \frac{1}{2} \lambda \right) + \tilde{\alpha}y_{t-1} + \tilde{u}_t \quad (4)$$

şeklinde bulunur (Phillips ve Perron, 1988: s.338).

Her iki test için, test istatistiklerinin kritik değerlerinden daha büyük olması, birim kök için sıfır hipotezinin reddedilmesi anlamını taşımaktadır.

Bir diğer doğrusal birim kök testi olan KPSS testinde serinin deterministik bir trend etrafında durağan olduğunu göstermek için sıfır hipotezi ile test edilmektedir. Seride deterministik trend, rassal yürüyüşün sıfır varyansa sahip olduğu LM istatistiği,

$$LM = \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{\hat{\sigma}_E^2} \quad (5)$$

eşitlik (5) ile hesaplanmaktadır (Kwiatkowski vd., 1992: s.163).

İstatistik anlamda nedensellik, bir zaman serisi değişkeninin gelecekteki tahmin değerlerinin, kendisine veya ilişkili başka bir zaman serisi değişkenine ait geçmiş dönem değerlerinden etkilenecek elde edilmesi şeklinde tanımlanabilir (Işığıçok, 1994: s.94). Ancak, ekonometride nedensellik için en yaygın kullanılan işlemsel tanım Granger nedensellik tanımıdır. Granger nedenselliği, diğer bilgiler aynı kalmak şartıyla, Y 'nin tahmini için X 'in geçmiş değerleri kullanması durumu, X 'in geçmiş değerleri kullanılmaması durumuna göre daha başarılı sonuçlar veriyorsa X , Y 'nin Granger nedenidir şeklinde tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle X değişkeninin geçmiş değerlerine ait bilgilere dayanarak, Y daha başarılı bir biçimde tahmin edilebiliyorsa X değişkeni Y değişkeninin Granger nedendir (Takım, 2010: s.12). X ve Y için Granger nedensellik

$$Y_t + \alpha_0 X_t = \delta_1 + \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{k=1}^m \theta_k Y_{t-k} + e_{yt} \quad (6)$$

$$X_t + \vartheta_0 X_t = \delta_2 + \sum_{i=1}^n \gamma_i X_{t-i} + \sum_{k=1}^m \vartheta_k Y_{t-k} + e_{xt} \quad (7)$$

şeklinde bulunur (Sims, 1980). Bu yöntem, uygulamalı ekonometri çalışmalarında zaman serileri arasındaki nedensellik ilişkilerini belirlenmesinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (İşleyen vd., 2017).

BULGULAR

ADF ve PP birim kök testleri kullanılarak serinin durağan olup olmadığı belirlenmiştir. Tablo 2’de ADF, PP ve KPSS birim kök test sonuçları verilmiştir. ADF ve PP birim kök testleriyle serinin durağan olup olmadığını göstermek için,

H_0 : Seri durağan değildir (Birim kök içermez)

H_1 : Seri durağandır (Birim kök içerir) şeklinde hipotezler kurulmaktadır.

ADF, PP ve KPSS testleri hem sabit hem de trendli model ile sınanmıştır. ADF ve PP testleri olasılık değerlerine ($p < 0.05$) göre tüm değişkenlerin durağan olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Birim Kök Analizi Sonuçları

	Model	ADF		PP		KPSS	
		Sabit	Sabit ve Trendli	Sabit	Sabit ve Trendli	Sabit	Sabit ve Trendli
VIX	C CT	-6.637 (0.001***)	-6.469 (0.001***)	-3.871 (0.008***)	-6.526 (0.001***)	0.087	0.1011*
AR-GE	C CT	-5.233 (0.001***)	-5.558 (0.001***)	-5.199 (0.001***)	-5.551 (0.001***)	0.252	0.1218*
SÜE	C CT	-3.402 (0.022**)	-3.924 (0.029**)	-3.711 (0.043**)	-3.711 (0.043**)	0.2633	0.184**
İ.O	C CT	-3.847 (0.008***)	-3.697 (0.043**)	-3.624 (0.013**)	-3.422 (0.074*)	0.1282	0.130*

Sabit model, CT: Sabit ve trendli model, ADF testinde maksimum gecikme sayısı 5 olarak alınmış ve optimum gecikme sayısı Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenmiştir. ADF ve PP testlerinde kritik değerler sabitli model için -3.769 (%1), -3.004 (%5), -2.642 (%10); sabit ve trendli için -4.440 (%1), -3.632 (%5), -3.254 (%10) dur. KPSS testinde sabitli model için kritik değerler 0.739 (%1), 0.463 (%5), 0.347 (%10); sabit ve trendli için 0.216 (%1), 0.146 (%5), 0.119 (%10) dur. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

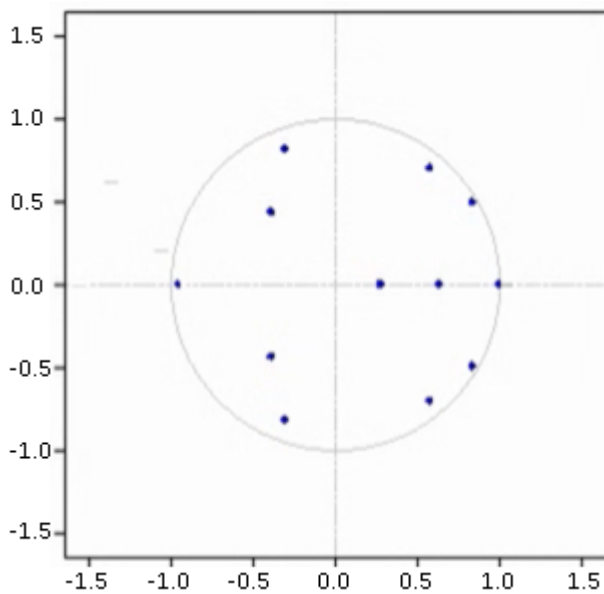
Değişkenlerin durağanlığı belirlendikten sonra VAR (Vektör Otoregresif Model) modeli için ön testler yapılmıştır. Çünkü VAR modelinin uygulanabilmesi için değişkenlerin durağan olması gerekmektedir. Bu modelin amacı değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. VAR modeli tahmininde gecikme katsayısı (p) değerinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Çünkü p değerinin olması gerekenden küçük alınması parametre tahminlerinin tutarlı olmamasına neden olmakta ve olması gerekenden büyük alınması ise tahminlerin varyansının küçük çıkmasına neden olmaktadır (Kadılar, 2000). p gecikme katsayısını belirlemek için test sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. p Gecikme Sayısına Karar Verme

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-240.019	NA	213560.0	23.620	24.018	23.707
1	-206.536	47.832	43035.26	21.955	23.149	22.214
2	-180.898	26.858*	22500.68*	21.037*	23.027*	21.469*
3	-158.250	15.098	25788.96	21.404	23.190	21.509

Kriter tarafından seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir. LR: Ardışık modifiye edilmiş LR test istatistiği, FPE: Son kestirim hatası, AIC: Akaike bilgi kriteri, SC: Schwarz bilgi kriteri, HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri

Akaike (AIC) ve Schwarz (SC) bilgi kriterlerine göre gecikme sayısına karar verilmiştir. Değişkenlerin bu bilgi kriterlerinden 3 gecikme için en küçük değeri aldıkları belirlenmiş ve uygun gecikme modeli olarak VAR(2) modeli seçilmiştir. Bilgi kriterlerine dayanarak gecikme uzunluğu belirlenmiş ve daha sonra VAR modeli tahmin edilmiştir. İyi bir model için istikrar koşulu, serisel korelasyonun olmaması, sabit varyans şartı ve normallik varsayımı gibi koşulların sağlanması gerekmektedir. Bu koşulların herhangi birini bile sağlamayan VAR modeli, bilgi kriterleri en uygun gecikmeyi vermiş olsalar dahi, iyi ya da uygun model olmayacaktır (Mert ve Çağlar, 2019). İstikrar koşulunun sağlanıp sağlanmadığını belirlemek için birim çember grafiği incelenmiş ve Şekil 1’de gösterilmiştir. Tüm noktaların çember içerisinde yer alması ve mutlak değerce 1’den küçük olması istikrar koşulunun sağlandığını göstermektedir.

**Şekil 1.** VAR İstikrar Koşulu İçin Birim Çember Grafiği

İstikrar koşulunun sağlanmasından sonra bir diğer varsayım olan serisel korelasyonun olup olmadığı araştırılmıştır. Bu varsayım için hipotez kurularak, LM testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4’te verilmiştir.

H_0 : h . gecikmede serisel korelasyon yoktur.

H_1 : h . gecikmede serisel korelasyon vardır.

Tablo 4. Otokorelasyon LM Testi

Lags	1	2	3
LM-Stat	20.791	8.472	13.436
p-değeri	0.187	0.933	0.641

Yapılan LM ön testi sonucunda VAR modelinin hata terimlerinde H_0 hipotezi kabul edilerek, oto korelasyonun olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. Sabit varyans varsayımının sağlanıp sağlanmadığını belirlemek için White değişen varyans testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5’te verilmiştir.

H_0 : Değişen varyans yoktur.

H_1 : Değişen varyans vardır.

Tablo 5. White Değişen Varyans Testi

χ^2	s.d	p -değeri
159.279	160	0.501

Tablo 5’teki sonuçlar incelendiğinde H_0 hipotezi kabul edilerek, değişen varyans olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. Dolayısıyla tahmin edilen modelde değişen varyans sorunu bulunmadığı söylenebilir. Son olarak normallik testi yapılarak test sonuçları Tablo 6’te verilmiştir.

H_0 : Değişkenler normal dağılıma uymaktadır.

H_1 : Değişkenler normal dağılıma uymamaktadır.

Tablo 6. Normallik Testi

	Çarpıklık				Basıklık			Jargue-Bera		
	s.d	Değer	χ^2	<i>p</i>	Değer	χ^2	<i>p</i>	Test İstatistiği	s.d	<i>p</i>
1	1	0.861	2.592	0.107	3.870	0.662	0.415	3.255	2	0.196
2	1	-0.763	2.039	0.153	4.354	1.605	0.205	3.644	2	0.161
3	1	0.251	0.221	0.637	1.995	0.883	0.347	1.105	2	0.575
4	1	-1.053	3.882	0.048	2.919	0.005	0.939	3.887	2	0.143
Kalıntı	4		8.736	0.068		3.157	0.531	11.892	8	0.156

Sosyal ve beşeri bilimler alanında yapılan çalışmalarda normallik testleri bazen hatalı sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle, bu tür çalışmalarda değişkenlere ait çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Verilerin normal dağılım gösterebilmesi için çarpıklık ve basıklık katsayılarının -2.0 ile +2.0 arasında olması gerekmektedir. Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda bu değer -1.5 ile +1.5 arasında olması gerektiği vurgulanmıştır (Eygü, 2018b; George ve Mallery, 2010; Tabachnick ve Fidell, 2010).

Tablo 6'daki normallik test sonuçları incelendiğinde ilk test çarpıklık katsayısına dayanarak yapılmış ve veri setinde dört değişken olduğu için bu dört değişkene ait kalıntılar normal dağılım göstermektedir ($p>0.05$). İkinci test basıklık katsayısı üzerinde yapılmış ve verilen dört değişkene ait kalıntılar normal dağılım göstermektedir ($p>0.05$). Çalışmalarda ideal olan hem çarpıklık hem de basıklık katsayıları üzerinden yapılan test sonuçlarının normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesidir. Yapılan çalışmada bu iki test sonucunda da verilerin normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Normal dağılım varsayımının sağlanmasından sonra varyans ayrıştırması ile görel olarak toplam değişimin dönemler boyunca seriler tarafından nasıl paylaşıldığı Tablo 7'da verilmiştir.

Tablo 7. Varyans Ayrıştırması

Dönem	AR-GE Varyans Ayrıştırması			
	VIX	Ar-Ge	Sanayi	İşsizlik
1	8.74	91.25	0.00	0.00
2	23.72	75.19	0.76	0.31
3	23.50	75.05	0.74	0.70
4	26.25	76.69	1.03	1.22
5	21.28	81.72	1.04	0.97
6	16.89	78.31	0.60	0.77
7	19.87	72.39	0.38	1.42
8	25.52	73.17	0.35	1.72
9	24.82	73.17	0.38	1.61
10	18.20	79.83	0.31	1.64
Dönem	Sanayi Varyans Ayrıştırması			
	VIX	Ar-Ge	Sanayi	İşsizlik
1	13.71	12.15	74.13	0.00
2	67.50	25.29	6.90	0.29
3	72.76	19.85	4.47	2.90
4	51.18	39.70	3.34	5.76
5	45.97	47.88	2.38	3.75
6	34.47	61.64	1.40	2.47
7	35.35	61.73	1.01	1.89
8	39.77	57.16	0.96	2.10
9	34.83	62.48	0.84	1.84
10	25.82	72.17	0.54	1.45
Dönem	İşsizlik Varyans Ayrıştırması			
	VIX	Ar-Ge	Sanayi	İşsizlik
1	0.38	5.51	18.78	75.30
2	47.96	6.31	13.33	32.37
3	39.05	20.46	10.23	30.25
4	30.44	51.64	3.31	14.60
5	39.23	50.34	2.18	8.24

6	38.41	53.21	1.76	6.60
7	38.99	53.44	1.56	5.99
8	36.02	56.67	1.42	5.87
9	27.69	67.54	0.98	3.77
10	24.73	72.32	0.56	2.37

Tablo 7’de Ar-Ge, sanayi üretimi ve işsizlik oran değişkenleri için varyans ayrıştırması incelenmiştir. İlk yıl toplam değişimin %8.74’ü VIX tarafından ve %91.25’i ise Ar-Ge’ye ayrılan pay tarafından açıklanmaktadır. Sanayi üretimi değişkeni için varyans ayrıştırması incelendiğinde ilk yıl toplam değişimin %13.71’i VIX tarafından, %12.15’i Ar-Ge tarafında, %74.13’ü ise kendisi tarafından açıklanmaktadır. Benzer şekilde işsizlik oranı değişkeni için varyans ayrıştırması incelendiğinde ilk yıl toplam değişimin %0.38’i VIX tarafından, %5.51’i Ar-Ge tarafından, %18.78 sanayi üretimi tarafından ve %75.30’u ise kendisi tarafından açıklandığı görülmektedir.

Son olarak Granger nedensellik analiz yapılarak regresyon denklemindeki bağımsız değişkenle bağımlı değişkenler arasındaki ilişki belirlenmiştir. Çünkü bu test (Granger, 1969), regresyon denklemindeki bağımsız değişken değerlerinin anlamlılıklarını test ederek sonuç ilişkisinde kullanılmaktadır. VAR modelinde birden fazla bağımsız (açıklayıcı) değişkene yer verildiğinden her değişken için bağımlı değişken ile nedensellik ilişkisi incelenmiş, tüm bağımsız değişkenlerin birlikte bağımlı değişkenin nedeni olup olmadığı Tablo 8’de verilmiştir.

H_0 : Granger nedensellik yoktur.

H_1 : Granger nedensellik vardır.

Tablo 8. Granger Nedensellik Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken: VIX		χ^2	s.d	<i>p</i> -değeri
Değişkenler	Ar-Ge	0.4606	2	0.7943
	Sanayi	1.1187	2	0.5716
	İşsizlik	1.4056	2	0.4952
	Toplam	2.1343	6	0.9069
Bağımlı değilken: Ar-Ge				
Değişkenler	VIX	2.8522	2	0.2402
	Sanayi	3.8802	2	0.1437
	İşsizlik	3.3245	2	0.1897
	Toplam	6.8616	6	0.3348
Bağımlı değilken: Sanayi				
Değişkenler	VIX	39.6336	2	0.0001***
	Ar-Ge	6.8651	2	0.0323**
	İşsizlik	9.5616	2	0.0084**
	Toplam	49.3825	6	0.0001***
Bağımlı değilken: İşsizlik				
Değişkenler	VIX	31.148	2	0.0001***
	Ar-Ge	19.209	2	0.0001***
	Sanayi	15.632	2	0.0004***
	Toplam	43.627	6	0.0001***

***, %1; **, %5 ve *, %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Analiz sonuçları incelendiğinde; bağımlı değişken VIX olduğu durumda Ar-Ge, sanayi ve işsizlikten VIX'e doğru nedenselliğin olmadığını test eden H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bağımlı değişken Ar-Ge olduğunda VIX, sanayi ve işsizlikten Ar-Ge'ye doğru nedenselliğin olmadığını test eden H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bağımlı değişken sanayi olduğunda VIX, Ar-Ge ve işsizlik değişken istatistikleri incelenirse VIX, Ar-Ge ve işsizlikten sanayiye doğru bir nedenselliğin olmadığını test eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Ayrıca bağımlı değişken işsizlik olduğunda ise VIX, Ar-Ge ve sanayiden işsizliğe doğru bir nedenselliğin olmadığını test eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Böylece, bağımlı değişken VIX veya Ar-Ge olduğunda diğer üç değişkenin, verilen bağımlı değişkene doğru bir nedenselliğinin olmadığı ($p>0.05$) söylenebilirken, bağımlı değişken sanayi veya işsizlik olduğunda diğer üç değişkenin, verilen bağımlı değişkene doğru bir nedenselliğinin olduğu ($p<0.05$) söylenebilmektedir.

SONUÇ

Ülkelerin yönetim mekanizmaları, küreselleşen bir dünyada ekonomi bakımından iyi bir konuma gelmek için sürekli mücadele etmektedirler. Ancak, bu yapı içerisindeki konumlarını belirlemek ve başarıya ulaşabilmek için kendi ekonomilerini etkileyen bazı göstergeleri izlemeleri ve bu göstergelerden yararlanmaları gerekmektedir. Sanayi üretimi, işsizlik oranı ve Ar-Ge çalışmaları için ayrılan pay bu göstergelerden en önemlilerini oluşturmaktadır. Ülkelerin finans piyasalarında oluşan korkunun bu göstergeler ile nedensellik ilişkisinin olup olmadığı veya varsa bu ilişkinin yönünün belirlenmesi, sağlam bir ekonomi temelini oluşturulması için büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle, piyasalarda oluşan korkuyu ölçen volatilité endeksi ile bu üç gösterge arasındaki nedenselliği belirleyen bu çalışmanın önemli olduğu söylenebilir.

Korku endeksi olarak da bilinen VIX endeksi, piyasaların gidişatını ve bu piyasalardaki dalgalanmaların nelere bağlı olarak değiştiğini izleyen bir endeks türüdür. Bir ülkedeki bazı göstergeler, bu endeksle pozitif ya da negatif yönde bir ilişki göstererek değişmektedir. Literatürde VIX endeksinin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, genellikle araştırmaya alınan değişkenlerin büyük bir kısmıyla ilişkisinin bulunduğu görülmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'nin VIX endeksi Ar-Ge'ye ayrılan pay oranı, sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranları arasındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, serilerin durağan olduğu, gecikmede serisel korelasyonun olmadığı, değişen varyans probleminin olmadığı ve değişkenlerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; Ar-Ge, sanayi ve işsizlikten VIX'e doğru nedensellik olmadığı, benzer şekilde VIX, sanayi ve işsizlikten Ar-Ge'ye doğru nedensellik olmadığı belirlenirken, VIX, Ar-Ge ve işsizlikten sanayiye doğru bir nedenselliğin olduğu, benzer şekilde VIX, Ar-Ge ve sanayiden işsizliğe doğru da bir nedenselliğin olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Aktan, Ç. C., ve Vural, İ. Y. (2004). Rekabetin korunması ve desteklenmesi: rekabet politikası. *FMR*, 4, 11–56. file:///C:/Users/ASUS/Downloads/rekabet_korunmasi.pdf
- Altun, Y., İşleyen, Ş., ve Görür, Ç. (2018). Türkiye’de eğitim ve sağlık harcamalarının ekonomik büyümeye etkisi: 1999-2017. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 39, 223–244. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/666931>
- Arısoy, İ. (2008). *Türkiye’de sanayi sektörü–iktisadi büyüme ilişkisinin kaldor hipotezi çerçevesinde test edilmesi* (Tartışma Metni 2008/1). Türkiye Ekonomi Kurumu. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/81697/1/557531268.pdf>
- Baillie, R. T., & Chang, S. S. (2011). Carry trades, momentum trading and the forward premium anomaly. *Journal of Financial Markets*, 14, 441–464. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2011.01.001>
- Chicago Board Options Exchange, (2020). *Volatility index geçmiş verileri* [Veri seti]. <https://tr.investing.com/indices/volatility-s-p-500-historical-data>
- Çoban, O. (2013). *İktisada giriş* (3. Baskı). Konya: Atlas Akademi.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057–1072.
- Eygü, H. (2018a). Enflasyon, İşsizlik ve dış ticaret arasındaki ilişkinin incelenmesi: Türkiye örneği (1990-2017). *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2), 96–112. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/463739>
- Eygü, H. (2018b). Trafik kazalarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 838–851. <https://doi.org/10.17755/esosder.391299>
- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference, 17.0 update*. Boston: Allyn & Bacon.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438.
- Işığışık, E. (1994). *Zaman serilerinde nedensellik çözümlemesi; Türkiye’de para arzı ve enflasyon üzerine amprik bir araştırma*. Bursa: UÜ Yayını.
- İşleyen, Ş., Altun, Y., ve Görür, Ç. (2017). ABD’de yatırım ile faiz oranı ve gelir arasındaki nedensellik ilişkisi: 1965-2016. *The Journal of Academic Social Science*, 5(60), 146–163. <https://asosjournal.com/DergiTamDetay.aspx?ID=13112>
- Jebran, K., Chen, S., Ullah, I., & Mirza, S. S. (2017). Does volatility spillover among stock markets varies from normal to turbulent periods? Evidence from emerging markets of Asia. *The Journal of Finance and Data Science*, 3, 20–30. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2017.06.001>
- Kadılar, C. (2000). *Uygulamalı çok değişkenli zaman serileri analizi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Karakayalı, H. (2002). *Makroekonomi genişletilmiş* (4. Baskı). Manisa: Emek Matbaası.
- Koç, Ö. E. (2018). İçsel büyüme/teknoloji yoğun büyüme modelleri kapsamında türkiye’de teknoloji geliştirme bölgelerine yönelik vergi uygulamaları. *Yönetim ve Ekonomi*, 25(2), 477–499. <https://doi.org/10.18657/yonveek.387064>
- Kumar, A. S., & Kamaiah, B. (2017). Returns and volatility spillover between asian equity markets: a wavelet approach. *Economic Annal*, 62(212), 63–83. <https://doi.org/10.2298/EKA1712063K>

- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., & 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(1-3), 159–178. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)
- Mert, M., ve Çağlar, A. E. (2019). *Eviews ve gauss uygulamalı zaman serileri analizi* (1. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Qian, P. Y., & Diaz, J. F. (2017). Volatility integraton of global stock markets with the malaysian stock market: a multivariate GARCH approach. *Malaysian Journal of Economic Studies*, 54(1), 83–117. <https://doi.org/10.22452/mjes.vol54no1.5>
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. <https://www.jstor.org/stable/1912017?seq=1>
- Sylwester, K. (2001). R&D and economic growth. *Knowledge, Technology & Policy*, 13(4), 71–84. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02693991>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2010). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Takım, A. (2010). Türkiye’de GSYİH ile ihracat arasındaki ilişki: granger nedensellik testi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 315–330. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/487076>
- Türkiye İstatistik Kurumu*, (2020). Ar-Ge harcamalarına ayrılan pay, sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranı [Veri seti]. <http://www.tuik.gov.tr/>