

Araştırma Makalesi - Research Article

COVID-19 Sürecinin Bazı Makroekonomik Değişkenlerin Oynaklıkları Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği

The Impact of the COVID-19 Process on the Volatility of Some Macroeconomic Variables: The Case of Turkey

Serpil TÜRKİYILMAZ^{1*}

Geliş / Received: 21/08/2022

Revize / Revised: 27/11/2022

Kabul / Accepted: 12/12/2022

ÖZ

Bu çalışmada Covid-19 pandemi sürecinin Türkiye’ de seçilen bazı ekonomik değişkenlerin oynaklıkları üzerindeki etkileri vektör otoregresyon (VAR) modeli ile incelenmiştir. Bu amaçla 2020:03-2022:08 dönemi için BIST100 fiyat endeksi, döviz kuru, ham petrol fiyat endeksi, Covid-19 ölüm ve vaka sayıları kullanılmıştır. Ekonomik değişkenlerin oynaklıkları GARCH türü modellerin koşullu değişen varyansları ile elde edilmiştir. BIST100 fiyat endeksi için ARMA(1,1)-EGARCH(1,1), döviz kuru oynaklığı için ARMA(1,1)-GARCH(1,1), ham petrol fiyat endeksi oynaklığı için AR(1)-GARCH(1,1) modeli en uygun model olarak belirlenmiştir. VAR modeli etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırma analizi sonuçları Covid-19 sürecinin söz konusu ekonomik değişkenlerin oynaklıkları üzerindeki etkilerini destekleyici bulgular sunmuştur. VAR modeli Granger nedensellik testi ise, döviz kuru oynaklığı, Covid-19 ölüm sayıları ve Covid-19 vaka sayılarından BIST100 fiyat endeksi oynaklığına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi göstermiştir.

Anahtar Kelimeler- Covid-19 Pandemi Süreci, VAR Modeli, Oynaklık, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayrıştırması

ABSTRACT

In this study, the effects of the Covid-19 pandemic process on the volatility of some selected economic variables in Turkey were examined with the vector autoregression (VAR) model. For this purpose, BIST100 price index, exchange rate, crude oil price index, Covid-19 death and case numbers were used for the period 2020:03-2022:08. The volatilities of the economic variables were obtained with the conditionally varying variances of the GARCH type models. ARMA(1,1)-EGARCH(1,1) model for BIST100 price index, ARMA(1,1)-GARCH(1,1) model for exchange rate volatility, AR(1)-GARCH(1,1) model for crude oil price index volatility was determined as the most suitable model. The results of impulse-response analysis and variance decomposition analysis of the VAR model presented findings supporting the effects of the Covid-19 process on the volatility of these economic variables. The VAR model Granger causality test, on the other hand, showed a one-sided causality relationship from exchange rate volatility, Covid-19 death numbers and Covid-19 case numbers to BIST100 price index volatility.

Keywords- Covid-19 pandemic process, VAR Models, Volatility, Impulse-Response Analysis, Variance Decomposition

^{1*}Sorumlu yazar iletişimi: serpil.turkyilmaz@bilecik.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-7193-4148>)
İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Fakültesi, Bilecik

I. GİRİŞ

2019 yılında Çin' in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve 2020 yılı mart ayı itibariyle pandemi olarak ilan edilen Covid-19 salgını, 1918' de İspanyol gribi olarak adlandırılan büyük gripten bu yana sadece büyük sağlık krizi değil aynı zamanda tarihin en maliyetli küresel pandemilerinden birisi olmuştur. Covid-19 salgınını küresel anlamda sosyal, psikolojik, finansal, politik ve ekonomik etkileri sebebiyle benzeri görülmemiş bir kriz olarak da nitelendirmek mümkündür. Bu anlamda ülkeler, Covid-19 pandemi sürecinin ciddi sonuçlarıyla karşı karşıya kalmaktadırlar. Covid-19 pandemisinin yayılma hızı, pandeminin tedavi süreci ve sona erme zamanı belirsizliği, doğal olarak küresel ekonomideki belirsizliği de beraberinde getirmiştir. Gräb vd. (2021)' e göre küresel anlamda özellikle hisse senedi piyasaları, pandemi başlangıcında aşırı düşüşün ardından hızla toparlanmış ve döviz piyasaları da bazı ayırddedici davranışlar göstermiş, aşı haberleriyle ilgili pozitif bilgiler ise fiyat düşüşü yaşayan piyasalardaki varlıkların fiyatlarını yükselterek olumlu net etkilere sebep olmuştur. Ayrıca Gräb vd. (2021)' e göre küresel anlamda Covid-19 vakalarındaki yükseliş, başlangıçta 2020' de artış gösteren döviz kuru fiyatlarında olduğu gibi oynaklığını da artış yönünde etkilemiştir. Covid-19 pandemisinin başlangıcından bu yana birçok ülke, ekonomilerini kurtarmak ve korumak amacıyla ekonomik destek politikalarının yanı sıra virüsün yayılmasını kontrol altına almak için çeşitli ilaç dışı müdahaleler de uygulamışlardır (Liu vd., 2021:2). Covid-19 pandemisi krizinin ekonomik bir krize dönüşmesinin ilk sebebi, sosyal mesafe kuralları ve alınan önlemler sonucunda işletme faaliyetlerinin kısıtlanmasıyla üretimde azalma ve işsizlik olarak değerlendirilmektedir. Bir diğer sebep ise pandeminin yayılma hızı ve pandemi sürecinin sona erme süresine dair belirsizlik sebebiyle özellikle yatırımcıların ve uluslararası ticaret ortaklarının faaliyetlerini durdurmalarıdır (Kuloğlu, 2021:711). Kuloğlu (2021)' e göre küresel düzeyde meydana gelen arz ve talep yapısındaki bozulmalarla birlikte üretimde meydana gelen ciddi düşüşlere bağlı, ülkelerin petrol taleplerinde de bir daralma söz konusu olmuştur. Ayrıca 2020 sonları itibariyle aşılama çalışmalarının başlaması petrol fiyatlarındaki olumsuz etkilerin ve ekonomik kriz etkilerinin azalmasında önemli rol oynamıştır. Dolayısıyla pandemi sürecinde aşı haberleriyle birlikte dünyadaki vaka sayılarının kontrol altına alınıyor olması ülkelerin borsa endeksleri gibi ekonomik değişkenlerini de etkileyerek az da olsa ekonomik düzelmeye sebep olmuştur. Duran ve Konya (2022)' ye göre özellikle gelişmekte olan düşük gelirli ülke ekonomileri Covid-19 pandemi sürecine karşı daha duyarlı olarak zayıf sağlık sistemleri, yetersiz sosyal güvenlik sistemleri, yoksulluk ve küresel ticarete bağımlılıkla son derece savunmasız kalmışlardır. Artan piyasa ekonomilerindeki belirsizlikle birlikte özellikle borsa endekslerindeki risk de finansal yetersizliğe bağlı olarak artış göstermiştir.

Devam eden pandemi sürecinde politika yapıcılar da, olumsuz ekonomik etkilerle mücadele için somut önlemler belirlemeye çalışmakta, piyasaların işleyişini ve ekonomik dayanıklılığını arttırmak amacıyla planlamaları sürdürmektedirler.

Covid-19 pandemisi hakkında, ne zaman sona ereceği ve yayılımı ile ilgili belirsizlik, olumsuz etkileri ve bu süreçte alınacak önlemler gibi konular küresel anlamda çalışmaların ilgi odağı olmuştur.

Literatürde araştırmacılar tarafından Covid-19 pandemi sürecinin sağlık, psikolojik, sosyolojik, finansal ve ekonomik etkileri farklı yöntemlerle incelenmiş ve izleyen kısımda özellikle ekonomik etkilerine yönelik bazı çalışmalara özet olarak değinilmiştir.

Demiessie (2020), Covid-19 pandemisi belirsizlik şokunun Etiyopya'daki makroekonomik istikrar üzerindeki etkisini kısa vadede araştırmıştır. Yatırım, istihdam, fiyatlar (gıda ve gıda dışı fiyatlar), ithalat, ihracat ve maliye politikası göstergeleri gibi temel makroekonomik değişkenler üzerindeki Covid-19 pandemi etkisini Dinamik Stokastik Genel Denge (DSGE) Modeli kullanarak tahmin etmiştir.

Deniz ve Teker (2020), 31.12.2019-04.09.2020 dönemi için EURO/USD, altın, petrol ve buğday fiyatlarında Covid-19 etkisini, VAR (Vektör Otoregresif) yöntemine dayalı ARDL Sınır Testi, Etki-Tepki Fonksiyonu ve Varyans Ayrıştırma yöntemleri ile araştırmıştır. Çalışma bulguları, ARDL testi sonucuna göre, seriler arasında eşbütünleşme olmadığını ve etki-tepki grafikleri tüm değişkenlerin şokların etkilerine azaltıcı bir şekilde tepki verdiğini göstermiştir.

Ludvigson vd. (2020), ABD yakın tarihinde maliyetli ve ölümcül afetlerin makroekonomik etkilerinin ve Covid-19' un olası etkilerinin bir analizini yapmıştır. Çalışmada 1980:1- 2020:04 dönemi için bir afet şokunun ekonomik faaliyet ve belirsizlik üzerindeki dinamik etkisi VAR modeli ile incelenmiştir.

Fahria ve Sulistiana (2021), Endonezya'yı etkisi altına alan Covid-19 pandemi sürecinde enerji kullanımı, çevresel kalite (CO₂) ve ekonomik büyüme (GSYİH) arasındaki ilişkiyi VECM modeli ile analiz etmiştir. Bulgular, enerji kullanımları ve çevresel kalite (CO₂) ile ekonomik büyümenin (GSYİH) ilişkili olduğunu ve

Covid-19 pandemisinin etkisiyle değişkenlerin uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisine sahip olduğunu açıklamıştır.

Katris (2021), Covid-19 pandemisinin Yunanistan'daki işsizlik oranını etkileyip etkilemediğini ve nasıl etkilediğini VAR modeli ile incelemiştir. Ayrıca ARIMA ve ANN modelleri ile VAR modeli performansını karşılaştırmıştır. Bulgular, Yunanistan'daki Covid-19 vakalarındaki bir şokun, incelenen tüm işsizlik türlerinde daha düşük bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Küçükkoğlu (2021), uzman kurum raporları ve sektörel veriler ile Covid-19 pandemi sürecinin küresel ekonomik göstergeler ile Türkiye'de bankacılık ve finans sektöründeki etkilerini, alan yazın taraması ile incelemiştir. Çalışma sonuçları, Covid-19 pandemi süreci ile küresel ekonomilerde ve Türkiye'de ekonomik anlamda daralmaların söz konusu olacağını göstermiştir.

Küçükbay (2021), salgın öncesi dönem (2019) ve salgın dönemi (2020) için Covid-19 pandemisinin Avrupa, Asya, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Merkez Amerika ve Ortadoğu ülkeleri verilerini kullanarak ekonomileri üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Çalışmada Covid-19 sürecinin ülkeler için GSYİH, cari açık ve tüketici fiyat endeksi göstergeleri üzerine etkilerini wilcoxon sıralar testi ve t-testi kullanarak karşılaştırmıştır. Çalışma sonuçları, sadece GSYİH açısından pandemi öncesi ve pandemi dönemi istatistiksel anlamda bir farklılığın olduğunu göstermiştir.

Mutoharo ve Hakim (2021), Covid-19 salgını sırasında makroekonomik değişkenlerdeki şoklar nedeniyle Endonezya ve Malezya'da borsa hisse senedi endeksinin nasıl etkilendiğini vektör hata düzeltme modelini (VECM) kullanarak incelemiştir. Çalışmada makroekonomik değişkenler olarak dünya petrol fiyatları, altın fiyatları, dow jones endeksi ve döviz kurları kullanılmış ve 1 Mart 2020 - 28 Şubat 2021 arasında, uzun ve kısa vadede bağımsız ve bağımlı değişkenler arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir.

Yiğit ve Yiğit (2021), Mayıs 2013-Nisan 2021 dönemi için bitcoin fiyatı, hisse senetleri piyasasını yansıtmak üzere BİST100 endeksi, altın fiyatları ve ABD doları kuru gibi ilgili değişkenler arasındaki ilişkileri Johansen Eşbütünleşme Analizi ile incelemiştir. Ayrıca Covid-19 sürecinin yatırımcıların davranışlarını etkileyebileceği düşüncesiyle aynı analizi Aralık 2019-Nisan 2021 arası dönem için de uygulamıştır. Her iki ayrı analiz için de uzun dönemli anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkilerde ise iki dönem için farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma bulguları, Türkiye için kripto para piyasasının yönünü öngörebilecek bir göstergenin mevcut olmadığını destekler niteliktedir.

Bhama (2022), bazı makroekonomik değişkenlerin ve Covid-19 pandemisinin Hindistan borsasının performansı üzerindeki etkisini test etmiştir. Çalışmada NIFTY100 firmalarında eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modelini kullanarak değişkenler arasında eşbütünleşme ve uzun dönemli ilişkinin kanıtını göstermiştir.

Katsamposakis vd. (2022), 2019-2021 pandemi döneminde petrol ithal eden ve ihracat eden Avrupa ülkeleri için hisse senedi getirileri ile ham petrol fiyatları arasındaki karşılıklı ilişkileri vektör otoregresyon (VAR) modeli ile incelemiştir. Sonuçlar, Covid-19 salgını öncesi ve aşılardan açıklanmasından sonraki istikrarlı dönemlerde ham petrol ile hisse senedi fiyatları arasında bir ilişki olmadığını, yüksek oynaklık dönemlerinde ise hisse senedi piyasalarından petrol fiyatlarına doğru nedenselliğin arttığını, petrol ihracatı ve ithalatı yapan ülkelerin eşit düzeyde etkilendiğini göstermiştir.

Shahrier (2022), çalışmasında Haziran 2019 ile Aralık 2020 dönemi için günlük döviz kurlarını kullanarak Covid-19 döneminde Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN) ülkeleri Endonezya, Filipinler, Malezya, Singapur ve Tayland döviz kurlarında saf bulaşma etkilerini VECM modelini yapısal VAR çatısı altında tahmin etmiştir. Bulguları, Covid-19'un küresel şoku nedeniyle ASEAN ülkeleri döviz kurları arasındaki bulaşmanın doğası ve kısa vadeli bulaşmanın uzun vadeye dönüşmesini önlemek için zamanında müdahale ihtiyacı hakkında fikir vermesi açısından önemli ipuçları sunmuştur.

Odekina vd. (2022), Nijerya'daki Covid-19 vakalarının ve ölümlerin sayısını modellemek ve tahmin etmek için Vektör otoregresif modelini kullanmıştır. Tahmin sonuçları zaman içinde ölüm sayısında istikrarlı bir artış olduğunu, ancak teyit edilen Covid-19 vakalarının sayısında bir düşüş olduğunu göstermiştir.

Türkiye'de de 2020 mart ayı itibarıyla Covid-19 pandemisinin küresel pandemiye dönüşmesi ile karantina süreçleri, sokağa çıkma yasakları, aşılamaya gibi önlemlerle birlikte ekonomik faaliyetlerin de olumsuz yönde etkilenmeye başladığını söylemek mümkündür. Covid-19 pandemi sürecinin ülkemiz ekonomisi üzerindeki etkilerinin makroekonomik değişkenler açısından incelenmesi ayrıca önem arz etmektedir. Covid-19 pandemisi

ile ekonomik değişkenlerin davranışları arasındaki ilişkinin anlaşılması makroekonomik performansın değerlendirilmesi için gereklidir ve yatırımcılar, politika yapıcılar, araştırmacılar söz konusu bu ilişkilerin incelenmesi konusuna ilgi duymaktadırlar.

Bu çalışmayı farklı kılan yönü, Covid-19 pandemi sürecinin göstergesi olarak seçilen vaka ve pandemi sebebiyle ölüm sayıları ile bazı makroekonomik değişkenlerin oynaklıkları arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Covid-19 süreci literatürde yeni bir çalışma alanı olması sebebiyle Türkiye için makroekonomik değişkenlerin özellikle oynaklıkları üzerindeki etkilerine yönelik farklı yaklaşım ve yöntemlere ulaşılamamıştır. Bu anlamda çalışmanın literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada Türkiye’de Covid-19 pandemi sürecinin BIST100 fiyat endeksi, döviz kuru, ve ham petrol fiyat endeksi oynaklıklarına etkileri vektör otoregresyon (VAR) modeli ile analiz edilmiştir. Ekonomik değişkenlerin oynaklıkları GARCH türü modellerle tahmin edilmiştir. Covid-19 pandemi süreci ile ekonomik değişkenlerin oynaklıkları arasındaki ilişkiler, tahmin edilen VAR modelinin etki-tepki fonksiyonları, varyans ayrıştırması ve VAR Granger nedensellik testi ile değerlendirilmiştir.

Çalışma planı ise şu şekildedir. Genel bilgi ve literatür içeren birinci bölüm Giriş bölümüdür. İkinci bölümde kullanılan yöntem ile ilgili teorik bilgi sunulmaktadır. Üçüncü bölüm analiz bulguları ve yorumlarını içermektedir. Genel değerlendirme ve sonuçların sunulduğu bölüm dördüncü bölümdür. Yararlanılan kaynaklar beşinci bölümde verilmektedir.

II. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmada kullanılan VAR modeli hakkında kısa teorik bilgiler verilmektedir.

A. Vektör Otoregresyon Modeli (VAR)

VAR (Vektör Otoregresyon) modeli sıklıkla kullanılan çok değişkenli zaman serisi yöntemlerindedir. Özellikle ekonomik değişkenler arasındaki etkileşimin karmaşıklığı ve çok yönlülüğü, eşanlı sistemlere ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca değişkenler arasındaki etkileşimin doğal bir sonucu olarak bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesinde karşılaşılan güçlükler de söz konusu modellerin kullanımını gerekli kılmaktadır. Sims (1980) tarafından geliştirilen VAR modelleri, yapısal modele herhangi bir kısıtlama olmaksızın dinamik ilişkileri değerlendirebildiği için tek değişkenli klasik zaman serilerine göre sıklıkla tercih edilmektedir. Otoregresif modelin genel ifadesi denklem (1)’ deki gibidir (Greene, 2003:586).

$$y_t = \mu + \Gamma_1 y_{t-1} + \dots + \Gamma_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada ε_t otokorelasyonsuz sıfır ortalamalı bir hata vektörüdür. Kovaryans matrisi $E[\varepsilon_t \varepsilon_t'] = \Omega$ ’ dır. Bu denklem sistemi vektör otoregresyon (VAR) modelidir. Denklem (1) aşağıdaki gibi de ifade edilebilmektedir.

$$\Gamma(L)y_t = \mu + \varepsilon_t \quad (2)$$

Burada $\Gamma(L)$, bir gecikme operatörü polinom matrisidir. Bireysel denklem ise (3)’ de gösterilmektedir.

$$y_{mt} = \mu_m + \sum_{j=1}^p (\Gamma_j)_{m1} y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^p (\Gamma_j)_{m2} y_{2,t-j} + \dots + \sum_{j=1}^p (\Gamma_j)_{mM} y_{M,t-j} + \varepsilon_{mt} \quad (3)$$

Denklem (3)’ de $(\Gamma_j)_{lm}$; Γ_j ’ nin (l, m) elemanıdır. VAR modeli genel olarak matris formunda denklem (4) ve (5)’ deki şekilde yazılmaktadır (Greene, 2003: 587).

$$\begin{pmatrix} y_t \\ y_{t-1} \\ \dots \\ y_{t-p+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \Gamma_1 & \Gamma_2 & \dots & \Gamma_p \\ I & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & I & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ y_{t-2} \\ \dots \\ y_{t-p} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$y_t = \mu + \Gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Denklem (4) ve (5) deki model Sims (1980) tarafından önerilen genel formudur¹. x ve y birbirini etkileyen iki değişken olmak üzere gecikme sayısı “1” olan VAR(1) standart modeli (6) daki gibidir.

$$y_t = \mu_{10} + \alpha_{11}y_{t-1} + \alpha_{12}x_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (6)$$

$$x_t = \mu_{20} + \alpha_{21}y_{t-1} + \alpha_{22}x_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

VAR modelinde sistemdeki değişkenlerin her biri kendisinin ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonudur. Çalışmadaki değişkenler için gösterilecek olursa VAR modeli (7) daki gibi ifade edilmektedir.

$$\begin{bmatrix} \text{VOL_BIST} \\ \text{VOL_DOVIZ} \\ \text{VOL_HAMPETROL} \\ \text{LOLUM} \\ \text{DLVAKA} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \\ \mu_4 \\ \mu_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11}(L) & \alpha_{12}(L) & \alpha_{13}(L) & \alpha_{14}(L) & \alpha_{15}(L) \\ \alpha_{21}(L) & \alpha_{22}(L) & \alpha_{23}(L) & \alpha_{24}(L) & \alpha_{25}(L) \\ \alpha_{31}(L) & \alpha_{32}(L) & \alpha_{33}(L) & \alpha_{34}(L) & \alpha_{35}(L) \\ \alpha_{41}(L) & \alpha_{42}(L) & \alpha_{43}(L) & \alpha_{44}(L) & \alpha_{45}(L) \\ \alpha_{51}(L) & \alpha_{52}(L) & \alpha_{53}(L) & \alpha_{54}(L) & \alpha_{55}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{VOL_BIST}_{t-1} \\ \text{VOL_DOVIZ}_{t-1} \\ \text{VOL_HAMPETROL}_{t-1} \\ \text{LOLUM}_{t-1} \\ \text{DLVAKA}_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Vektör otoregresyon (VAR) modellerinde değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesi için nedensellik testlerinden yararlanılmaktadır. Nedensellik testleri için durağanlık koşulu sağlanmalıdır. Sistemdeki tüm değişkenler durağan ise nedensellik testi standart F-testi ile yapılmaktadır. Granger nedensellik testi denklem (8) daki gibi ifade edilen regresyonların tahminini içermektedir (Greene, 2003:592; Barışık ve Kesikoğlu, 2006:68).

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (8)$$
$$x_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

Burada y' den x' e doğru bir Granger nedensellik için test edilen hipotezler;

H₀: $\sum \alpha_i = 0$ (y' den x'e doğru Granger nedensellik yoktur, y x' in Granger nedeni değildir)

H₁: $\sum \alpha_i \neq 0$ (y' den x'e doğru Granger nedensellik vardır, y x' in Granger nedenidir).

Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi x' den y' ye olabildiği gibi y' den x'e de olabilmektedir. Hipotezler, söz konusu modellere ilişkin kareler toplamları bulunarak Wald tarafından geliştirilen F istatistiği ile test edilmektedir (Takım, 2010:13; Barışık ve Kesikoğlu, 2006:69).

$$F = \frac{(\text{HKT}_R - \text{HKT}_{UR})/m}{(\text{HKT}_{UR})/(n-k)} \quad (10)$$

F testinde R: Sınırlandırılmış modeli, UR: Sınırlandırılmamış modeli, m: Dışarıda bırakılan gecikmeli değişken sayısı, n: Örnek büyüklüğü, k: Sınırlandırılmamış modelde tahmin edilen parametre sayısını göstermektedir. Test için hesaplanan F değeri F_α(m, n-k) tablo değeri ile karşılaştırılarak karar verilmektedir.

Vektör otoregresyon modeli (VAR), etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırması olarak iki dinamik analizi mümkün kılmaktadır. VAR modeli etki-tepki fonksiyonları, sistemdeki değişkenlerden herhangi birisine uygulanan bir şokun kendisi ve diğer değişkenleri nasıl değiştirdiğini ve değişkenlerin şoka tepkilerini göstermektedir. VAR modeli varyans ayrıştırması analizi ise sistemdeki değişkenlerin her biri için varyanslarında meydana gelecek değişimin yüzde kaçının değişkenin kendi gecikmesi ile, yüzde kaçının diğer değişkenler tarafından kaynaklandığını ifade etmektedir. VAR modeli etki-tepki ve varyans ayrıştırması analizleri ile değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri açıklamak mümkündür².

¹ VAR modelleri tahmin ve test süreci ile ilgili daha fazla bilgi için Bkz: (Greene, 2003: 586-605).

² Etki-Tepki Fonksiyonları ve Varyans Ayrıştırması hakkında daha fazla bilgi için Bkz: (Kutlar, 2000: 200-203).

III. ANALİZ

Bu bölümde Türkiye’ de Covid-19 pandemi sürecinin bazı makroekonomik değişkenlerin oynakları üzerindeki etkileri vektör otoregresif model yardımıyla incelenmekte, analiz bulgu ve yorumlarına yer verilmektedir. Bölümde çalışmanın değişkenlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler, birim kök testlerine, değişkenlerin oynaklıkları için koşullu değişen varyans modelleri sonuçları, vektör otoregresyon (VAR) modeli etki-tepki, varyans ayrıştırması ve nedensellik analizi sonuçları sunulmaktadır.

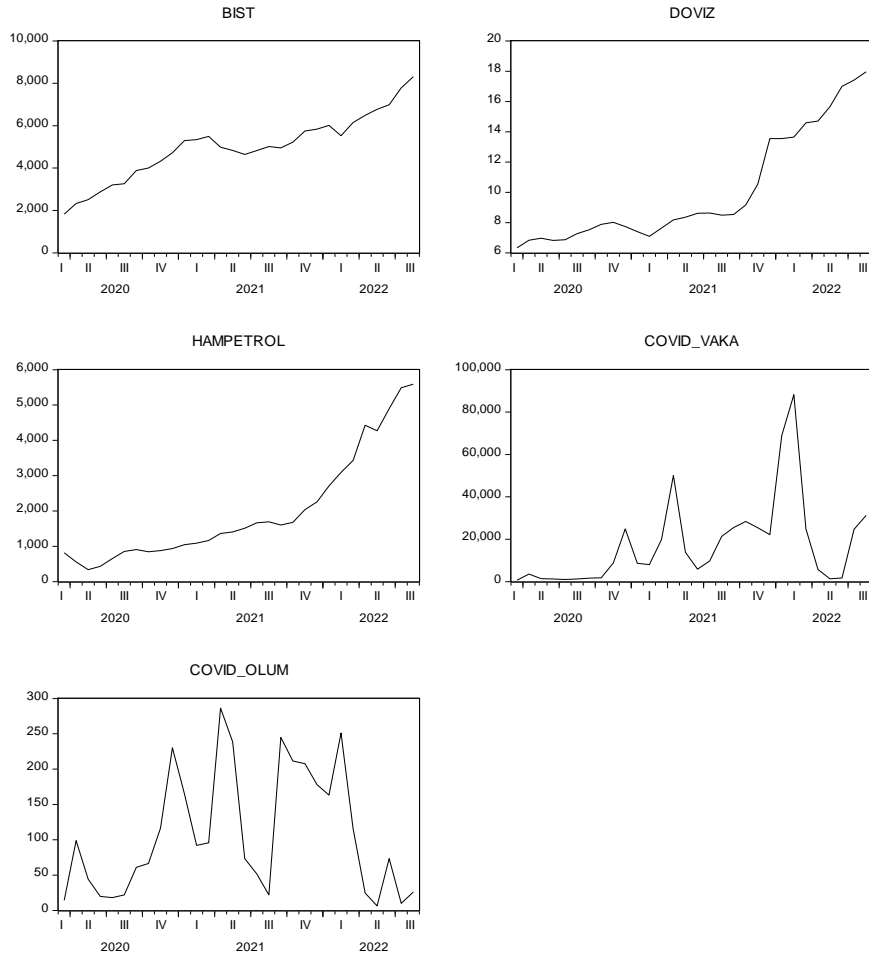
A. Değişkenler ve Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma verileri, Türkiye için BIST100 Endeksi Kapanış Fiyatları (**BIST**), Döviz Kuru-ABD Doları Satış Fiyatı (**DOVİZ**), Ham Petrol Fiyat Endeksi (Yurt İçi Üretici Fiyatları)(2003=100) (**HAMPETROL**), Covid-19 günlük ölüm (**OLUM**) ve vaka (**VAKA**) sayılarını kapsamaktadır. Veriler 2020:03-2022:08 dönemine ilişkin olarak aylık frekansta BIST, DOVİZ, HAMPETROL için Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası elektronik veri dağıtım sisteminden (<https://evds2.tcmb.gov.tr/> online erişim 14.08.2022) elde edilmiştir. Covid-19 ölüm (**OLUM**) ve vaka (**VAKA**) sayıları ise (<https://ourworldindata.org/coronavirus> online erişim 14.08.2022) veri tabanından tüm veri tabanı olarak indirilmiş, Türkiye verileri alınmış ve aylık ortalamalar olarak kullanılmıştır. Çalışmada değişkenlerin logaritmik dönüşümleri analize dahil edilmiştir. Değişkenlere ilişkin Kartezyen grafikleri Şekil 1’ de ve tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’ de gösterilmektedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	BIST	DOVİZ	HAMPETROL	OLUM	VAKA
Ortalama	4971.977	10.09750	1987.586	17725.40	107.5777
Medyan	5001.585	8.424117	1458.170	9252.511	82.75000
Standart Sapma	1548.117	3.698568	1541.647	20749.06	87.53435
Çarpıklık	-0.052593	0.931668	1.155395	1.866029	0.572436
Basıklık	2.774655	2.336066	3.100198	6.441704	1.954380
Minimum	1826.683	6.325805	339.6300	644.3333	6.258065
Maksimum	8310.540	17.96258	5588.950	88199.07	286.4667
J-B:	0.077306	4.891033	6.687232	32.21697	3.005067
p-Değeri	(0.962085)	(0.086681)	(0.035309)	(0.000000)	(0.222566)

Tablo1’ deki BIST, DOVİZ, HAMPETROL, OLUM ve VAKA değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler olarak ortalamaları, medyan, standart sapmaları, çarpıklık, basıklık değerleri, minimum, maksimum değeri ile normallik testi için JB (Jarque-Bera) test istatistikleri elde edilmiştir. BIST değişkeni için JB (Jarque-Bera) istatistiği 0.077306 ($p>0.05$), DOVİZ değişkeni için JB=4.891033 ($p>0.05$), HAMPETROL değişkeni için JB=6.687232 ($p<0.05$), OLUM değişkeni için JB=32.21697 ($p<0.05$) ve VAKA değişkeni için ise JB=3.005067 ($p>0.05$) olarak elde edilmiştir. Buna göre %5 anlamlılık düzeyinde BIST, DOVİZ ve VAKA değişkenleri normal dağılım gösterirken HAMPETROL ve OLUM değişkenleri ise JB test istatistiğine göre normal dağılım göstermemektedir. Analizde değişkenlere logaritmik dönüşüm uygulanmıştır.



Şekil 1. BIST, DOVIZ, HAMPETROL, OLUM, VAKA Değişkenlerine İlişkin Grafikler

Şekil 1’ de verilen BIST100 Endeksi Kapanış Fiyatları (**BIST**), Döviz Kuru (**DOVIZ**), Ham Petrol Fiyat Endeksi (**HAMPETROL**), Covid-19 günlük ölüm (**OLUM**) ve vaka (**VAKA**) sayıları kartezyen grafikleri değerlendirildiğinde; BIST, DOVIZ, HAMPETROL fiyatlarında Covid-19 pandemi dönemi için artan bir trend eğilimi ve dalgalanmalar gözlenmekte, OLUM ve VAKA değişkenleri için 2021 yılı sonları 2022 başlarına kadar iniş çıkışlı bir artış eğilimi gösterdiğini, 2022 başlarında ani bir düşüşle düşük dalgalanmaların devam ettiğini söylemek mümkündür. İzleyen kısımda birim kök testleri ve durağan değişkenlerin grafiklerine yer verilecektir.

B. Birim Kök Testleri

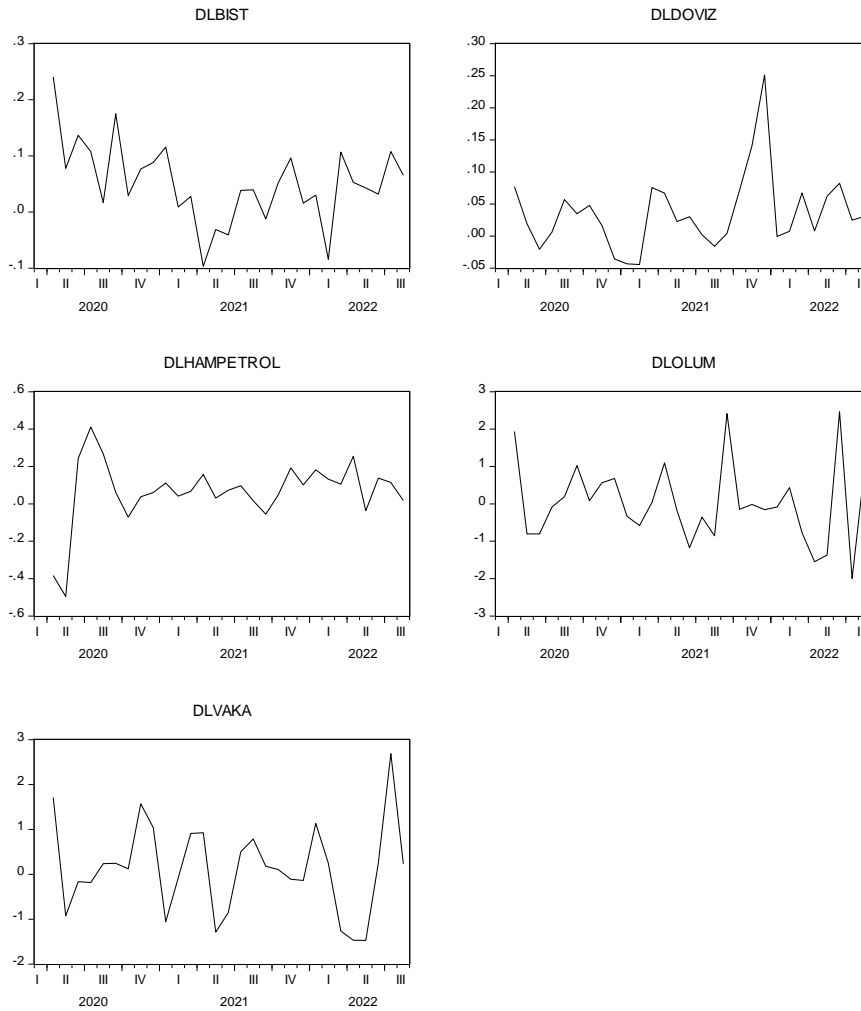
Bu bölümde BIST, DOVIZ, HAMPETROL, OLUM ve VAKA değişkenlerinin durağanlıkları Augmented Dickey Fuller (ADF), Phillips Perron (PP) ve Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) birim kök testleri ile araştırılmış ve test sonuçları Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Birim Kök Test Sonuçları (Düzey)

Değişken	BIST	DOVIZ	HAMPETROL	OLUM	VAKA
ADF	-1.394993 (0.8410)	-0.735753 (0.9604)	0.210984 (0.9969)	-1.638528*** (0.0947)	-1.822452*** (0.0657)
PP	-1.707138 (0.7221)	-0.781015 (0.9560)	-0.479352 (0.9788)	-1.800631*** (0.0687)	-1.741897*** (0.0773)
KPSS	0.099113*	0.180243*	0.178195*	0.201590*	0.438614
Test Kritik Değerleri	ADF, PP	KPSS			
	%1 -4.309824	%1 0.21600			
	%5 -3.574244	%5 0.1460000			
	%10 -3.221728	%10 0.119000			

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 2' de birim kök test sonuçları incelendiğinde BIST, DOVIZ, HAMPETROL değişkenleri ADF ve PP test istatistiklerine göre durağan değilken OLUM ve VAKA değişkenlerinin ise %10 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. KPSS test istatistiklerine göre BIST değişkeni için test istatistiği 0.099113 değeri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki tüm kritik değerlerden küçük olduğu için H_0 : *Seri Birim Kök İçermemektedir* sıfır hipotezi reddedilememektedir. DOVIZ, HAMPETROL ve OLUM değişkenlerinin KPSS istatistikleri ise %1 anlamlılık düzeyinde serilerin durağan olduğunu, VAKA değişkeninin ise tüm anlamlılık düzeyleri için sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. Buna göre Tablo 2 genel olarak değerlendirildiğinde ADF, PP testleri ile KPSS test bulguları durağanlıkla ilgili aynı sonuçları vermemekle birlikte ilgili değişkenlerin durağanlığı ile ilgili benzer sonuçlara sahip özellikle ADF ve PP test istatistiklerine göre %5 anlamlılık düzeyinde değişkenlerin düzeyde durağan olmadıkları görülmektedir. Analizde değişkenlerin öncelikle logaritmik dönüşümleri elde edilmiş uygulama kısmında orijinal seri ve ilk farkı alınan durağan değişkenlerin birim kök testlerine yer verilmiştir. Buna göre ilk farkı alınan tüm değişkenler için grafikler Şekil 2' de ve uygulanan birim kök test bulguları da Tablo 3' de sunulmaktadır.



Şekil 2. Logaritmik İlk Farklı BIST, DOVIZ, HAMPETROL, OLUM, VAKA Değişkenlerine İlişkin Grafikler

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları (İlk Fark)

Testler	Değişken	DLBIST	DLDOVIZ	DLHAMPETROL	DLOLUM	DLVAKA
ADF		-5.012388* (0.0004)	-3.649431* (0.0110)	-4.211839* (0.0028)	-7.204838* (0.0000)	-5.362714* (0.0002)
PP		-4.998784* (0.0004)	-3.614836* (0.0119)	-8.937261* (0.0000)	-9.443869* (0.0000)	-7.255045* (0.0000)
KPSS		0.325383*	0.205299*	0.359795**	0.500000*	0.500000*

Test Kritik Değerleri	ADF, PP	KPSS
%1	-3.689194	0.739000
%5	-2.971853	0.463000
%10	-2.625121	0.347000

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3' deki birim kök testi sonuçlarına göre ADF ve PP test istatistikleri tüm değişkenlerin %1 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu, KPSS test istatistiği ise DLBIST, DLDOVIZ, DLOLUM ve DLVAKA serilerinin %1 anlamlılık düzeyinde, DLHAMPETROL serisinin %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir. Bulgulara göre birinci dereceden farkı alınmış tüm serilerin durağan olduğunu söylemek mümkündür.

C. BIST, DOVIZ ve HAMPETROL Serilerinin Oynaklıkları (Volatilite)

Bu bölümde BIST100 Endeksi Kapanış Fiyatları (**BIST**), Döviz Kuru (**DOVIZ**), Ham Petrol Fiyat Endeksi (**HAMPETROL**) değişkenlerinin oynaklıklarını (volatilite) elde etmek için tahmin edilen GARCH ailesi model sonuçları Tablo 4-6' da verilmektedir.

Tablo 4. BIST Değişkeni için Oynaklık Model Tahmin Sonuçları

ARIMA(1,1)-GARCH(1,1)	N	ST	ARIMA(1,1)-EGARCH(1,1)	N	ST
ω	0.031551 (0.021758) [0.1470]	0.039298** (0.019740) [0.0465]	ω	0.021908** (0.006766) [0.0012]	0.021037** (0.005824) [0.0003]
ψ_1	0.780718** (0.198181) [0.0001]	0.760055** (0.174986) [0.0000]	ψ_1	0.814989** (0.062621) [0.0000]	0.786491** (0.053377) [0.0000]
θ_1	-0.378849** (0.167362) [0.0236]	-0.377796** (0.169343) [0.0257]	θ_1	-0.709021** (0.076020) [0.0000]	-0.721584** (0.069158) [0.0000]
θ_2	-	-	θ_2	-	-
α_1	0.031551 (0.021758) [0.1470]	0.000804 (0.000637) [0.2070]	α_1	-	-
β_0	-0.277327*** (0.177152) [0.1075]	-0.267111 (0.187733) [0.1548]	β_0	-3.140885** (0.028582) [0.0000]	-3.363725** (0.005531) [0.0000]
β_1	1.013411*** (0.270270) [0.0002]	1.056466** 0.233904 [0.0000]	β_1	-2.151729** (0.817661) [0.0085]	-2.306291** (0.012337) [0.0000]
(Egarch) γ_1	-	-	(Egarch) γ_1	-0.432439 (0.399846) [0.2795]	-0.295507** (0.054560) [0.04046]
(Egarch) γ_2	-	-	(Egarch) γ_2	0.172906 (0.108578) [0.1113]	0.107713** (0.012943) [0.0000]
Log(L)	42.88119	42.58426	Log(L)	46.35977	46.17139
AIC	-2.634371	-2.613161	AIC	-2.811412	-2.726528
SIC	-2.348899	-2.327689	SIC	-2.478361	-2.345898
HQ	-2.547099	-2.525889	HQ	-2.709595	-2.610166

Tablo 4' de, tahmin edilen ARIMA-GARCH ve ARIMA-EGARCH modellerinden parametreleri istatistiksel anlamlı bulunan ve LogL, AIC (Akaike Bilgi Kriteri), SIC (Schwarz Bilgi Kriteri) ve HQ (Hannan Quinn Bilgi Kriteri) model seçim kriterlerine göre ARIMA(1,1)-EGARCH(1,1) modeli BIST değişkeninin oynaklığı için en uygun model olarak belirlenmiştir.

Tablo 5. DOVIZ Değişkeni için Oynaklık Model Tahmin Sonuçları

ARIMA(1,1)-GARCH(1,1)	N	ST	ARIMA(1,1)-EGARCH(1,1)	N	ST
ω	0.032063** (0.008662) [0.0002]	0.030466** (0.009616) [0.0015]	ω	0.039661** (0.008554) [0.0000]	0.039036** (0.009564) [0.0000]
ψ_1	-0.293498*** (0.186163) [0.0949]	-0.228387 (0.208790) [0.2740]	ψ_1	-0.430890** (0.211765) [0.0419]	-0.425965*** (0.226406) [0.0599]
θ_1	0.744625**	0.702959**	θ_1	0.801498**	0.801227**

	(0.147318)	(0.135241)		(0.114084)	(0.120749)
	[0.0000]	[0.0000]		[0.0000]	[0.0000]
θ_2	-	-	θ_2	-	-
α_1	0.000774***	0.001107	α_1	-	-
	(0.000562)	(0.001956)			
	[0.1088]	[0.57169]			
β_0	0.856893**	0.897176	β_0	-6.444444**	-6.442094**
	(0.398138)	(1.029087)		(2.947240)	(3.162682)
	[0.0314]	[0.3833]		[0.0288]	[0.0417]
β_1	-0.214010***	-0.257910	β_1	1.855587**	1.581913***
	(0.213620)	(0.348708)		(0.680646)	(0.900404)
	[0.01031]	[0.4595]		[0.0064]	[0.0789]
(Egarch) γ_1	-	-	(Egarch) γ_1	-0.015876	0.029623
				(0.451866)	(0.425595)
				[0.9720]	[0.9445]
(Egarch) γ_2	-	-	(Egarch) γ_2	0.261182	0.221661
				(0.448744)	(0.485665)
				[0.5605]	[0.6481]
Log(L)	53.22129	52.38029	Log(L)	51.45718	51.11489
AIC	-3.372949	-3.241449	AIC	-3.175513	-3.079635
SIC	-3.087477	-2.908398	SIC	-2.842462	-2.699005
HQ	-3.285677	-3.139632	HQ	-3.073696	-2.963273

Tablo 5’ de DOVIZ değişkeni oynaklığı için tahmin edilen GARCH türü modellerden parametre anlamlılıklarına göre ve LogL, AIC, SIC ve HQ bilgi kriterleri açısından en uygun modelin ARIMA(1,1)-GARCH(1,1) modeli olduğu görülmektedir.

Tablo 6. HAMPETROL Değişkeni için Oynaklık Model Tahmin Sonuçları

AR(1)- GARCH(1, 1)	N	ST	AR(1)- EGARCH(1, 1)	N	ST
ω	0.086391**	0.086346**	ω	0.091926**	0.090782**
	(0.024929)	(0.018850)		(0.013292)	(0.013362)
	[0.0005]	[0.0000]		[0.0000]	[0.0000]
ψ_1	0.205378***	0.241919**	ψ_1	0.085571	0.091249
	(0.148531)	(0.018651)		(0.111235)	(0.110010)
	[0.0667]	[0.0000]		[0.4417]	[0.4068]
θ_1	-	-	θ_1	-	-
θ_2	-	-	θ_2	-	-
α_1	0.000954**	0.001125**	α_1	-	-
	(0.000214)	(0.000510)			
	[0.0000]	[0.0275]			
β_0	-0.254822**	-0.236592**	β_0	0.108162	0.115951
	(0.004441)	(0.075139)		(0.352714)	(0.388965)
	[0.0000]	[0.0016]		[0.7591]	[0.7656]
β_1	0.612615	1.071771**	β_1	-0.738596**	-0.742887**
	(0.463713)	(0.160104)		(0.291162)	(0.316604)
	[0.1865]	[0.0000]		[0.0112]	[0.0190]
(Egarch) γ_1	-	-	(Egarch) γ_1	0.080855	0.080336
				(0.199480)	(0.208744)
				[0.6852]	[0.7003]
(Egarch) γ_2	-	-	(Egarch) γ_2	0.900438**	0.901255**
				(0.005077)	(0.005018)
				[0.0000]	[0.0000]
Log(L)	30.06595	29.83724	Log(L)	28.74584	28.62385
AIC	-1.718996	-1.702660	AIC	-1.624703	-1.544561
SIC	-1.433524	-1.417188	SIC	-1.339231	-1.211510
HQ	-1.631725	-1.615389	HQ	-1.537431	-1.442744

Tablo 6’ da HAMPETROL değişkeni oynaklığı için en uygun model, parametre anlamlılıkları açısından ve LogL, AIC, SIC ve HQ bilgi kriterlerine göre AR(1)-GARCH(1,1)’ dir.

Sonuç olarak BIST serisinin oynaklığı için ARMA(1,1)-EGARCH(1,1) modeli, DOVIZ değişkeninin oynaklığı için ARMA(1,1)-GARCH(1,1) modeli, HAMPETROL değişkeninin oynaklığı için AR(1)-GARCH(1,1) modeli kriterlere göre en uygun modeller olarak belirlenmiştir.

D. Covid-19 OLUM ve VAKA Değişkenleri ile BIST, DOVİZ VE HAMPETROL Oynaklıkları Arasındaki İlişkiler

Bu bölümde Covid-19 dönemindeki Ölüm ve Vaka Sayıları ile BIST100 Endeksi Kapanış Fiyatları, Ham Petrol Fiyat Endeksi ve Döviz Kuru oynaklıkları (volatilité) arasındaki ilişkiler VAR modelleri ile incelenmiş, nedensellik analizi, etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırma sonuçlarına yer verilmiştir.

1) *Birim Kök Test Sonuçları:* BIST, DOVİZ ve HAMPETROL değişkenlerinin elde edilen oynaklık değerleri VOL_BIST, VOL_DOVİZ, VOL_HAMPETROL ve OLUM, VAKA için birim kök test sonuçları Tablo 7' de dir.

Tablo 7. ADF, PP ve KPSS Birim Kök Test Sonuçları

Testler	Değişken	VOL_BIST	VOL_DOVİZ	VOL_HAMPETROL	LOLUM	LVAKA
ADF		-4.822840* (0.0006)	-3.823492* (0.0075)	-16.10167* (0.0000)	-3.155897** (0.0334)	-2.333352 (0.1691)
PP		-4.934901* (0.0005)	-3.835437* (0.0073)	-11.46749* (0.0000)	-3.155897** (0.0334)	-2.078946 (0.2540)
KPSS		0.380758**	0.155779*	0.272602*	0.160914*	0.422871**
Test Kritik Değerleri	ADF, PP	KPSS				
	%1	-3.689194	%1	0.739000		
	%5	-2.971853	%5	0.463000		
	%10	-2.625121	%10	0.347000		

Tablo 7 incelendiğinde VOL_BIST, VOL_DOVİZ, VOL_HAMPETROL değişkenlerinin ADF ve PP test istatistikleri %1 anlamlılık düzeyinde serilerin durağan olduğunu gösterirken LOLUM değişkeni %5 anlamlılık düzeyinde durağandır ve LVAKA değişkeni durağan değildir. KPSS test istatistiğine göre VOL_BIST ve LVAKA değişkenleri % 5 anlamlılık düzeyinde, VOL_DOVİZ, VOL_HAMPETROL ve LOLUM değişkenleri %1 anlamlılık düzeyinde durağandır. Diğer tüm değişkenler için test istatistikleri birbirini destekleyerek durağanlığı gösterirken LVAKA değişkeni için ADF ve PP test istatistikleri göz önünde bulundurularak değişkenin durağan olmadığını söylemek mümkündür.

2) *VAR Modeli Etki-Tepki ve Varyans Ayrıştırması Sonuçları:* Bu bölümde ilk farkı alınan durağan LVAKA ve diğer durağan değişkenlerin düzey verileri kullanılarak başlangıç vektör otoregresyon (VAR) modeli tahmin edilmiş ve bilgi kriterleri karşılaştırılarak model gecikme derecesine karar verilmiştir. Sonuçlar Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8. En Uygun Gecikme Derecesi Seçim Tablosu

Gecikme (Lag)	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	243.3661	NA	7.49e-15	-18.33585	-18.09391	-18.26618
1	286.8637	66.91945*	1.88e-15	-19.75875	-18.30710*	-19.34073
2	318.6045	36.62401	1.43e-15*	-20.27727*	-17.61591	-19.51090*

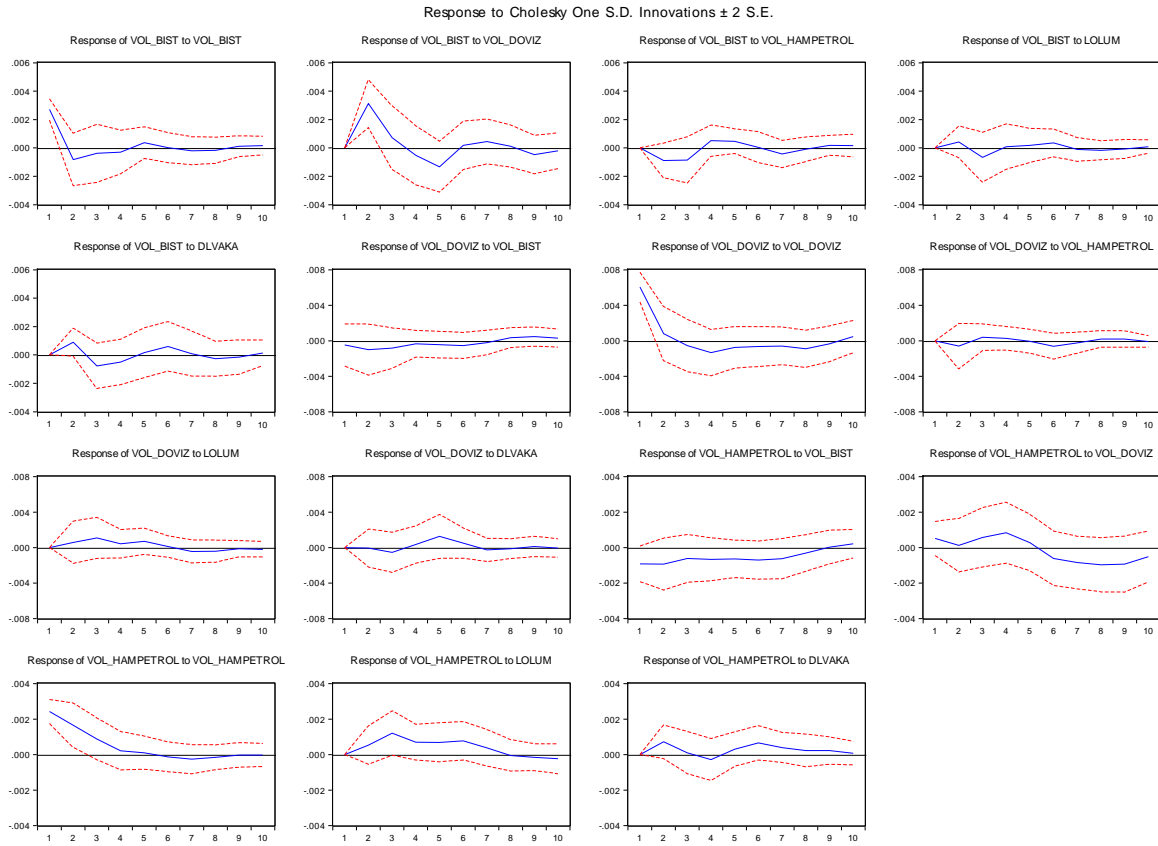
*Maksimum gecikme sayısı 2 girilmiştir.

Tablo 8' de VAR modeli FPE, AIC ve HQ kriterlerine göre gecikme derecesi "2" olarak görülmektedir. Buna 2 gecikme dereceli VAR modeli tahmin edilmiştir. Ayrıca VAR(2) modeli hataları için otokorelasyon test sonuçları da Tablo 9' da verilmiştir.

Tablo 9. VAR Modeli Hataları için Otokorelasyon Testi

Gecikme	LM-İstatistiği	p-Değeri
1	25.81925	0.4173
2	27.02325	0.3547
3	27.68537	0.3225

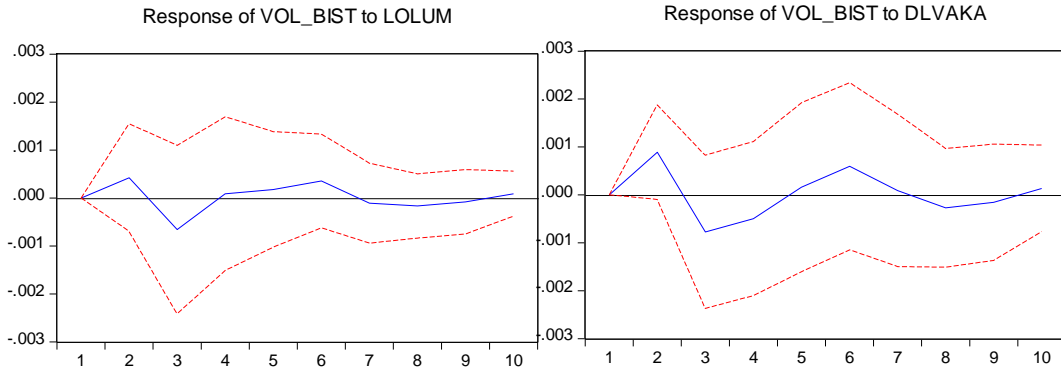
Tablo 8, VAR(2) modelinin hatalarında otokorelasyon olmadığını, p-olasılık değerlerine göre tüm gecikmelerde H_0 hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Buna göre; VAR(2) model tahmin sonuçlarının yorumu için tahminlerden elde edilen Şekil 3'deki Etki-Tepki Analizleri ve Tablo 9' daki Varyans Ayrıştırması sonuçları değerlendirilmiştir.



Şekil 3. VAR Modeli Etki -Tepki Analizleri

Şekil 3' de bir değişkendeki 1 standart birimlik şoka diğer değişkenlerin tepkileri görülmektedir. Çalışma konusu olan, Covid-19 döneminin BIST, DOVIZ ve HAMPETROL makroekonomik değişkenlerinin oynaklıkları üzerindeki etkisi için sadece LOLUM ve DLVAKA değişkenlerindeki 1 birimlik standart şokun söz konusu değişkenlerin oynaklıklarına olan etkileri 10 dönem için ayrı olarak incelenmiştir.

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



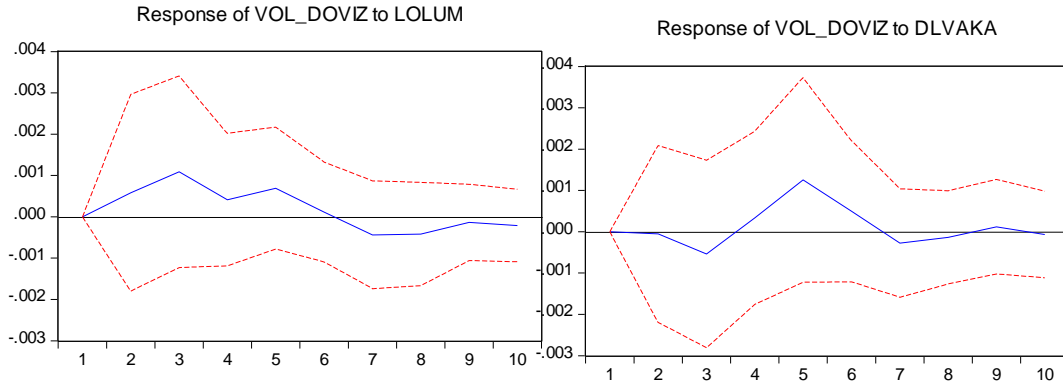
Şekil 4. Etki-Tepki Analizi -VOL_BIST Değişkeni

Şekil 4' de Covid-19 döneminin BIST100 Endeksi üzerindeki etkisi VAR sisteminin etki-tepki grafiği ile incelenmiştir. İncelenen dönem içerisinde Covid-19 ölüm sayılarında meydana gelen 1 birimlik şoka karşılık BIST100 endeksi oynaklığının tepkisi başlangıçta pozitif iken 2. dönemden itibaren negatif olmuştur. 4. döneme kadar önce artan sonra azalan yüksek negatif tepki 4. dönemden 7. dönemin başlarına kadar pozitif olarak seyretmiştir. 7. dönemden 10. döneme kadar ise çok düşük negative bir tepki görülmektedir. Genel olarak BIST100

endeksi oynaklığı (koşullu değişen varyansı) üzerinde Covid-19' un ölüm sayıları açısından etkisi 6. dönemin ortalarına kadar yüksek sonraki dönemler oldukça düşüktür.

Benzer biçimde ikinci grafikte verilen Covid-19 vaka sayılarındaki 1 birimlik şokun BIST100 endeksi oynaklığına etkisi incelenirse; aynı tepkilerin aynı dönemler için benzer fakat biraz daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Response to Cholesky One S.D. Innovations \pm 2 S.E.

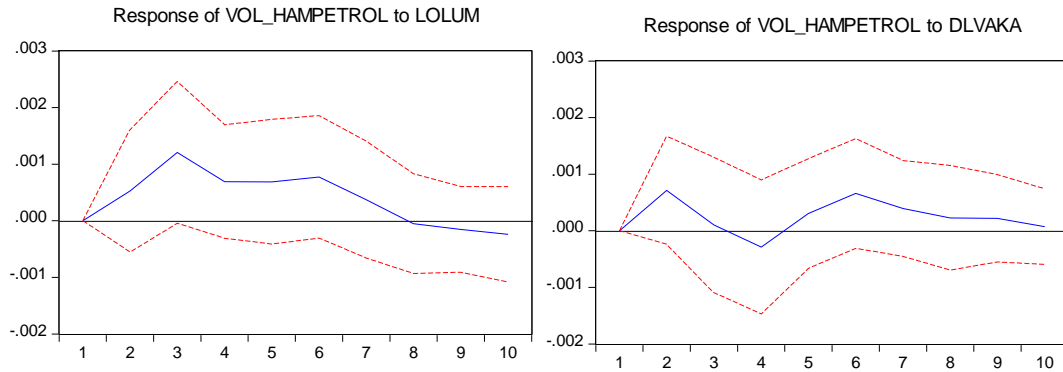


Şekil 5. Etki-Tepki Analizi -VOL_DOVIZ Değişkeni

Şekil 5' de ise Covid-19 döneminin döviz kuru oynaklığı (koşullu değişen varyans) üzerindeki etkisine ilişkin etki-tepki grafiği incelenmiştir. İncelenen dönem içerisinde Covid-19 ölüm sayılarında meydana gelen 1 birimlik şoka döviz kuru oynaklığının ilk grafikte 1. dönemin ortalarından 6. dönemin sonlarına kadar pozitif tepkisi görülmektedir. Bu pozitif etki 3. dönemin ortalarına kadar artan 4. dönemin ortalarına kadar azalan şeklindedir. Azalan pozitif etki ile 4. dönem ortalarından 5. dönem ortalarına kadar artan 6. dönemin sonlarına kadar azalan bir pozitif etki söz konusudur. 6. dönemin sonlarından 10. döneme kadar önce artan sonra azalan ve sabit bir negatif etki gözlenmektedir. Dolayısıyla Covid-19 dönemi döviz kuru oynaklığı üzerinde 6. dönemin sonlarına kadar yüksek pozitif bir etki 6. dönemin sonlarından 10. döneme kadar düşük negatif bir etki söz konusudur.

Benzer şekilde ikinci grafiğe göre; Covid-19 vaka sayılarındaki 1 birimlik şoka döviz kurunun tepkisi değerlendirilirse 1. dönemin sonlarından 2. dönemin ortalarına kadar önemli bir etki görülmemektedir. 2. dönemin ortalarından 3. dönemin ortalarına kadar artan 4. dönem başlarına kadar azalan negatif bir tepki söz konusudur. 4. dönem başlarından 7. dönem başlarına kadar Covid-19 vaka sayılarındaki 1 birimlik şok döviz kuru oynaklığında pozitif bir etki yapmıştır. Bu pozitif etki 5. dönem ortalarına kadar artan sonrasında azalan biçimdedir. 7. dönemin ortalarından 10. döneme kadar etkinin derecesi oldukça azalarak önce negatif sonra pozitif devam etmiştir ve son dönemde yok olma eğilimindedir.

Response to Cholesky One S.D. Innovations \pm 2 S.E.



Şekil 6. Etki-Tepki Analizi -VOL_HAMPETROL Değişkeni

Şekil 6' da Covid-19 dönemine ham petrol fiyat endeksi oynaklığının (koşullu değişen varyans) tepkisine ilişkin etki-tepki grafiği incelenmiştir. İlk grafikte 1. dönem ortalarından 8. dönem ortalarına kadar azalan pozitif yüksek etki görülmektedir. 8. dönem başlarından 10. döneme kadar oldukça düşük negatif etki söz konusudur.

İkinci grafikte ham petrol fiyat endeksi oynaklığının Covid-19 dönemi vaka sayılarındaki 1 standart sapmalı şoka tepkisi verilmiştir. Şokun etkisi birinci dönemin ortalarından 3. dönemin sonlarına pozitif önce artan sonra azalan etki 3. dönemin sonlarından 5. döneme kadar artan ve azalan negatif etki olarak görülmektedir. 5. dönemden 10. döneme kadar önce artan sonra azalan ve dönem sonunda kaybolan pozitif etki söz konusudur.

VAR modelinin varyans ayrıştırması, sistemdeki bir değişkende meydana gelen değişimin yüzde kaçını kendisinden, yüzde kaçının ise sistemdeki diğer değişkenlerden kaynaklandığını göstermektedir. Eğer sistemdeki bir değişken toplam varyansdaki değişimin yüzde yüze yakınına açıklıyorsa dışsal değişken olarak nitelendirilmektedir. Tablo 10' da söz konusu değişkenler için tahmin edilen VAR modeli için Varyans Ayrıştırması sonuçları verilmektedir.

Tablo 10. VAR Modeli Varyans Ayrıştırması Sonuçları

Variance Ayrıştırma- VOL_BIST:						
Dönem	Std. Hata	VOL_BIST	VOL_DOVIZ	VOL_HAMPETROL	LOLUM	DLVAKA
1	0.002707	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.004421	40.89506	50.11144	4.028018	0.911810	4.053680
3	0.004687	37.06589	46.96490	6.852569	2.787923	6.328714
4	0.004778	36.02534	46.37216	7.716423	2.716208	7.169872
5	0.005001	33.44300	49.36774	7.938324	2.603677	6.647251
6	0.005052	32.76896	48.50174	7.784411	3.039591	7.905303
7	0.005096	32.36179	48.43605	8.369196	3.033481	7.799479
8	0.005112	32.28317	48.20154	8.355641	3.123454	8.036198
9	0.005141	31.96507	48.50394	8.380157	3.113188	8.037639
10	0.005152	31.92054	48.44019	8.439508	3.129367	8.070392

Varyans Ayrıştırma- VOL_DOVIZ:						
Dönem	Std. Hata	VOL_BIST	VOL_DOVIZ	VOL_HAMPETROL	LOLUM	DLVAKA
1	0.006075	0.614208	99.38579	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.006267	3.161813	95.01405	0.950728	0.865832	0.007580
3	0.006475	4.648243	89.75360	1.255037	3.638449	0.704675
4	0.006649	4.671290	89.21690	1.348727	3.838013	0.925075
5	0.006858	4.809035	85.08034	1.276200	4.630400	4.204029
6	0.006955	5.272414	83.59077	2.020211	4.526947	4.589654
7	0.007007	5.282147	83.08674	2.099510	4.854634	4.676971
8	0.007091	5.389842	82.78489	2.131778	5.089337	4.604153
9	0.007119	5.777466	82.35597	2.185809	5.085780	4.594974
10	0.007145	5.905253	82.20130	2.183795	5.138219	4.571433

Varyans Ayrıştırma- VOL_HAMPETROL:						
Dönem	Std. Hata	VOL_BIST	VOL_DOVIZ	VOL_HAMPETROL	LOLUM	DLVAKA
1	0.002646	12.30939	3.754975	83.93564	0.000000	0.000000
2	0.003377	15.23024	2.438018	75.45014	2.415823	4.465782
3	0.003789	14.78132	4.211307	65.31218	12.07554	3.619660
4	0.004013	15.96353	8.083105	58.48031	13.73241	3.740638
5	0.004144	17.40199	8.009185	54.90974	15.63020	4.048892
6	0.004371	18.29131	9.166082	49.44826	17.18539	5.908967
7	0.004538	18.89686	12.01293	46.23488	16.61710	6.238229
8	0.004659	18.36300	15.74911	43.96147	15.77085	6.155570
9	0.004760	17.59854	18.94326	42.12928	15.21727	6.111651
10	0.004799	17.50679	19.78034	41.45377	15.22408	6.035019

Tablo 10' da verilen varyans ayrıştırması sonuçları incelendiğinde; BIST100 endeksi oynaklığında meydana gelen değişmelerin tamamı ilk dönemde kendisindeki değişimlerden kaynaklanmakta, ikinci dönemde yaklaşık %41' i kendisindeki, %50' si döviz kuru oynaklığındaki, %4' ü ham petrol endeksi oynaklığındaki %0.09' u Covid-19 ölüm sayılarındaki değişimlerden ve %4' ü Covid-19 vaka sayılarındaki değişimlerden kaynaklanmaktadır. 10. dönemde BIST100 endeksi oynaklığındaki değişimler yaklaşık %32' i kendisindeki değişimlerle, %48' i döviz kurundaki değişimlerle, %8' i ham petrol fiyat endeksi oynaklığındaki

değişmelerle, %3'ü Covid-19 ölüm sayılarındaki değişmelerle ve %8' i Covid-19 vaka sayılarındaki değişmelerle açıklanmaktadır.

Döviz kuru oynaklığındaki değişmelerin ilk dönemde %99' u kendisindeki değişmelerden ve %0.06' sı BIST100 endeksi oynaklığındaki değişmelerden kaynaklanmaktadır. Son dönemde ise döviz kuru oynaklığındaki değişmelerin %6' sı BIST100 endeksi oynaklığındaki değişmelerle, %82' si kendisindeki değişmelerle, %2' si ham petrol endeksi oynaklığındaki değişmelerle, %5' i Covid-19 ölüm sayılarındaki değişmelerle ve %5' i ise Covid-19 vaka sayılarındaki değişmelerle açıklanabilmektedir.

Tablo 10' a göre ilk dönemde ham petrol fiyat endeksi oynaklığındaki değişmelerin %12' si BIST100 endeksi oynaklığındaki değişmelerden, %4' ü döviz kuru oynaklığındaki değişmelerden ve %84' ü ise kendisindeki değişmelerden kaynaklanmaktadır. 10. dönemde ham petrol fiyat endeksi oynaklığındaki değişmelerin %18' i BIST100 endeksi oynaklığındaki değişmelerle, %20' si döviz kuru oynaklığındaki değişmelerle, %42' si kendisindeki değişmelerle, %15' i Covid-19 ölüm sayılarındaki ve %6' sı Covid-19 vaka sayılarındaki değişmelerle açıklanmaktadır.

3) *VAR Modeli Granger Nedensellik Analizi Sonuçları*: Bu bölümde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin değerlendirilmesi için VAR Granger Nedensellik Analizi bulgularına yer verilmektedir. Sonuçlar Tablo 11' de sunulmaktadır.

Tablo 11. VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Test Sonuçları

<i>Bağımlı Değişken: VOL_BIST</i>			
Değişken	Ki-Kare	s.d.	p-Değeri
VOL_DOVIZ	20.25888	2	0.0000
VOL_HAMPETROL	2.116159	2	0.3471
LOLUM	6.996242	2	0.0303
DLVAKA	6.752190	2	0.0342
TOPLAM	53.24534	8	0.0000

<i>Bağımlı Değişken: VOL_DOVIZ</i>			
Değişken	Ki-Kare	s.d.	p-Değeri
VOL_BIST	2.254891	2	0.3239
VOL_HAMPETROL	0.376708	2	0.8283
LOLUM	4.115126	2	0.1278
DLVAKA	0.321719	2	0.8514
TOPLAM	5.844604	8	0.6646

<i>Bağımlı Değişken: VOL_HAMPETROL</i>			
Değişken	Ki-Kare	s.d.	p-Değeri
VOL_BIST	1.621721	2	0.4445
VOL_DOVIZ	2.513069	2	0.2846
LOLUM	3.278053	2	0.1942
DLVAKA	1.606883	2	0.4478
TOPLAM	11.80899	8	0.1599

Tablo 11' deki VAR Granger Nedensellik Testi bulguları incelendiğinde; döviz kuru oynaklığı, Covid-19 ölüm sayısı ve Covid-19 vaka sayısı, BIST100 fiyat endeksi oynaklığının Granger nedenidir ve tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. Ayrıca Tablo 11' den tüm değişkenlerin toplam olarak BIST100 fiyat endeksi oynaklığının granger nedeni olduğunu da söylemek mümkündür. Tablo 11' e göre diğer değişkenler arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisinden bahsedilememektedir.

IV. SONUÇ VE ÖNERİLER

2020 yılı mart ayı itibarıyla pandemi ilanıyla tüm dünya ülkelerini etkisi altına alan Covid-19 salgını gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri sosyal, finansal ve ekonomik açıdan önemli derecede etkilemektedir. Covid-19 sürecinin ülke ekonomilerini nasıl etkilediğini araştırmak, söz konusu krizle başa çıkabilmek, önlemler alabilmek, ülke ekonomilerinin yeniden toparlanarak canlanmasına yardımcı olabilmek için önemlidir. Bu çalışmada Türkiye' de Covid-19 sürecinin bazı makroekonomik değişkenler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, Covid-19 döneminin göstergesi olarak seçilen ölüm ve vaka sayılarının BIST100 endeksi (BIST), döviz kuru (DOVIZ) ve ham petrol fiyatı endeksi (HAMPETROL) değişkenlerinin oynaklıklarına etkileri vektör otoregresyon modeli ile araştırılmıştır. Öncelikle çalışmada tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri sunulmuş, grafiksel bir değerlendirme yapılmış, ADF, PP ve KPSS birim kök testleri ile durağanlık

durumları test edilmiştir. Ekonomik değişkenlerin oynaklıkları üzerindeki pandemi süreci etkisi incelendiğinden ilgili değişkenler için koşullu değişen varyans modelleri tahmin edilmiştir. Model sonuçlarına göre BIST100 endeksi oynaklığı için ARMA(1,1)-EGARCH(1,1), döviz kuru değişkeninin oynaklığı için ARMA(1,1)-GARCH(1,1) modeli istatistiksel anlamlı bulunurken, ham petrol fiyat endeksi değişkeninin oynaklığı için AR(1)-GARCH(1,1) modeli kriterlere göre en uygun model olarak belirlenmiştir.

Tahmin edilen modellerin koşullu varyansları, ilgili ekonomik değişkenlerin oynaklık serileri VOL_BIST, VOL_DOVIZ ve VOL_HAMPETROL olarak elde edilmiştir. Değişkenlerin hangi derecede durağan olduklarını belirlemek amacıyla oynaklık serileri ve logaritmik dönüşümlü Covid-19 ölüm sayıları (LOLUM) ile vaka sayılarına (LVAKA) ADF, PP ve KPSS birim kök testleri uygulanmıştır. LVAKA hariç $I(1)$ 'dir diğer tüm değişkenler aynı derecede ve düzeyde durağandır. Bu sebeple durağan tüm değişkenler (VOL_BIST, VOL_DOVIZ, VOL_HAMPETROL, LOLUM ve DLVAKA) için bir başlangıç VAR modeli tahmin edilerek modelin gecikme derecesi 2 olarak belirlenmiştir. Tahmin edilen VAR modelinin etki-tepki analizi elde edilerek 10 dönem için özellikle Covid-19 ölüm ve vaka sayılarının ekonomik değişkenlerin oynaklıkları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Covid-19 pandemi sürecinin BIST100 endeksi, döviz kuru ve ham petrol fiyat endeksi değişkenlerinin oynaklıklarını etkilediği görülmüştür. Söz konusu değişkenlerin oynaklıkları üzerindeki etkiler özellikle 8. dönem sonu itibarıyla sönümlenmiştir. Tüm değişkenler şokların etkilerini son dönemde azaltıcı tepki vermiştir. Bu durum, Covid-19 pandemi sürecinin Türkiye ekonomisi üzerindeki olumsuz etkileri ile mücadelesinde alınan sağlık tedbirlerinin yanı sıra ekonomik açıdan alınan önlemlerin ve izlenen politikaların pandemi sonrası dönem için ekonominin toparlanması ve istikrarın sağlanmasında olumlu yönde etkili olacağını düşündürmektedir.

Benzer biçimde VAR modeli varyans ayrıştırması sonuçlarına göre; Covid-19 ölüm ve vaka sayılarındaki değişim BIST100 endeksi oynaklığındaki değişimlerin ortalama olarak özellikle 6. dönemden itibaren artan şekilde %3 ve %8' ini açıklamaktadır. Benzer biçimde döviz kuru oynaklığındaki değişimin 5. dönem itibarıyla artarak %5' i Covid-19 ölüm sayılarındaki değişimden ve %5' i Covid-19 vaka sayılarındaki değişimden kaynaklanmaktadır. Son olarak Covid-19 ölüm sayılarındaki değişimler ham petrol fiyat endeksi oynaklığındaki değişimlerin özellikle 5. dönem itibarıyla artarak ortalama %15' ini açıklarken, Covid-19 vaka sayılarındaki değişim %6' sını açıklamaktadır. Varyans ayrıştırması sonuçları da etki-tepki analizi sonuçlarını destekler niteliktedir. Bulgular Covid-19 pandemisi sürecinin seçilen ekonomik değişkenlerin oynaklıklarında etkili olduğunu göstermektedir. Çalışmada son olarak Covid-19 ölüm ve vaka sayılarının BIST100 endeksi, döviz kuru ve ham petrol fiyat endeksleri değişkenlerinin oynaklıkları ile nedensellik ilişkilerini değerlendirmek amacıyla VAR modeli Granger nedensellik analizi bulguları elde edilmiştir. Bulgular Covid-19 ölüm sayısı, Covid-19 vaka sayısı ve döviz kuru oynaklığının BIST100 endeksi oynaklığının Granger nedeni olduğunu ve tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ifade etmektedir.

Covid-19 pandemi süreci ile birlikte ortaya çıkan sanayideki yavaşlama, yapılan seyahat kısıtlamaları ile birlikte petrolde de arz/talep dengesizliği söz konusu olmuştur. Bir başka ifade ile pandeminin yayılmasına karşı alınan tedbirler ve uygulanan kısıtlamalar ülkemizde ve küresel anlamda arz / talep dengesinde bozulmalara sebep olduğundan ülkelerin büyümelerinde ve üretimlerindeki azalışa bağlı olarak petrol talepleri de düşüş göstermiştir. Ayrıca 2000 yılı ilk aylarında Covid-19 vaka sayılarının özellikle Avrupa kıtasında artış göstermesiyle birlikte ülkemizde mart ayı itibarıyla vaka sayılarındaki artıştan dolayı yatırımcıların piyasalara güvensizliği ve risk endişeleri BIST100 endeksini de olumsuz yönde etkilemiştir. Bu anlamda şokların (belirsizlik) ekonomik göstergeler üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak Covid-19 pandemisinde alınacak gerek sağlık sektöründe gerekse ekonomik önlemlerle sürecin kontrolünün sağlanması, güven ortamı oluşturacağından uluslararası yatırımcılar için riski azaltmaya yardımcı olarak ulusal sermayenin değer kazanmasına da katkı sağlayabilecektir. Sonuç olarak normalleşme süreci ile ilgili, hükümetlerin yanı sıra bireylere, kurum ve kuruluşlara da önemli görevler düşmekte ve süreç yönetimi çok disiplinli bir bakış açısı gerektirmektedir. Ülkelerin ekonomi ve sağlık alanında iyi bir kriz yönetimi, ekonomik teşvik paketleri gibi tedbirlerle risklerden korunmalarının mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Covid-19 pandemi sürecinin devam etmesi ve belirsizliği ekonomik değişkenlerin davranışlarının öngörülmesini de zorlaştırmaktadır. Bu anlamda sürecin mevcut ve gelecekteki etkilerinin değerlendirilerek etkin çözüm önerilerinin ve politikaların geliştirilmesi, ülkelerin ekonomik göstergeleri üzerindeki olumsuz etkilerinin ayrıca alınan önlemlerin yansımalarının analiz edilmesi önem arz etmektedir. Covid-19 pandemi sürecinden etkilenme açısından Türkiye' nin benzer ülkelerle pandemi öncesi ve pandemi dönemi makroekonomik değişkenlerinin oynaklıklarındaki değişimlerin panel analiz yöntemleri ile karşılaştırılması gelecek çalışmalarda geliştirilebilecek yön olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Barışık, S. & Kesikoğlu, F.** (2006). Türkiye'de Bütçe Açıklarının Temel Makroekonomik Değişkenler Üzerine Etkisi (1987-2003 Var, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayırıştırması. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61(4), 59-82.
- Bhama, V.** (2022). Macroeconomic variables, COVID-19 and the Indian stock market performance. *Investment Management and Financial Innovations*, 19(3), 28-37.
- Demissie, H. G.** (2020). The Effect Of Covid-19 On Macroeconomic Stability In Ethiopia (Uncertainty Shock Impact, Transmission Mechanism and the Role of Fiscal Policy). [Erişim: 20.08.2022]. <https://aec.afdb.org/fr/papers/effect-Covid-19-macroeconomic-stability-ethiopia-uncertainty-shock-impact-transmission-mechanism-and-role-fiscal-policy-403>.
- Deniz, E.A. & Teker, D.** (2020). The Covid-19 Effect On Macroeconomic Indicators. *Pressacademia*, 12 (2), 8-10.
- Duran, M.S. & Konya, S.** (2022). Kovid-19'un Borsaya Etkisi: Gelişmekte Olan Piyasalardan Kanıtlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(35), 776-793.
- Fahria, I. & Sulistiana, I.** (2021). Vector Error Correction Model To Analyze Energy Uses, Environmental Quality And Economic Growth During Covid-19 Pandemic. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 926, 1-9.
- Gräb, J., Kellers, M. & Le Mezo, H.** (2021). Rotation Towards Normality – the Impact of COVID-19 Vaccine-related News on Global Financial Markets. *Economic Bulletin Boxes, European Central Bank*, 1,. [Erişim: 25.11.2022]. https://www.ecb.europa.eu/pub/economic-bulletin/focus/2021/html/ecb.ebbox202101_02~f0960a5b38.en.html.
- Greene, W.H.** (2003). *Econometric Analysis*, Fifth Edition, Pearson Education, New Jersey.
- Katris, C.** (2021). Unemployment and COVID-19 Impact in Greece: A Vector Autoregression (VAR) Data Analysis. *Eng. Proc.*, 5(41), 1-11.
- Katsamposakis, I., Christopoulos, A., Kalantonis, P., Nastas, V.** (2022). Crude Oil Price Shocks and European Stock Markets during the COVID-19 Period. *Energies*, 15, 1-14.
- Kuloğlu, A.** (2021). Covid-19 Krizinin Petrol Fiyatları Üzerine Etkisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 710-727.
- Kutlar, A.** (2000). *Ekonometrik Zaman Serileri (Teori ve Uygulama)*, Birinci Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Küçükbay, F., Uysal, D. & Çırak, A.N.** (2021). Covid-19 Salgının Dünya Ekonomisi Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(4), 15-20.
- Küçüköğlü, S.** (2021). Covid-19 Pandemi Sürecinin Küresel Ekonomik Göstergeleri ve Türkiye'de Bankacılık ve Finans Sektörüne Etkileri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(42), 1269-1291.
- Liu, S., Fu, H., Yalçın, M.O. & Fan, X.** (2021). An Investigation of the Impact of COVID-19 Non Pharmaceutical Interventions and Economic Support Policies on Foreign Exchange Markets with Explainable AI Techniques. arXiv:2111.14620v1 [econ.GN],[Erişim:25.11.2022]. https://www.researchgate.net/publication/356631417_An_Investigation_of_the_Impact_of_COVID-19_Non-Pharmaceutical_Interventions_and_Economic_Support_Policies_on_Foreign_Exchange_Markets_with_Explainable_AI_Techniques].
- Ludvigson, S.C., Ma, S. & Ng, S.** (2020). COVID-19 and The Macroeconomic Effects of Costly Disasters, NBER Working Paper No. 26987, 1-24.
- Mutoharo, N.H. & Hakim, A.** (2021). Macroeconomic Variable Stability during Covid-19 Pandemic on Sharia Stock Index in Indonesia and Malaysia. *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, 7(6), 08-25.
- Odekina, G.O., Adedotun, A.F., Imaga, O.F.** (2022). Modeling and Forecasting the Third wave of Covid-19 Incidence Rate in Nigeria Using Vector Autoregressive Model Approach. *Journal of the Nigerian Society of Physical Sciences*, 4, 117-122.
- Shahrier, N.A.** (2022). Contagion effects in ASEAN-5 exchange rates during the Covid-19 pandemic. *North American Journal of Economics and Finance*, 62(101707), 1-17.
- Sims, C. A.** (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-48.
- Takım, A.** (2010). Türkiye'de GSYİH ile İhracat Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Testi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (2), 1-16.



Yiğit, M. & Yiğit, A. G. (2021). Türkiye’de Bitcoin’in Finansal Piyasalarla Entegrasyonuna Yönelik Bir Araştırma: Covid-19 Öncesi ve Sonrası İçin Bir Uzun Dönem Analizi. *Journal of Academic Value Studies, Research Article*, 7(2), 177-193.