



Araştırma Makalesi
Research Article

Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Yıl: 2023 Cilt-Sayı: 16(2) ss: 297–308

Academic Review of Economics and Administrative Sciences
Year: 2023 Vol-Issue: 16(2) pp: 297–308

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ohuiibf>

ISSN: 2564-6931

DOI: 10.25287/ohuiibf.1148874

Geliş Tarihi / Received: 26.07.2022


Kabul Tarihi / Accepted: 27.03.2023

Yayın Tarihi / Published: 30.04.2023

VIX KORKU ENDEKSİ İLE SEÇİLMİŞ VARLIK GETİRİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ARAŞTIRILMASI¹

Ecem ÖZHAN ²

Fela ÖZBEY ³

Serkan Yılmaz KANDIR ⁴

Öz

Bu çalışmanın amacı aylık veriler kullanılarak Ocak 2002 – Aralık 2021 döneminde BİST 100 endeksi, ham petrol, dolar kuru ve Cumhuriyet altını getirileri ile VIX endeksi (Volatility Index, VIX) arasındaki ilişkilerin vektör otoregresif (vector autoregressive, VAR) modeli yardımı ile analiz edilmesidir. Katsayı tahminler, istatistiksel olarak BİST 100 endeksi ve dolar kuru getirilerindeki hareketlerin sistemde yer alan değişkenlerin hareketleri ile açıklanamadığına işaret etmektedir. Granger Nedensellik test sonuçları; dolar getirileri Cumhuriyet altını getirilerinin Granger nedenseli, BİST 100 endeks getirileri ve VIX endeksi ise petrol getirilerinin Granger nedenseli olduğu yönündedir. Dolayısıyla yatırımcıların dolar getirilerini kullanarak Cumhuriyet altını getirilerini, BİST 100 endeksi getirilerini ve VIX endeksini kullanarak petrol getirilerini daha iyi öngörebilme olasılığı mevcuttur. Etki-tepki fonksiyonları, şoklara en uzun süre tepki veren değişkenin VIX endeksi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : VIX Korku Endeksi, BİST 100 Endeksi, Etki-Tepki Fonksiyonu, VAR Modeli, Granger Nedensellik.

JEL Sınıflandırması : C12, C22, G10, G15.

¹ Bu çalışma 12-14 Mayıs 2022 tarihinde Kahramanmaraş'ta gerçekleştirilen 21. Uluslararası İşletmecilik Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Arş. Gör., Toros Üniversitesi, İ.İ.S.B.F, İşletme Bölümü, ecem.ozhan@toros.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1528-9460.

³ Dr. Öğr. Üyesi., Çukurova Üniversitesi, İ.İ.B.F., Ekonometri Bölümü, fozbey@cu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1468-6106.

⁴ Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, skandir@cu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-7686-1099.

Atıf/Citation (APA 6):

Özhan, E., Özbey, F., & Kandir, S. Y. (2023). VIX korku endeksi ile seçilmiş varlık getirileri arasındaki ilişkilerin araştırılması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 297–308. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.1148874>

INVESTIGATING THE RELATIONSHIPS BETWEEN VIX FEAR INDEX AND SELECTED ASSET RETURNS

Abstract

The aim of this study is to analyze the relationships among the Volatility Index (VIX) and returns of the BIST 100 index, crude oil, USD exchange rate, and Turkish Republic gold coin with the help of vector autoregressive (VAR) model for the period between January 2002:01 and December 2021 using monthly data. The coefficient estimates indicate that the movements of the BIST 100 index returns and USD exchange returns cannot be explained significantly by the movements of the variables in the system. Granger Causality test results indicate that dollar returns are Granger causal of Turkish Republic gold coin returns, while BIST 100 index returns and VIX index are Granger causal to oil returns. Therefore, investors can better forecast Turkish Republic gold coin returns by using dollar returns and oil returns by using BIST 100 index returns and the VIX index. Impulse-response functions reveal that the variable that responds to shocks for the longest duration is VIX index.

Keywords : VIX Fear Index, BIST 100 Index, Impulse-Response Function, VAR Model, Granger Causality.

JEL Classification : C12, C22, G10, G15.

GİRİŞ

Yatırımcıların yatırım yaparak gelecekte daha yüksek getiri sağlama amaçları göz önünde bulundurulduğunda, risklerin dağıtılması konusu önem taşımaktadır. Bu bağlamda yatırımcılar, yalnızca bir finansal varlığa yatırım yapmak yerine çeşitli finansal varlıkları bir araya getirerek portföyler oluşturmaktadır (Yağlı, 2016: 14). Beklenen getiri ve risk kavramlarının yatırım kararının en önemli iki unsuru olduğunu açıklayan Markowitz (1952), getirileri arasındaki korelasyonun düşük olduğu varlıklardan oluşan portföylerde, getiriden ödün verilmeden riskin azaltılabildiğini belirtmiştir. Portföy çeşitlendirmesinde amaç, tek bir finansal varlığa yapılacak yatırım ile ortaya çıkan riski, birden fazla varlığa yatırım yapılması yoluyla bölüştürmektir. Dolayısıyla, portföy içerisindeki varlıkların getiri performansları birbirlerini dengeleyerek toplam portföy riski azalmaktadır (Özer & Çömlekçi, 2020: 2013).

Dünyada sermaye dolaşımının hızlanmasıyla birlikte yatırımcılar için tasarrufların değerlendirildiği çeşitli yatırım araçları ortaya çıkmıştır. Ekonomik gelişmelere bağlı olarak finansal piyasaların birbirleriyle entegrasyonu artmış, bu durum bir yandan yatırımcıların yatırımlarını farklı ülkelerdeki yatırım araçlarında değerlendirmesine fırsat sağlarken bir yandan da finansal piyasaları etkileyen risklerin birçok finansal aracı etkilemesine sebep olmuştur (Başarır, 2018: 178). Bu nedenle piyasalarda, yatırımcıların finansal piyasa risklerini de takip edebilecekleri ölçümlere ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaçları karşılamaya yönelik üretilmiş ölçülerden biri olan VIX endeksi, ilk olarak 1993 tarihinde Chicago Board Options Exchange (CBOE) aracılığıyla piyasadaki volatilitenin tespiti için borsa oynaklık endeksi olarak tanıtılmıştır. Küresel risk göstergesi olarak da ifade edilen VIX endeksi, yatırımcılar tarafından belirlenmekte ve gelecek 30 gün boyunca piyasanın oynaklığına ilişkin yatırımcıların toplam beklentisini göstermektedir (Jian & Tian, 2007: 2). Dolayısıyla, VIX endeksi hesaplanırken S&P 500 endeksi (SPX) içerisindeki paylar üzerine yazılan alım ile satım opsiyon fiyatları arasındaki fark dikkate alınmaktadır. Hesaplanan ilgili fark değeri yükseldikçe VIX endeksinin değeri de yükselmektedir. Dolayısıyla, piyasadaki oynaklık beklentisinin artacağı anlamına gelmektedir (Bektaş & Babuşçu, 2019: 99). Bu bağlamda, piyasada meydana gelen kaygılar VIX endeksinin değerini artırdığı için bu endeks yatırımcı korku endeksi olarak ifade edilmektedir (Öner, 2018: 397).

Piyasada yatırımların değerlendirmesinde en çok tercih edilen, dolayısı ile de piyasaların yönünü belirlemede etkili varlıklar arasında altın, borsa, petrol ve döviz kuru yer almaktadır. Tablo 1’de 2022 yılında Türkiye’de yatırımcısına en çok kazandıran ilk 5 yatırım aracı ve bu araçlardan elde edilen getiriler sıralanmıştır.

Tablo 1. Türkiye’de 2022 Yılında En Çok Kazandıran Yatırım Araçları ve Getirileri

Sıra	Yatırım Aracı	Getiri (%)
1	BİST 100	196,57
2	Hisse senedi şemsiye fon	181,26
3	Kıymetli maden şemsiye fon	52,84
4	Altın	43,10
5	Döviz kuru (\$)	40,28

Kaynak: <https://tr.investing.com/> adresinden alınan verilerle oluşturulmuştur.

Özellikle borsa, altın ve dövize yapılan yatırımlar; Türkiye’de işlem yapan yatırımcılar açısından yıllardır önemini korumakta ve bu piyasalara yapılan yatırımların tutarları giderek artmaktadır. Petrol fiyatları ise sadece finansal piyasaları değil aynı zamanda reel piyasaları da etkileyen en önemli göstergelerdendir. Bu çalışmada, yatırımcıların tasarruflarını değerlendirdikleri varlıklar ile VIX endeksi arasındaki ilişkilerin araştırılması amaçlandığından Cumhuriyet altını, BİST 100, petrol ve dolar kuru seçili varlıkları olarak belirlenmiştir.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde konuya ilişkin gerçekleştirilen uluslararası çalışmalar ile Türkiye’deki çalışmalar özetlenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde çalışmaya ait veri seti ile çalışmanın yöntemi açıklanmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde uygulanan yöntemlere ait bulgular yorumlanmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise sonuç ve değerlendirme bulunmaktadır.

I. LİTERATÜR TARAMASI

VIX endeksi ile çeşitli finansal göstergelerin ilişkisinin araştırıldığı uluslararası çalışmalar incelendiğinde; Jubinski & Lipton (2013), volatilitenin altın, gümüş ve petrol vadeli işlemlerinin getirilerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Zimni volatilité ölçüsü olarak VIX endeksini, eşzamanlı volatilité ölçüsü olarak ise SPX getiri volatilitésinin genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, GARCH) modelleri ile elde ettikleri tahminlerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, VIX endeks değişimlerinin altın ve gümüş vadeli işlem getirileri ile pozitif, petrol vadeli işlem getirileri ile ise negatif bir ilişki içinde oldukları bulgularına ulaşmışlardır. Ozair (2014), SPX ve VIX endeksleri arasındaki ilişkileri VAR analizi uygulayarak incelemiş ve SPX şoklarının VIX üzerinde uzun süreli etkileri olduğunu, dolayısı ile SPX endeksinin VIX endeks hareketlerini öngörülebilir kullandığını belirtmiştir. Basher & Sadorsky (2016), çalışmalarında 04.01.2000 – 31.07.2014 dönemleri arasında gelişen piyasalar endeksi (Emerging Markets Index, MCSI), VIX endeksi, petrol fiyatları, altın fiyatları ve tahvil fiyatları arasındaki ilişkileri hem getirileri hem de volatiliteleri yönünden incelemişlerdir. Analizleri sonucunda, en yüksek korelasyonun MCSI getirileri ile VIX arasında olduğunu ve ilişkinin ters yönlü olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, gelişmekte olan pay piyasalarına ait pay getirileri ile VIX endeksi volatiliteleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonların da negatif olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer değişkenler arasındaki ikili ilişkiler ile ilgili elde ettikleri bulgular ise VIX endeksinin petrol ve altın getirileri ile negatif, tahvil getirileri ile pozitif; petrol getirilerin MCSI ve altın getirileri ile pozitif, tahvil getirileri ile negatif; gelişen piyasalar endeksinin altın getirileri ile pozitif tahvil getirileri ile

negatif ve altın getirilerinin tahvil getirileri ile pozitif korelasyonlu oldukları yönündedir. Chang, Tai-Lin, & McAleer (2016), çalışmalarında VIX endeksi değerleri ile borsa yatırım fonları (exchange traded funds, ETF) getirileri arasındaki ilişkileri VAR modeli kullanarak araştırmışlar ve günlük VIX endeksi değerlerinin kısa vadede Avrupa ETF getirilerini negatif olarak etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Huang & Wang (2017), yatırımcı korkusunun göstergesi olarak VIX endeksini kullanarak 01.01.2007 – 31.12.2014 dönemi için VIX endeksinin Tayvan Borsası üzerindeki etkisini incelemişler ve VIX endeksindeki artışların Tayvan Borsası üzerinde önemli etkileri olduğunu belirlemişlerdir. Peng, Hu, Chen, Zeng & Yang (2019), VIX endeksi ve ham petrol fiyatlarının döviz kurlarına etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda VIX endeksinin döviz kurlarını önemli ölçüde etkilediği, petrol fiyatlarının ise petrol ithal eden ve petrol ihraç eden ülkelerin döviz kurlarının riske maruz değerini (value at risk, VaR) farklı şekillerde etkilediği bulgularına ulaşmışlardır.

VIX endeksi ile BİST endekslerinin ilişkisinin araştırıldığı Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde; Başarır (2018), 03.01.2000 – 09.02.2018 dönemlerinde VIX ve BİST 100 endeksi arasındaki ilişkileri frekans alanı nedensellik testini kullanarak araştırılmıştır. Test sonuçları BİST 100 endeksinden VIX endeksine doğru herhangi bir nedensellik olmadığını, VIX endeksinden ise BİST 100 endeksine doğru tek yönlü hem geçici hem de kalıcı nedensellik olduğunu göstermiştir. Sakarya & Akkuş (2018); VIX, BİST Mali, BİST 100, BİST Banka, BİST Teknoloji endeksleri arasındaki ilişkileri 05.01.2010 – 22.06.2018 tarihleri arasında kalan dönem için araştırmışlardır. Toda-Yamamoto nedensellik testini uygulayarak VIX endeksinden ilgili BİST endekslerine doğru tek yönlü nedensellikler bulmuşlardır. Ayrıca, ARDL modeline sınır testi yaklaşımını kullanarak tüm değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını da belirlemişlerdir. Kuzu (2019), çalışmasında 03.01.2000 – 23.01.2019 dönemi için VIX ve BİST 100 endeksleri arasındaki kısa, orta ve uzun vadeli ilişkileri frekans alanı nedensellik testini kullanarak araştırmıştır. Araştırma neticesinde BİST 100 endeksinden VIX endeksine doğru herhangi bir nedensellik tespit edemezken VIX endeksinden BİST 100 endeksine doğru kısa, orta ve uzun vadede tek yönlü nedensellikler olduğunu belirlemiştir. İltaş & Güzel (2021), çalışmalarında VIX endeksi, BİST 100 endeksi ve kredi temerrüt Swap (credit default swap, CDS) primi ilişkisini incelemek için Toda-Yamamoto ile Fourier Toda-Yamamoto yapısal kırılmalı nedensellik analizi uygulamışlar ve tüm analizlerin sonucunda VIX endeksinden BİST 100 endeksine doğru nedenselliğin varlığına rastlamışlardır.

VIX endeksi ile çeşitli finansal göstergelerin araştırıldığı Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde; Tekin & Hatipoğlu (2017), petrol fiyatı, döviz kuru ile VIX endeksinin BİST 100 endeksi üzerindeki etkilerini kantil regresyon modeli kullanarak incelemişler ve VIX endeksinin BİST 100 endeksini önemli ölçüde etkilediğini belirlemişlerdir. Akdağ (2019); çalışmasında VIX endeksi, BİST 100 endeksi, sanayi üretim endeksi, döviz kuru, reel kesim ve tüketici güven endeksi, satın alma yöneticileri endeksi ile risk iştahı endeksi arasındaki ilişkileri Granger nedensellik, frekans nedensellik ve Johansen eşbütünleşme testlerini kullanarak incelemiştir. Testler neticesinde zaman boyutunda VIX endeksindeki değişimin, bahsi geçen diğer tüm değişkenlerdeki değişimlerin Granger nedenseli olduğu; frekans boyutunda ise VIX endeksindeki değişimin tüketici güven endeksindeki değişimin geçici bir nedenseli, diğer değişkenlerdeki değişimlerin ise kalıcı bir nedenseli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, VIX endeksinin tüm değişkenler ile eşbütünleşik olduğunu belirlemiştir. Bektaş & Babuşçu (2019), Ocak 2008 – Aralık 2018 dönemi için VIX endeksi, sanayi üretim endeksi, euro/dolar paritesi ve CDS primi arasındaki ilişkileri araştırmışlar ve yaptıkları analizler sonucunda sadece VIX endeksinden sanayi üretim endeksine tek yönlü bir Granger nedensellik olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Sarıtaş & Nazlıoğlu (2019), VIX endeksindeki değişimler ile BİST 100 endeks ve dolar kuru getirileri arasındaki Granger nedensellik ilişkilerini analiz etmişlerdir. Test sonuçları, VIX endeksindeki değişimlerin hem BİST 100 endeks getirilerinin hem de döviz kuru getirilerinin Granger nedenseli olduğunu göstermiştir. Öner (2018), çalışmasında 02 Ocak 2008 – 10 Mayıs 2017 dönemini kapsayan günlük veriler kullanarak altın, petrol, euro/dolar paritesi, Amerikan hazine 10 yıllık gösterge tahvil faiz oranı ile VIX endeksi arasındaki Granger nedensellikleri araştırmıştır. Analiz sonuçları; altından petrole, euro/dolar paritesine ve ilgili tahvil faiz oranlarına doğru tek yönlü, VIX

endeksi ile ilgili tahvil faiz oranları ve euro/dolar paritesi arasında ise çift yönlü nedensellik olduğunu göstermiştir. Gülhan (2020), haftalık veriler kullanarak 13 Aralık 2015 – 12 Ocak 2020 dönemi için altın, petrol, BİST100 endeksi, döviz kuru ve VIX endeksi arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Analiz sonuçları, petrol ile BİST 100 endeksi arasında çift yönlü Granger nedensellik ilişkisi olduğu; altın fiyatlarının VIX endeksinin tek yönlü Granger nedenseli, diğer tüm değişkenlerin ise altın fiyatlarının tek yönlü Granger nedenseli olduğu yönündedir. Münyas & Bektur (2021), günlük veriler kullanarak 03.01.2005 – 31.12.2019 dönemi için CDS primleri, döviz kuru (dolar ve euro), BİST 100 endeksi, altın fiyatları ile VIX endeksi arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığını ARDL modeline sınır testi yaklaşımı ile araştırmışlardır. Analiz sonucunda VIX endeksi ile Euro kuru arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna varılırken VIX endeksi ile dolar kuru arasında negatif yönlü; altın, BİST 100 endeksi ve CDS ile arasında ise pozitif yönlü ilişki bulmuşlardır.

II. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada yapılacak analizler için Ocak 2002 – Aralık 2021 dönemini kapsayan BİST 100 endeksi, ham petrol, dolar kuru ve VIX endeksinin aylık verileri Investing resmi adresinden (<https://tr.investing.com/>); Cumhuriyet altını aylık verileri ise Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) veri sisteminden (<https://evds2.tcmb.gov.tr/>) elde edilmiştir. Analize konu olan varlık getirileri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$r_t = \ln p_t - \ln p_{t-1} \quad (0)$$

Burada r_t varlık getirisini, p_t varlığın değerini (fiyat veya endeks) ve \ln doğal logaritmayı simgelemektedir. BİST 100 endeksinin getirisi $GBIST100_t$, dolar kuru getirisi $GDOLAR_t$, cumhuriyet altınının getirisi $GALTIN_t$ ve ham petrolün getirisi $GPETROL_t$ ile ifade edilmiştir. VIX endeksi volatilitiyi ölçtüğü için sadece doğal logaritması alınmıştır ve bu dönüşüm $LVIX_t$ olarak ifade edilmiştir. İlk aşamada, çalışmaya konu olan değişkenlerin durağan olup olmadıklarını belirlemek için Genişletilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey Fuller, ADF) birim kök testi (Dickey & Fuller 1979; 1981) uygulanmıştır.

Tüm değişkenlerin durağan olduğu belirlendiğinden, değişkenler arasındaki dinamik ilişkilerin analizinde Sims (1980) tarafından önerilen vektör otoregresif (Vector Autoregressive, VAR) model kullanılmıştır. En genel hali ile n değişkenli VAR(p) modeli:

$$X_t = \Phi_0 + \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + e_t \quad (0)$$

olarak ifade edilmektedir. Burada, $X_t = [X_{1t} \ X_{2t} \ \dots \ X_{nt}]'$ n elemanlı değişkenler vektörü, $s=1,2,\dots,p$ olmak üzere Φ_s 'ler $n \times n$ boyutlu katsayı matrisleri ve e_t $n \times 1$ boyutlu hata terimleri vektörüdür. Modelin mertebesi (p), gecikme uzunluğu seçimi için kullanılan kriterlerden faydalanılarak ve hatalar otokorelasyonsuz olacak şekilde belirlenmiştir. Otokorelasyonsuz hataların belirlenmesinde Ljung & Box (1978) tarafından önerilen Q istatistiği kullanılmıştır.

Belirlenen VAR(p) modelindeki her bir Φ_s katsayı matrisinin elemanları $\phi_{ij(s)}$ olarak tanımlansın. Her i ve j için ($i \neq j$), bu katsayılar ile ilgili aşağıdaki hipotezler test edilmiştir.

$$H_{0ij} : \phi_{ij(1)} = \phi_{ij(2)} = \dots = \phi_{ij(p)} = 0$$
$$H_{1ij} : \text{En az biri sıfırdan farklı}$$

Böylece, değişkenler arasında Granger(1969)'ın tanımladığı Granger Nedenselliğın olup olmadığı araştırılmıştır.

VAR(p) modelinin ortogonal VMA(∞) gösterimi olan

$$X_t = \mu + \varepsilon_t + \Psi_1 \varepsilon_{t-1} + \Psi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \Psi_s \varepsilon_{t-s} + \dots \quad (0)$$

s dönem ileri kaydırıldığında

$$X_{t+s} = \mu + \varepsilon_{t+s} + \Psi_1 \varepsilon_{t-1+s} + \Psi_2 \varepsilon_{t-2+s} + \dots + \Psi_s \varepsilon_t + \dots \quad (0)$$

elde edilir. Bu gösterim kullanılarak VAR(p) modelindeki değişkenlere ilişkin etki-tepki fonksiyonu,

$$\frac{\partial X_{t+s}}{\partial \varepsilon'_t} = \Psi_s \quad (0)$$

olarak tanımlanır. Çalışmada, bu tanım kullanılarak VAR(p) modelinde yer alan değişkenlerin etki-tepki fonksiyonları hesaplanmış ve grafikleri çizilmiştir. Burada Ψ_s matrisinin elemanları $\Psi_s = [\psi_{ij(s)}]$ olarak ifade edilirse matrisin her bir elemanı $\psi_{ij(s)}$, t zaman noktasında j-inci değişkende meydana gelen 1 birimlik şoka s dönem sonra i-inci değişkenin verdiği tepkiyi ifade etmektedir.

III. BULGULAR

Çalışmada kullanılan değişkenlere ADF durağanlık sınaması uygulanmıştır. Değişkeni sıfır etrafında dalgalanmadığından ve bir deterministik trend içermediğinden bu değişkene ilişkin ADF testi, sadece sabit içeren test denklemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Getiri serileri sıfır veya sıfıra çok yakın bir değer etrafında dalgalandığından yani, seriyi üreten süreci betimleyen denklemin sabit içermeye ihtimali olduğundan getiri serilerine ilişkin ADF sınaması hem sabit içeren test denklemi hem de yalın (sabit ve trend içermeyen) test denklemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. ADF durağanlık sınaması sonuçları Tablo 2’de rapor edilmiştir. Test sonuçları tüm değişkenlerin durağan olduğuna işaret etmiştir.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Durağanlık Sınaması

Değişken	Model	Gecikme	Test istatistiği
<i>LVIX_t</i>	S	0	-4,823655***
<i>GBIST100_t</i>	S	0	-16,59346***
	Y	0	-16,28180***
<i>GDOLAR_t</i>	S	0	-13,70563***
	Y	0	-13,31603***
<i>GALTIN_t</i>	S	0	-10,47041***
	Y	0	-9,488335***
<i>GPETROL_t</i>	S	0	-12,89445***
	Y	0	-12,89877***

***p<0,01. S sabit içeren test denklemini, Y yalın (sabit ve/veya trend içermeyen) test denklemini ifade etmektedir.

LVIX_t, *GBIST100_t*, *GDOLAR_t*, *GALTIN_t* ve *GPETROL_t* serileri kullanılarak oluşturulacak VAR modeli için gecikme seçme kriterleri olarak log olabilirlik (log likelihood, LogL), olabilirlik oranı (likelihood ratio, LR), nihai kestirim hatası (final prediction error, FPE), Akaike bilgi kriteri (Akaike information criterion, AIC), Schwarz bilgi kriteri (Schwarz information criterion, SIC) ve

Hannan-Quinn (HQ) kriterleri kullanılmıştır. Gecikme seçimi için kullanılan kriterler ve önerdikleri gecikmeler Tablo 3’de rapor edilmiştir.

Tablo 3. VAR Modeli İçin Gecikme Seçimi

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	1123,407	NA	3,31e-11	-9,941396	-9,865483	-9,910757
1	1298,948	341,7192	8,69e-12	-11,27954	-10,82406*	-11,09570*
2	1324,066	47,78134*	8,68e-12*	-11,28059*	-10,44554	-10,94356
3	1339,462	28,60142	9,47e-12	-11,19522	-9,980604	-10,70499

* Kriterin önerdiği gecikmeyi ifade etmektedir.

Kriterlerin çoğunlukla işaret ettiği gecikme seçilerek VAR (2) modeli tahmin edilmiş ve seçilen gecikmenin yeterli olup olmadığı, hatalara portmanteau otokorelasyon testi yapılarak sınanmıştır. Bu amaçla Ljung-Box Q istatistiği kullanılmıştır. Hataların otokorelasyonlu olmaması sebebiyle VAR (2) modeli uygun model olarak seçilmiş ve analizlere bu model ile devam edilmiştir. VAR (2) modelinin tahmini ve model uyumunu gösterir tanımlayıcı istatistikler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Tahmin Edilen VAR (2) Modeli

	$LVIX_t$	$GBIST100_t$	$GDOLAR_t$	$GALTIN_t$	$GPETROL_t$
$LVIX_{t-1}$	0,713192***	-0,040400	-0,001839	0,011896	-0,114012***
$LVIX_{t-2}$	0,135350*	0,045851	0,000793	-0,004950	0,131678***
$GBIST100_{t-1}$	-0,204905	-0,086908	-0,026587	0,063432	0,260484***
$GBIST100_{t-2}$	0,202574	0,015090	-0,013446	0,053837	0,111522
$GDOLAR_{t-1}$	-0,618821*	-0,083423	0,114923	0,318315***	0,323133*
$GDOLAR_{t-2}$	0,213191	-0,007667	0,011896	0,171673*	-0,166530
$GALTIN_{t-1}$	0,302134	0,182460	-0,000286	0,138080*	0,191895
$GALTIN_{t-2}$	0,043256	-0,015522	-0,151613*	-0,197525**	0,052159
$GPETROL_{t-1}$	-0,021559	-0,018487	0,009700	-0,013972	0,118347*
$GPETROL_{t-2}$	0,039696	0,007214	0,022545	0,007117	-0,103141
Sabit	0,438480***	-0,005069	0,014153	-0,007690	-0,056509
R Kare	0,688447	0,020098	0,036250	0,192827	0,139422
Düzeltilmiş R Kare	0,674661	-0,023261	-0,006394	0,157111	0,101343
Hata Kareleri Toplamı	9,769527	1,597268	0,567045	0,452595	2,653188
Eşitliğin Standart Hatası	0,207913	0,084069	0,050090	0,044751	0,108350
F İstatistiği	49,93980***	0,463524	0,850061	5,398951***	3,661413***
Model İçin Tanımlayıcı İstatistikler					
LogL	1383,452	Q(4)		44,05455	
AIC	-11,21057	Q(8)		119,4291	
SIC	-10,40574	Q(12)		214,9465	

*p<0,10; **p<0,05; ***p<0,01. Q(4), Q(8) ve Q(12) sırası ile 4., 8. ve 12. gecikme için hesaplanmış Ljung-Box Q istatistikleridir.

Belirlenen bu VAR(p) modeli kullanılarak Granger nedensellik testinin gerçekleştirilebilmesi için ayrıca sistemin istikrarlı olması gerekmektedir. Sistemin istikrarlı olup olmadığını belirlemek için hesaplanan kökler ve büyüklükleri Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5. Tahmin Edilen VAR (2) Modelinin Kökleri

Kök	Büyüklük
0,872874	0,872874

0,263440 – 0,410731i	0,487955
0,263440 + 0,410731i	0,487955
-0,358377	0,358377
0,109846 – 0,333153i	0,350795
0,109846 + 0,333153i	0,350795
-0,147750 – 0,296843i	0,331581
-0,147750 + 0,296843i	0,331581
0,016032 – 0,114908i	0,116021
0,016032 + 0,114908i	0,116021

Tüm kökler birim çemberin içine düştüğü için modelin istikrarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler %5 önem düzeyinde ele alındığında modeldeki katsayıların büyük bir bölümünün istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. BİST 100 endeks getirileri ve doların getirileri diğer değişkenlerin getirileri ve VIX endeksi ile ilişkili hareket etmemektedir. Dolayısı ile yatırımcılar bu ürünleri portföylerine dahil ederek riski azaltmak yönünde başarılı bir portföy çeşitlendirmesi yapabileceklerdir. Cumhuriyet altını getirileri, kendisinin ve dolar getirilerinin geçmiş değerleri; petrol getirileri ise borsa getirilerinin ve $LVIX_t$ 'nin geçmiş değerleri ile açıklanabilmektedir. $LVIX_t$ ise sadece kendi 1. gecikmesi ile ilişkilidir.

Tablo 6. Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Test Sonuçları

	$LVIX_t$	$GBIST100_t$	$GDOLAR_t$	$GALTIN_t$	$GPETROL_t$
$LVIX_t$		2,440182	0,016730	0,902042	12,10137***
$GBIST100_t$	2,546229		0,407392	3,798420	7,990001**
$GDOLAR_t$	3,116170	0,331045		21,29437***	3,417786
$GALTIN_t$	0,693247	1,436373	3,003941		1,118207
$GPETROL_t$	0,109755	0,126722	0,748438	0,273057	

*p<0,10; **p<0,05; ***p<0,01

Tablo 6'da rapor edilen Granger Nedensellik/Blok Dışsallık test sonuçları modelin istatistiksel olarak anlamlı olan katsayıları ile uyumludur. Test sonuçlarına göre dolar getirileri Cumhuriyet altını getirilerinin Granger nedenseli; BİST 100 endeks getirileri ve VIX endeksi de petrol getirilerinin Granger nedenselidir. Bu bulgu, yatırımcıların dolar getirilerini kullanarak Cumhuriyet altını getirilerini, BİST 100 endeks getirilerini ve VIX endeksini kullanarak petrol getirilerini daha iyi öngörebilecekleri anlamına gelmektedir. Yapılacak öngörülerin ise portföy performansını olumlu etkilemesi beklenebilir.

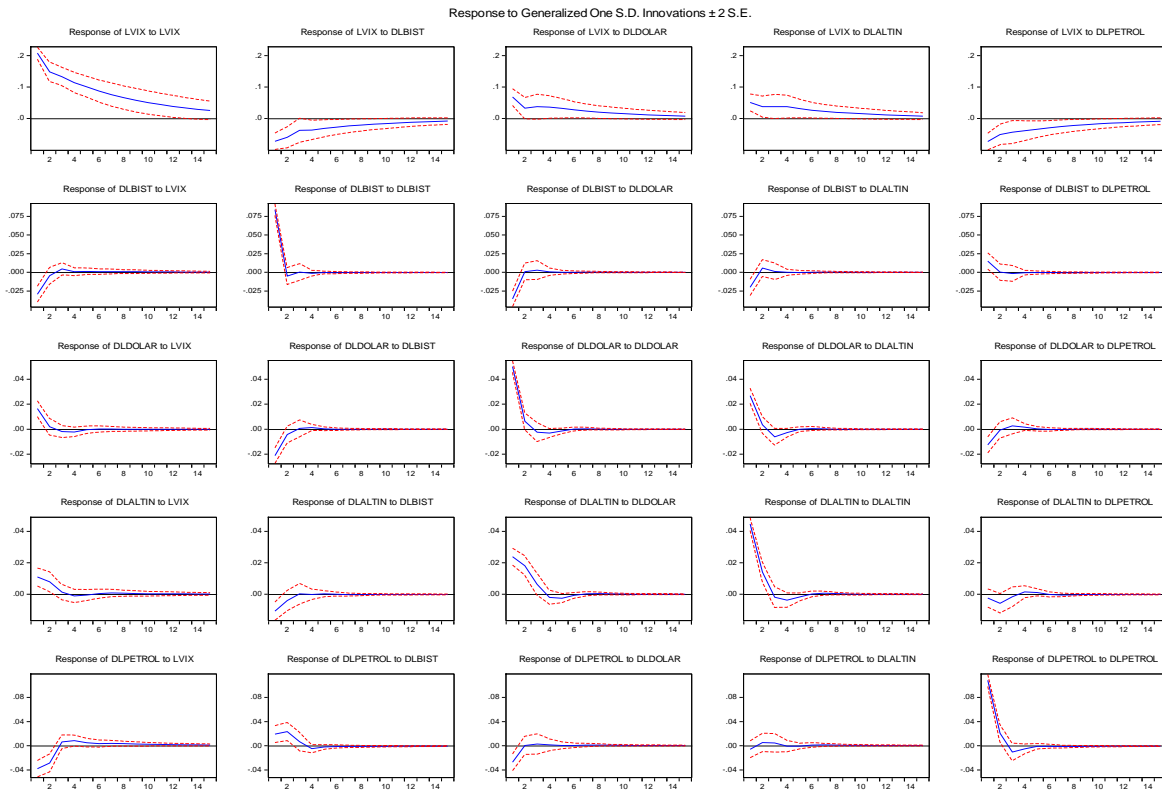
Değişkenlerde meydana gelen şoklara diğer değişkenlerin verdiği tepkiler grafikler halinde Şekil 1'de yer almaktadır. Şoklar 1 standart hata büyüklüğündeki artışlar olarak ölçülmüştür. Mavi çizgiler tepkileri, kırmızı kesik çizgiler güven aralıklarını temsil etmektedir. Güven aralıklarının sıfır değerini içerdiği dönemler için tepkiler istatistiksel olarak anlamsız olduğundan sadece istatistiksel olarak anlamlı olan tepkiler yorumlanmıştır.

Şekil 1'de yer alan etki-tepki fonksiyonlarının grafikleri incelendiğinde, şoklara en uzun süre tepki veren değişkenin $LVIX_t$ olduğu görülmektedir. $LVIX_t$, kendinde oluşan bir standart sapmalı artış (şok)'a 12 dönem boyunca pozitif tepki vermekte iken, $GPETROL_t$ 'de oluşan bir standart sapmalı şoka 11 dönem boyunca negatif tepki vermektedir. Yani ceteris paribus iken, $LVIX_t$ 'de oluşan bir standart sapmalı artış $LVIX_t$ 'yi 12 dönem boyunca (azalan oranda) arttırmaya devam

etmektedir. Petrol getirilerinde meydana gelen bir artış ise 11 dönem boyunca $LVIX_t$ 'nin değerini (azalan oranda) düşürmektedir. $LVIX_t$, dolar getirilerindeki şoklara bir dönem pozitif, Cumhuriyet altını getirilerindeki şoklara iki dönem pozitif ve BİST 100 endeksi getirilerindeki şoklara iki dönem negatif tepki vermektedir.

Diğer değişkenler, sistemde meydana gelen şoklara nispeten daha kısa süreli tepkiler vermektedir. BİST 100 endeks getirisi; $LVIX_t$, dolar getirilerindeki ve Cumhuriyet altını getirilerindeki şoklara negatif tepki, BİST 100 endeks getirilerindeki ve petrol getirilerindeki şoklara ise pozitif tepki vermekte ve bu tepkiler bir dönem sürmektedir. Dolar getirilerinin tepkileri de bir dönem sürmekte ve bunlar petrol getirilerindeki ve BİST 100 endeks getirilerindeki şoklara negatif; $LVIX_t$, dolar getirilerindeki ve Cumhuriyet altını getirilerindeki şoklara pozitif tepkiler şeklindedir.

Cumhuriyet altın getirileri, petrol getirilerindeki şoklara tepki vermezken, BİST 100 endeks getirilerinde meydana gelen şoklara bir dönem negatif; $LVIX_t$, dolar getirileri ve Cumhuriyet altını getirilerinde meydana gelen şoklara iki dönem boyunca pozitif tepkiler vermektedir. Petrol getirileri, Cumhuriyet altını getirilerindeki şoklara tepki vermezken, BİST 100 endeks getirileri ve petrol getirilerindeki şoklara iki dönem boyunca pozitif, dolar getirilerindeki şoklara bir dönem, $LVIX_t$ 'deki şoklara ise iki dönem boyunca negatif tepkiler vermektedir.



Şekil 1. Etki-Tepki Fonksiyonların Grafikleri

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Ocak 2002 – Aralık 2021 döneminde Türk yatırımcıların genel olarak en çok ilgi gösterdiği varlıklardan ham petrol, Cumhuriyet altını, dolar kuru ve BİST 100 endeksi getirilerinin hem birbirleri ile hem de VIX endeksi ile olan dinamik ilişkileri incelenmiştir.

İlk aşamada seçili varlıkların getiri serileri elde edilmiş ve doğrusallaştırmak amacı ile VIX endeksinin doğal logaritması alınmıştır. Analizde kullanılmak üzere elde edilen dönüştürülmüş serilere birim kök testleri uygulanarak durağan oldukları gösterilmiştir. Analizde kullanılan seriler durağan olduğundan VAR analizi yapılmıştır. Uygun model olarak VAR (2) belirlenmiş ve bu model kullanılarak Granger nedensellik testleri yapılmış ve etki-tepki fonksiyonları elde edilmiştir.

Değişkenler arasındaki ilişkiler %5 önem düzeyinde değerlendirildiğinde BİST 100 endeks ve dolar getirilerinin diğer değişkenlerin getirileri ve VIX endeksi ile ilişkili hareket etmediği görülmüştür. Dolayısıyla yatırımcılar bu ürünleri portföylerine dahil ederek başarılı bir portföy çeşitlendirmesi yapabileceklerdir.

Granger Nedensellik testi sonuçlarına göre dolar getirileri Cumhuriyet altını getirilerinin Granger nedenseli; BİST 100 endeks getirileri ve VIX endeksi ise petrol getirilerinin Granger nedenselidir. Bu sonuç, yatırımcıların dolar getirilerini kullanarak Cumhuriyet altını getirilerini; BİST 100 endeks getirilerini ve VIX endeksini kullanarak petrol getirilerini daha iyi öngörebilecekleri anlamına gelmektedir. Yapılacak öngörülerin ise portföy performansını olumlu etkilemesi beklenebilir.

Etki-tepki fonksiyonları, şoklara en uzun süre tepki veren değişkenin *LVIX*, olduğunu göstermiştir. *LVIX*, kendi şoklarına 12 ay boyunca pozitif, petrol getirisindeki şoklara 11 ay boyunca negatif tepki vermektedir. Yani, *LVIX*, 'deki bir şok bu değişkeni 12 ay boyunca azalan oranda artırmaya devam etmektedir. Petrol getirilerinde meydana gelen bir artış ise 11 ay boyunca *LVIX*, 'nin değerini azalan oranda düşürmektedir. Cumhuriyet altını getirileri ve petrol getirileri karşılıklı olarak birbirlerinin şoklarına tepki vermezken; diğer değişkenlerin birbirlerine verdiklerine tepkiler 1-2 ay içinde sönmektedir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, pay, döviz, altın ve petrol gibi varlıkları içeren bir portföyde başarılı bir çeşitlendirme elde edilerek riskin düşürülebileceği anlaşılmıştır. İlave olarak, pay, döviz, altın ve petrol gibi varlıkların yanı sıra VIX korku endeksinin de varlık getirilerinin öngörülmesinde başarılı bir şekilde kullanılabilceği belirlenmiştir. Buna göre, çeşitli araçlar kullanılarak yapılan getiri öngörülerinin portföy performansını olumlu etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada seçilmiş endeksler ve varlık getirileri arasındaki ilişkiler VAR modeli ile incelenmiştir. Yapılacak yeni çalışmalarda farklı yöntemler kullanılarak farklı değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinin de önemli bilimsel ve pratik katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akdağ, S. (2019). VIX korku endeksinin finansal göstergeler üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 235–256.
- Basher, S. A., & Sadorsky, P. (2016). Hedging emerging market stock prices with oil, gold, VIX, and bonds: a comparison between DCC, ADCC and GO-GARCH. *Energy Economics*, 54, 235–247.
- Başarır, Ç. (2018). Korku endeksi (VIX) ile BİST 100 arasındaki ilişki: frekans alanı nedensellik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 19(2), 177–191.
- Bektaş, N. Ç., & Babuşcu, Ş. (2019). VIX korku endeksi ve CDS primlerinin büyüme ve döviz kuruna etkisi, Türkiye örneği. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 97–111.
- Chang, C., Tai-Lin, H., & McAleer, M. (2016). How are VIX and stock index ETF related?. No. 16-010/III. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, 2016.

- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427–431.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057–1072.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 424–438.
- Gülhan, Ü. (2020). Altın fiyatları ile VIX endeksi, BİST 100 endeksi, döviz kuru ve petrol fiyatları ilişkisi: ekonometrik bir analiz. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 11(2), 576–591.
- Huang, T. C., & Wang, K. Y. (2017). Investors fear and herding behavior: Evidence from the Taiwan stock market. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(10), 2259–2278.
- Investing Resmi Adresi (2022, 5 Şubat) Erişim Adresi: <https://tr.investing.com>
- İltaş, Y., & Güzel, F. (2021). Borsa endeksi ve belirsizlik göstergeleri arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 39(3), 411–424.
- Jiang, G. J., & Tian, Y. S. (2007). Extracting model-free volatility from option prices: an examination of the VIX index. *The Journal of Derivatives*, 14(3), 35–60.
- Jubinski, D., & Lipton, A. F. (2013). VIX, gold, silver, and oil: how do commodities react to financial market volatility?. *Journal of Accounting and Finance*, 13(1), 70–88.
- Kuzu, S. (2019). Volatilite endeksi (VIX) ile BİST 100 arasındaki Johansen eş-bütünleşme ve frekans alanı nedensellik analizi. *Electronic Turkish Studies*, 14(1).
- Ljung, G. M. ve Box, G. E. P. (1978). On a measure of a lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65 (2), 297–303.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Münyas, T., & Bektur, Ç. (2021). Korku endeksi (VIX) ile kredi temerrüt swap (CDS), dolar kuru, euro kuru, BİST 100 ve altın arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *TESAM Akademi Dergisi*, 8(2), 555–571.
- Ozair, M. (2014). What does the VIX actually measure? An analysis of the causation of SPX and VIX. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 3(2), 83–132.
- Öner, H. (2018). Altın, petrol, döviz kuru, faiz ve korku endeksi arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(19), 396–404.
- Özer, A., & Çömlekçi, İ. (2020). Odaklanma stratejisi ve çeşitlendirme stratejisi izleyen fonların performanslarının karşılaştırılması. *Electronic Journal of Social Sciences*, 19(76), 2012–2023.
- Peng, W., Hu, S., Chen, W., Zeng, Y. F., & Yang, L. (2019). Modeling the joint dynamic value at risk of the volatility index, oil price, and exchange rate. *International Review of Economics & Finance*, 59, 137–149.
- Sakarya, Ş., & Akkuş, H. T. (2018). BİST 100 ve BİST sektör endeksleri ile VIX endeksi arasındaki ilişkisinin analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(40), 351–374.
- Sarıtaş, H., & Nazlıoğlu, E. H. (2019). Korku endeksi, hisse senedi piyasası ve döviz kuru ilişkisi: Türkiye için ampirik bir analiz. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 542–551.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48, 1–48.
- Tekin, B., & Hatipoğlu, M. (2017). The effects of VIX index, exchange rate & oil prices on the BIST 100 index: A quantile regression approach. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 627–634.
- Yağlı, İ. (2016). Uluslararası portföy çeşitlendirmesi kapsamında ABD ile BRICS ve Türkiye hisse senedi piyasaları arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin analizi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 1(1-2), 13–22.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) (2022, 5 Şubat) Erişim Adresi: <https://evds2.tcmb.gov.tr/>

Etik Beyanı : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir. Bu çalışma 12-14 Mayıs 2022 tarihinde Kahramanmaraş'ta gerçekleştirilen 21. Uluslararası İşletmecilik Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Yazar Katkıları : Yazarlar çalışmaya eşit katkı sağlamışlardır.

Çıkar Beyanı : Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Ethics Statement : The authors declare that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In case of detection of a contrary situation, ÖHÜİBF Journal does not have any responsibility and all responsibility belongs to the authors of the study. This study was presented orally at the 21st International Business Congress held in Kahramanmaraş on 12-14 May 2022.

Author Contributions : The authors contributed equally.

Conflict of Interest : There is no conflict of interest.
