

COVID-19 PANDEMİ DÖNEMİNDE VAKA SAYILARI, DÖVİZ KURU VE VIX ENDEKSİNİN GELİŞMEKTE OLAN PİYASALAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİST 100 ENDEKSİ ÜZERİNE BİR ANALİZ (*)

*THE NUMBER OF CASES, EXCHANGE RATE AND THE EFFECT OF VIX
INDEX ON EMERGING MARKETS DURING THE COVID-19 PANDEMİC
PERİOD: AN ANALYSIS ON BIST 100 INDEX*

Özgür Ömer ERSİN⁽¹⁾, Tuğçe ACAR⁽²⁾, Özgür KIYAK⁽³⁾

Öz: Çalışmada, pandemi sürecinin ve özellikle vaka sayılarındaki değişimlerin döviz kurları ve küresel riskin yerel borsa getirilerine etki ediş sürecine yansımalarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla döviz kuru ve VIX endeksine ek olarak aktif vakalar ve yeni vakaların Türkiye'deki BİST100 hisse senedi endeksi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. GARCH, GJR, TGARCH ve doğrusal olmayan GARCH modellerinden elde edilen ampirik bulgular, Türkiye'de pandeminin ilan edildiğı 11.3.2020'den başlayarak ve 11.5.2021'de sona eren günlük serileri kapsayan bir örneklemin kullanılmasıyla anlamlı sonuçlar ortaya koymaktadır. Elde edilen ampirik bulgular doğrultusunda, negatif ve pozitif haber şoklarının Türkiye'de borsada ciddi etkilere sahip olduğuna işaret etmektedir. Elde edilen bulgular, BIST 100 getirileri üzerinde Covid-19 vaka sayılarındaki artışların negatif etkilerine ek olarak, özellikle nominal Dolar/TL artışlarının önemli negatif etkileri olduğunu ortaya koymakta, uluslararası finansal riskin bir göstergesi olarak alınan VIX'teki artışların da Türkiye'deki finansal getiriler üzerindeki negatif etkilerine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Uluslararası Finansal Piyasalar, Zaman Serileri Analizi

Abstract: *The study aims at the investigation of the pandemic and its effects on the way the exchange rates and global risk influences an emerging stock market. For this purpose, the effects of the active cases and the new cases are utilized in addition to the exchange rates and the VIX index on the BIST100 stock index in Turkey are investigated. By using a sample that covers daily series to starting from 11.3.2020, the day of declaration of the pandemic in Turkey, and that ends at 11.5.2021, the empirical findings obtained from GARCH, GJR, TGARCH, and nonlinear GARCH models suggest significant. According to the empirical findings, the negative and positive news shocks have important effects on the stock market in Turkey. The empirical findings reveal that in addition to the negative impacts of the Covid-19 cases on the BIST100 daily returns in Turkey, the nominal Dolar/TL exchange rate increases have a strong negative effect on the stock market. Further, empirical findings also point at the negative effects of the inclines in the VIX index, considered as a proxy representing the international financial risk.*

Keywords: COVID-19, International Financial Markets, Time Series Analysis

JEL: C40, G14, G15

(*) Bu çalışma Uluslararası 13. Avrasya Ekonomileri Konferansı'nda sunulan özet bildirden üretilmiştir.

(1) Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü; ozgurersin@beykent.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9177-2780

(2) Beykent Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü; tugceacar@beykent.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9223-0089

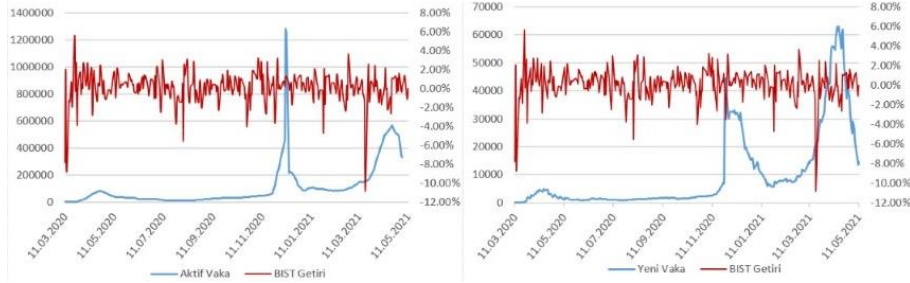
(3) Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü; ozgurkiyak@beykent.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7287-3204

Geliş/Received: 28-10-2021; Kabul/Accepted: 01-01-2022

1. Giriş

Endemik bulaşıcı hastalıklar, zaman içinde ve coğrafi alanda oldukça çeşitlilik ve değişkenlik göstererek ülke ekonomileri üzerinde ve finans piyasalarında önemli etkileri olabilen olaylardır. Bu doğrultuda tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi ise Ocak 2020 itibarıyla tüm dünyanın dikkatini üzerine çekmiştir. İlk olarak Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan salgını, ortaya çıkışından kısa bir süre sonra Dünya Sağlık Örgütü halk sağlığı acil durumu olarak ilan etmiştir. Dünyanın dört bir yanındaki hükümetler sosyal mesafe kuralları, halkı bilinçlendirme programları, karantina politikaları ve gelir destek paketleri gibi acil durum eylemleri içeren önlemler oluşturmuştur. Buna rağmen salgının yayılması önlenememiş ve bu durumdan küresel bazda ülkeler ciddi ölçüde etkilenmiş ve günümüzde de etkilenmeye devam etmektedir. Türkiye'de de ilk vakanın görüldüğü tarih olan 11 Mart 2020'de Dünya Sağlık Örgütü (WHO), COVID-19 salgınının küresel bir pandemi olduğunu resmen ilan etmiştir. 18 Mayıs 2021 itibarıyla teyit edilen vaka sayısı 4,8 milyonun biraz üzerinde ve yaklaşık 86.000 yeni ölümle rakamlar yüksek kalmaya devam etmektedir (WHO, 2021). Salgının belirgin ekonomik etkileri olmuştur. Kısa vadede, birçok ülke katı karantina politikaları benimsediğinden, ekonomik faaliyetler önemli ölçüde sınırlandırılmış ve kitlesel işsizlik baş göstermiştir. 2020'nin ilk çeyreğinde pandeminin çeşitli ekonomik etkilerine ek olarak finans piyasaları bağlamındaki etkilerinin yatırımcılar tarafından "Siyah Kuğu" olarak da adlandırıldığı dikkat çeken bir diğer husustur (AlAli, 2020: 76). Dünya Sağlık Örgütü'nün küresel salgına ilişkin resmi duyurusu sonrasında, dünya çapında finans piyasalarında düşüş yaşanmaya başlamıştır (Zhang, vd., 2020: 2). Bir örnek olarak verilirse, ABD hisse senedi piyasasının yaklaşık %75'ini kapsayan S&P 500, 19 Şubat 2020'de en yüksek noktasına (3386,15) ulaşmış, ancak bir ay içinde %30'un üzerinde bir düşüşle 23 Mart 2020'de 2237,40'a kadar gerilerken, Türkiye'de 21 Ocak 2020'de Bist100 ise 1235.56 seviyelerinde iken, ilk resmi vakanın ilanını takip eden hafta içinde 23 Mart 2020'de %31.8'lik bir düşüş ile 842.46'e kadar gerilemiştir. Ekonomistler arasında pandemiye bağlı küresel ekonomik durgunluğa ilişkin fikir birliği, borsa oynaklığının birincil belirleyicisi olarak değerlendirilmekte ve bunun 21. yüzyılın en büyük borsa çöküşüne yol açabileceği belirtilmektedir (Ruiz Estrada, 2020: 19). Öte yandan yatırımcıların finansal piyasalardaki geleceğin bilinmezliği karşısındaki arayışları volatilité endekslerinin oluşturulmasına yol açmıştır. Bu doğrultuda oluşturulan volatilité endeksi (VIX) finansal piyasaların geleceği ve karşılaşılabilecek belirsizliklerle ilgili bilgi sağlayan ve piyasalarda korku derecesini temsil eden önemli bir göstergedir (Telçeken, vd., 2019: 204). Dolayısıyla volatilité riskinden korunmak noktasında da pandemi sürecinin etkisinin finansal piyasalar açısından incelenmesi önem teşkil etmektedir. Bu süreçte Türkiye ekonomisi açısından bakıldığında önemli yatırım araçları olan borsa endekslerinde ve döviz kurundaki dalgalanmaların etkisinin ele alınması da politika oluşturma süreçleri açısından önem arz etmektedir.

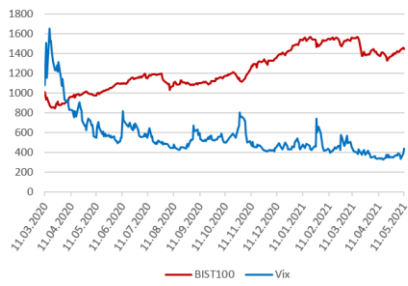
Bu noktada dünyadaki sayısız ülkeye benzer şekilde, vakaların artışı ile Türkiye ekonomisinin de olumsuz etkilendiği bilinmektedir. Bu doğrultuda aşağıda yer alan Şekil 1 ve 2'de çeşitli pandemi göstergeleri ile BIST100 endeksi günlük getiri oranlarının izlediği patika ilk resmi vaka tarihi olan 11.3.2020'den 11.05.2021 tarihine kadar olan dönem için verilmiş olup, pandeminin ilk 3 dalgasını kapsadığı söylenebilmektedir. Bu bağlamda, Şekil 1 ve 2'de pandemi göstergesi olarak sırasıyla Türkiye'deki aktif Covid-19 vaka sayısı ve günlük yeni enfekte olan vaka sayıları yer almaktadır.



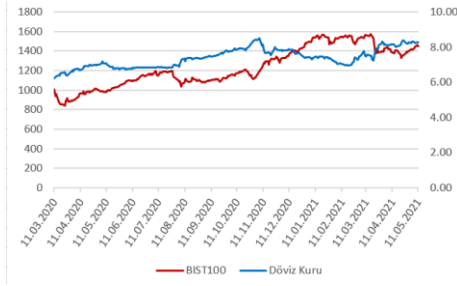
**Şekil 1. BİST100 Getiri ile Covid-19
Günlük Aktif Vaka İlişkisi**

**Şekil 2. BİST100 Getiri ile Covid-19
Günlük Yeni Vaka İlişkisi**

Şekil 1 ve 2’de Covid-19 günlük aktif vaka sayısının (halen enfekte olan hasta sayısı) ve Covid-19 günlük yeni vaka sayısının BİST100 endeks getirisi ile birlikte değişimi incelendiğinde, BİST100 günlük getirilerinde, ilk resmi vaka tarihini takip eden günlerde yüksek dalgalanmalar yaşandığı, yeni vaka sayısının ve aktif vaka sayısının yükseldiği Nisan 2020 ve azalışa geçtiği Mayıs 2020’ye kadarki dönemde dalgalanmaların – takibindeki düşük vaka sayılarının yaşandığı Temmuz ve Ağustos yaz dönemlerine nazaran – daha fazla olduğu ancak yazla doğru azalarak devam ettiği, yaz sonunda da aktif vaka sayılarının artmaya başlaması ile dalgalanmaların arttığı görülmektedir. Şekillerde dikkat çeken önemli bir husus, özellikle Eylül 2021 ve takibinde gerçekleşen vaka sayılarında yaşanan güçlü tırmanış döneminde BİST100 getirilerindeki dalgalanmanın da dikkat çekici olduğu görülmektedir. Nitekim aktif vaka sayısının pik noktası olan Ocak 2021 başına doğru gelinirken BİST100 getirilerindeki dalgalanmaların yüksekliği, özellikle yeni vaka sayısındaki artışların yaşandığı bu dönemde dikkat çekmektedir. Günlük yeni vaka sayılarının en yüksek değerlere ulaştığı 3. dalganın yaşandığı Ocak - Nisan 2021 döneminde BİST100 getirilerinde en yüksek günlük düşüşün yaşandığı da dikkat çeken bir diğer unsurdur.



Şekil 3. BİST100 ile VIX İlişkisi



**Şekil 4. BİST100 ile Döviz Kuru
İlişkisi**

Şekil 3’te, ilgili dönemde günlük VIX ve BİST100 endeksleri, Şekil 4’te ise nominal dolar/TL kuru ve BİST100 endeksi verilmektedir. Şekillerde, yatırımcı korkusu olarak da literatürde değinilen ve çalışmamızda bir risk proksi değişkeni olarak alınan VIX’in pandeminin ilk döneminde çok yükseldiği, bu dönemde BİST100’ün de en düşük seviyede olduğu görülmektedir. VIX endeksinin en yüksek seviyeye ulaştığı 16 Mart 2021 tarihinde BİST100 endeksinde günlük düşüş %8 civarındadır. Dolar/TL

kurunun da ilk dalgada bir artış trendi içinde olduğu, Haziran 2020’de vaka sayılarının azaldığı ve açılma politikalarının uygulandığı dönemde düşüş ve ardından yatay bir seyir izlediği, önceki grafiklerde dikkat çeken 2. ve 3. dalga dönemlerinde BIST100’de düşüşlerin dikkat çekmesine ek olarak, TL’nin bu dönemde dolar karşısındaki değer kaybının da dikkat çektiği şekillerde öne çıkmaktadır. Salgının belirtilen çeşitli gelişmiş ve gelişmekte olan finans piyasaları üzerindeki günlük getiriler haricinde günlük koşullu volatilité üzerindeki etkileri de bazı çalışmalarda ortaya konan bir diğer unsurdur (Ali, vd., 2020; Zhang, vd., 2020).

Çalışmada, pandemi sürecinin ve özellikle vaka sayılarındaki değişimlerin, Dolar/TL döviz kuru ve küresel riskin yerel borsa getirileri üzerindeki yansımalarının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Veri setinde gözlem sayısının artırılması amacıyla günlük verilerden hareket edilmiştir. Buna ilaveten Türkiye’de pandemi sürecinin ilan edildiği 11.3.2020 tarihinin başlangıç noktası seçildiği çalışmamızda, analiz edilen dönemde, Dolar/TL döviz kuru ve küresel finansal riske ilişkin bir gösterge değişken olarak modellere dahil edilecek olan VIX endeksinin BIST100 üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Modellerde, değinilen bu değişkenler haricinde, Türkiye’de Şekil 1 ve 2’de de gösterilmiş olan iki farklı salgın göstergesi olan aktif vaka sayısı ve yeni vaka sayılarının da açıklayıcı kısma eklenmesi söz konusudur. Değinilen modellerde, ilgili pandemi göstergeleri eşanlı değil tekil olarak modellere dahil edilerek 2 farklı model grubu ile BIST100 getirilerinin modellendiği çalışmada, belirtilen bu değişkenler modellerin koşullu ortalama denklemlerine dahil edilmiş, koşullu varyans ise çeşitli GARCH ailesi modelleri ile modellenerek, modellerin açıklayıcı gücünün artıp artmadığına ilişkin bulgular elde edilmek istenmiştir. Bu hedef doğrultusunda çalışmada, koşullu varyansın modellenmesine ilişkin geleneksel modeller içerisinde GARCH, GJRTGARCH ve NGARCH modelleri kullanılarak Bist100 endeksi getirilerinin volatilitésinin modellenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada bu aşamada bulgulara ilişkin bir öngörü sunulursa, günlük BIST100 getirileri üzerinde pandemi göstergelerine ek olarak Dolar/TL artışlarının negatif etkileri farklı modellerden hareketle istatistiksel olarak reddedilememekte, VIX endeksindeki artışların da negatif etkilerinin farklı modeller kapsamında reddedilemediği, bu bağlamda, ilgili pandemi örnekleminde vaka sayısı artışlarına ek olarak finans piyasalarında yatırımcı korkusu olarak da ifade edilen ve uluslararası bir risk göstergesi olarak modellere dahil edilen VIX’teki artışların da önemli etkilere sahip olduğu bir diğer bulgudur.

Çalışmanın bir sonraki bölümü olan ikinci bölümde literatür taraması yer almakta olup, ekonometrik metodoloji üçüncü bölümde anlatılmıştır. Ekonometrik bulgular dördüncü bölümde verilmiştir. Çalışma sonuç bölümüyle sonlanmaktadır.

2. Literatür

COVID-19 salgın sürecinin ekonomik sonuçlarını öngörmenin yanı sıra ekonomik ve sosyal etkisini vurgulayan çalışmalar politika oluşturma sürecinde büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla içinde bulunulan bu sürecin doğrudan veya dolaylı olarak finansal piyasalar ve kurumlar üzerindeki olası etkilerinin değerlendirilmesi açısından bu bölümde konu ile ilgili çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Sharif vd. (2020) dalgacık tabanlı granger nedenellik analizi kullanarak yapmış olduğu çalışmada; ABD’de Covid vaka sayılarının borsa, petrol fiyatları, ekonomik

politika belirsizliği ve jeopolitik risklerin etkisi incelenmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre; Covid-19'un bahsi geçen değişkenler üzerinde etkisini tespit etmiştir. Buna ek olarak; kısa dönemde ekonomiyi jeopolitik riskten daha çok ekonomik politika belirsizliğinin etkilediği sonucu öne çıkmıştır.

Akhtaruzzaman vd. (2020) DCC-GARCH yöntemini kullanarak yapmış olduğu çalışmasında, pandemi salgını sürecinde Çin ve G7 ülkeleri arasında finansal ve finansal olmayan şirketler aracılığıyla finansal bulaşmanın nasıl gerçekleştiğini incelemektedirler. Çalışmayı pandemi salgını öncesi ve pandemi salgını dönemi olarak iki ayrı döneme ayırmışlardır. İlgili yöntemin bulgularına göre; pandemi döneminde Çin ve G7 ülkelerinin finansal ve finansal olmayan şirketlerin pay senedi getirileri arasındaki dinamik koşullu korelasyon önemli seviyede yükselmiştir ve finansal firmaların, finansal bulaşma aktarımındaki rolleri daha yüksek olup salgının bu firmalar üzerinde yaratmış olduğu olumsuz etkilerin maliyeti de daha fazladır. Ayrıca salgın döneminde Çin ve Japonya'nın pay senedi piyasasındaki volatilitate artışı G7 ülkelerinin pay senedi piyasasının volatilitatesini etkilemiştir.

Singh vd. (2020) çalışmasında, Covid-19 pandemi sürecinin G-20 ülkelerinin borsaları üzerindeki etkisini incelemiş olup; ortaya çıkan salgının gelecekteki belirsizliğe yol açması sebebiyle dünya genelinde borsalarda panik satışı ortamı yarattığı ve borsalarda negatif getirilere neden olduğu tespit etmiştir.

Onali (2020) tarafından GARCH modeli kullanılarak yapılan araştırmada, Covid-19 vaka ve ölümlerinin ABD borsalarına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre; ABD dahil olmak üzere pandemiden oldukça fazla etkilenen ülkelerdeki (Çin, İtalya, İspanya, İngiltere, İran ve Fransa) günlük vaka ve ölümlerin, Çin'de açıklanan vaka sayısı dışında ABD pay senedi getirileri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Gherghina vd. (2020) çalışmasında, 31 Aralık 2019'dan 20 Nisan 2020'ye kadar sekiz ülkede (Romanya, Çin, Birleşik Krallık, Almanya, Fransa, İtalya, Amerika Birleşik Devletleri ve İspanya) pandemi vaka ve ölüm sayılarının ilgili borsaların ortalama günlük performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan Granger'in nedensellik testini ve ARDL sınır testi sonucunda, Çin'de meydana gelen yeni ölümlerin Romanya borsası ve 10 yıllık tahvilleri üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde bir etki tespit edilememiştir. Buna karşın; İtalya'da meydana gelen vaka sayılarının Romanya borsasını kısa vadede olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Al-Awadhi vd. (2020) panel regresyon yöntemini kullanarak 10 Ocak 2020 - 16 Mart 2020 dönemini kapsayan Çin'de meydana gelen Covid-19 kaynaklı vaka ve ölümler ile Çin borsası pay senedi getirisini incelemiş olduğu çalışmasında, değişkenler arasındaki ilişkinin negatif olduğunu saptamıştır.

Kayral ve Tandoğan (2020) CCC-GARCH modelini kullanarak yapmış olduğu çalışmasında Borsa İstanbul endeksi, dolar, euro ve altın fiyatlarına ait getiri ve volatiliteleri üzerinde Covid-19 pandemisinin etkisini incelemişlerdir. İlgili çalışmada Covid-19 vakaları dışsal değişken olarak tanımlanmış ve analiz sonuçlarına göre; BIST100 endeksi dışındaki tüm yatırım araçlarının en az bir farklı finansal aracının bir dönem önceki getirisinden etkilendiği tespit edilmiştir. Dolar ve Euro para birimleri arasında, Dolar'dan Euro'ya doğru pozitif oynaklık yayılımı bulunurken; pandemi sürecinde finansal araçlar arasındaki yayılım sınırlı düzeyde olmuştur. Ayrıca Türkiye ile ABD arasındaki 2018 yılında yaşanan politik krizin yüksek

yayıma neden olduğu gözlemlenmiştir. Buna ek olarak; vaka sayısının analize konu olan değişkenlerin volatilitelerini artırdığı da tespit edilmiştir.

Kartal vd. (2020) pandeminin BIST100 endeksi üzerinde hangi faktörlerin etkili olduğunu makine öğrenmesi yöntemini kullanarak inceledikleri çalışmada, pandemi öncesi dönemde yabancı yatırımcı miktarı, CDS primleri, devlet tahvili faiz oranları, MSCI gelişmekte olan piyasalar endeksi ve VIX endeksinin BIST100 endeksini önemli ölçüde etkilerken; pandemi döneminde ise; MSCI gelişmekte olan piyasa endeksi, yabancı yatırımcıların hisse senedi piyasasındaki elde tutma tutarı, TCMB tarafından tutulan menkul kıymet tutarı, VIX endeksi ve hisse senedi piyasası işlem hacminin BIST100 endeksi üzerinde önemli unsurlar olduğu tespit edilmiştir.

Topcu ve Güllal (2020) çalışmasında 10 Mart – 30 Nisan 2020 döneminde Covid-19'un 26 adet gelişmekte olan borsalar üzerindeki etkisini, döviz kuru, petrol şokları ve enfeksiyon oranı değişkenlerini Driscoll-Kraay tahmininden yararlanarak analiz etmiştir. Analizin sonuçlarına göre; pandeminin gelişmekte olan borsalar üzerindeki negatif etkisi zaman içerisinde azalmıştır. Söz konusu etkinin azalmasında, hükümetlerin almış olduğu önlemler ve destek paketleri etkili olmuştur.

Gülhan (2020) Covid-19 pandemisinin BIST100'e etkisini ölçmek amacıyla Johansen eşbütünleşme ve hata düzeltme modellerini çalışmasında uygulamıştır. Uygulanan analiz sonucunda; hem kısa hem de uzun dönemde seçilen değişkenler ile BIST100 endeksi anlamlı ilişkiler olduğu gözlemlenmiştir.

Albulescu (2021) çalışmasında, 10 Mart 2020 - 15 Mayıs 2020 döneminde Covid-19 kaynaklı yeni vaka ve ölüm oranları ile ilgili resmi açıklamaların ABD finansal piyasalarındaki oynaklık üzerindeki etkisini EKK ve kısıtlanmış EKK araştırmıştır. Araştırma bulgularına göre; yeni vakaların ve ölüm oranındaki artışların S&P 500 endeksinin volatilitelerini arttırdığını tespit etmiştir.

Alzyadat ve Asfoura (2021) Covid-19 salgınının Suudi Arabistan borsası üzerindeki etkisini 15 Mart 2020 ve 10 Ağustos 2020 dönemini ele alarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada; VAR ve ARCH modelleri kullanılmış ve bunun sonucunda pandeminin borsa getirileri üzerinde olumsuz etkisi doğrulanmıştır. Ayrıca; borsanın pandeminin ortaya çıktığı ilk dönemlerinde olumsuz ve güçlü tepki verdiği, ardından söz konusu tepkinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte; Suudi Arabistan hükümetinin almış olduğu kararlar ve teşvik paketi uygulamaları, Covid-19 pandemisinin borsa üzerindeki etkisini hafifletmede önemli rol oynamıştır.

Zhang ve Hamori (2021) çalışmasında Covid-19 pandemisinin ham petrol piyasası ile ABD, Japonya ve Almanya borsası arasındaki getiri ve volatilitenin yayılımını VAR modelinden elde edilen tahmin hatası varyans ayrıştırmaları ve VAR modeline dayalı frekans bağlantılığı yaklaşımı ile analiz etmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre; getiri yayılımının kısa vadede gerçekleşirken, oynaklık yayılımı ise uzun vadede gerçekleşmiştir. Ayrıca; çalışmada COVID-19'un petrol ve hisse senedi piyasaları üzerindeki etkisinin 2008 Finansal krizindeki durumu aştığını ortaya koymuşlardır.

Fakhfekh vd. (2021) Tunus Borsa endeksinin Covid-19 salgın öncesi ve sırasındaki volatilitelerini EGARCH, FIGARCH, FIEGARCH ve TGARCH modellerini kullanarak yapmış olduğu çalışmada; tüm serilerde volatilitenin kalıcı olduğunu tespit etmişlerdir. Buna ek olarak; inşaat ve gıda sektörlerinin getiri oynaklıkları önemsiz bir asimetric etkiye sahipken, finans ve bankacılık sektörlerinde getiri oynaklıklarının görece olarak pozitif ve anlamlı etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Abuzayed vd. (2021) ülkelerin Morgan Stanley Capital International (MSCI) endeksleriyle ölçülen küresel hisse senedi piyasası ile 14 ülkeye özgü hisse senedi piyasasının günlük kapanış fiyat endekslerini ele almışlardır. Söz konusu çalışmada, küresel borsa ile pandemiden etkilenen büyük ülke borsaları arasındaki sistemik risk yayılması üzerindeki kısa vadeli etkilerini analiz etmek için, pandemi öncesi ve pandemi dönemini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda; küresel borsa ile bireysel borsalar arasındaki sistemik risk bulaşmasının pandemi salgını sırasında yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.

3. Veri Seti ve Yöntem

Covid-19 pandemi sürecinde vaka sayıları, Dolar/TL döviz kuru ve VIX'in BIST100 getirileri üzerindeki etkilerinin incelenip değerlendirildiği çalışmada finansal verilerde sıklıkla kullanılan çeşitli geleneksel GARCH modellerinden hareket edilmiştir. Analizde kullanılan veri seti ve yöntem aşağıda anlatılmıştır.

3.1. Veri

Covid-19 pandemi sürecinin ve özellikle vaka sayılarındaki değişimlerin, döviz kuru ve küresel riskin yerel borsa getirileri üzerindeki yansımalarının etkisinin incelenip değerlendirildiği çalışmada; 11 Mart 2020 ve 11 Mayıs 2021 dönem aralığındaki veriler kullanılmıştır. Çalışmada iki farklı pandemi değişkeni kullanılmıştır. Türkiye'deki Covid-19 günlük aktif vaka sayısı (*lac*) ve Covid-19 günlük yeni vaka sayısı (*lnc*) değişkenleri Dünya Sağlık Örgütü (WHO) veri tabanından ve Our World in Data web sayfasından derlenmiştir. BIST100 endeksi (*lbist*) ve nominal Dolar/TL kuru (*ldk*) TCMB EVDS veri tabanından alınmıştır. S&P 500 endeksi opsiyon fiyatlarından hareketle hesaplanarak yayınlanan VIX endeksi (*lvix*) Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) veri tabanından elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm değişkenlerin doğal logaritması alınmış olup, ileride gerçekleştirilen birim kök testleri çerçevesinde ilgili düzey serilerin durağan bulunmaması ve 1. dereceden entegre bulunması durumunda birinci farkları alınarak hareket edilmiştir. Birinci fark durağan serilerde fark alma operatörü geleneksel şekilde Δ olarak gösterilecektir. Logaritma işlemi sonrası birinci farkı alınarak durağanlaşan serilerin günlük yüzdesel getirilere karşılık gelecektir.

3.2. Ekonometrik Metodoloji

Finansal serilerde volatilitenin modellenmesine yönelik birçok farklı ekonometrik yaklaşım söz konusu olmakla beraber GARCH ailesi modelleri bu modeller içerisinde temel teşkil etmektedir. GARCH modelleri hem belirsizliğin hem de finansal varlık getirilerindeki riskin modellenmesi ihtiyacı sonucunda finansal piyasalarda önemli uygulama alanları bulmuştur (Bildirici ve Ersin 2009: 7355). GARCH ailesi modellerinin finansal varlık getirilerinin en önemli üç özelliğini yakalamaya yönelik çözümler sunduğu ifade edilebilmektedir. Özellikle günlük ve daha yüksek frekanslı finansal zaman serilerinde gözlemlenen bu özellikler sırasıyla volatilitenin kümelenme özelliği, oynaklığın geçmiş getiri şoklarına asimetric ilişki özelliği (Engle ve Ng, 1993; Glosten, vd., 1993, Nelson, 1991, Nelson, 1992) ve doğrusal olmama özelliği (Klaassen, 2002; Kramer, 2006; Bildirici ve Ersin, 2014) olarak ele alınmaktadır. Engle (1982) ARCH modeli ve Bollerslev (1986) GARCH modeli finansal piyasalarda birçok önemli uygulama alanına sahip olup birçok farklı modelin geliştirilmesinde temel teşkil etmiştir. GARCH modellerinde gerçekte koşullu varyansın modellenmesi öne çıkmakla beraber, koşullu ortalama denklemlerinde yer alan parametre tahminleri ve tahmincilerinin tutarlılık özellikleri

heteroskedastisiteden etkilenebildiğinden, koşullu varyansın modellenmesi koşullu ortalama denklemleri için önem taşımaktadır.

Bu doğrultuda, çalışmada tahmin edilen temel koşullu ortalama model bir dinamik kendinden dağıtımlı gecikme modeli yapısında şu şekilde tanımlanmaktadır,

$$dlbist_t = \phi_0 + \phi_1 dldk_t + \phi_2 dldk_{t-1} + \phi_3 dlvix_{t-1} + \phi_4 dlvix_{t-2} + \phi_5 dlvix_{t-3} + \phi_6 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1a)$$

Modelde, x_{t-1} pandemi değişkenini ifade ederken, $dldk_t$ ve $dldk_{t-1}$ t vr t-1 gününde Dolar/TL döviz kuru günlük % değişimini, $dlvix_t$, $dlvix_{t-1}$ ve $dlvix_{t-2}$ ABD VIX endeksi günlük % değişimlerini, $dlbist_t$ ise Türkiye’de BIST100 endeksi günlük % değişimlerini ifade etmektedir. Modelde belirtilmiş olan gecikme uzunluklarının seçiminde BIC bilgi kriterinden yararlanılmakta olup, otoregresif terimler modele dahil edilememiştir. Pandemi değişkeni seti x_{t-1} ise bir gün önceki günlük aktif vaka sayısı % değişimi ($dlac_{t-1}$) ve günlük yeni vaka sayısı % değişimi ($dlnc_{t-1}$) serilerinden oluşmaktadır. Her iki pandemi göstergesi seride aynı anda modellere eklenememekte olup, tek başlarına ayrı ayrı iki model grubunda modele dahil edilmektedir. Dolayısıyla, çalışmada temel teşkil eden iki adet koşullu ortalama denklemi,

$$dlbist_t = \phi_0 + \phi_1 dldk_t + \phi_2 dldk_{t-1} + \phi_3 dlvix_{t-1} + \phi_4 dlvix_{t-2} + \phi_5 dlvix_{t-3} + \phi_6 dlac_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1b)$$

$$dlbist_t = \phi_0 + \phi_1 dldk_t + \phi_2 dldk_{t-1} + \phi_3 dlvix_{t-1} + \phi_4 dlvix_{t-2} + \phi_5 dlvix_{t-3} + \phi_6 dlnc_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1c)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Modellerin kalıntılarında heteroskedastisite çeşitli testler ile reddedilemediğinden, denklemler Newey-West yöntemi ile heteroskedastisiteye karşı dirençli standart hatalar ile tahmin edilebilmektedir. Modellerin kalıntılarında ARCH tipi heteroskedastisitenin reddedilemediği durumda, koşullu varyans sürecinin modellenmesinde çeşitli GARCH modelleri kullanılabilir. Nitekim Engle (1982) ve Bollerslev (1986) tarafından da gösterildiği gibi, bağımlı değişken $dlbist_t$ ’in modellenmesinde heteroskedastisite sebebi parametre tahmincilerinin sapmasızlık özellikleri yönünde hareket edecekleri varsayımı şüphesiz ekonometrik analizlerde önem taşımaktadır.

3.2.1. ARCH Modeli

Denklem (1a)’da yer alan koşullu ortalama modelinde kalıntıların zamana göre koşullu varyansı sabit olmadığında, Engle (1982)’dan hareketle kalıntıların izlediği süreç,

$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t \quad (2)$$

olarak gerçekte bir normal dağılımlı z serisi ile etkileşimde olan zamana göre değişen standart sapmadan oluşabilmektedir. z_t sıfır koşullu ortalamalı ve birim varyanslı bağımsız özdeş dağılımlı beyaz parazit sürecidir ve zamanxa göre değişen koşullu standart sapma süreci ile σ_t ile çarpımsal bir yapıdadır (Nelson, 1991: 358). Engle’in Nobel ödülünün temelini teşkil eden Engle (1982) ARCH modelinin p’inci mertebeden gösterimi,

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \sigma_{t-i}^2 z_{t-i}^2 \quad \text{veya} \quad \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (3)$$

şeklindedir (Engle, 1982; Nelson, 1991).

3.2.2. GARCH Modeli

Denklemler (3)'e, GARCH terimlerinin de eklenmesi ile Bollerslev (1986) GARCH(p,q) koşullu varyans süreci,

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (4)$$

elde edilir (Nelson, 1991: 348). Modelde α_i ve β_j ARCH ve GARCH terimlerinin parametreleridir. Model sıklıkla 1. mertebelerden tahmin edilmektedir ve bu çalışmada da GARCH(1,1) modelinden hareket edilecektir. GARCH(1,1) modelinde α ve β non-negatif olma kısıtına sahiptir ve stabilite koşulu ise $\alpha + \beta < 1$ parametrelerin toplamının birden küçük olması durumunda oluşmaktadır (Bollerslev, 1986: 308). [GARCH modeli literatürde sıklıkla GARCH(1,1) yapısında tahmin edilmekte, birçok uygulamada koşullu varyansı modellemede etkin olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da p ve q benzer şekilde 1 alınarak GARCH(1,1) modelinden hareket edilecektir. Modellerin nonlinear ANN modelleri ile tahmin başarısının geliştirilmesi için Bildirici ve Ersin (2009), rejim geçişli modellere genelleştirilmesi için Bildirici ve Ersin (2014) MS-ARIMA-GARCH-NN modelleri incelenebilir.]

3.2.3. GJR Modeli

Glosten, Jaganathan and Runkle (GJR) (1993) tarafından geliştirilen GJR modelinde bir gösterge fonksiyonu $I(\cdot)$ ile negatif ve pozitif haber şoklarının modele dahil edilmesi söz konusudur,

$$\sigma_t^2 = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \gamma_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{k=1}^i \phi_k I_{t-k} \varepsilon_{t-k}^2 \quad (5)$$

Modelde, $I_{t-k} (\varepsilon_{t-k} < 0) = 1$ olmakta, negatif şoklara göre ARCH teriminin farklılaşması ile sonuçlanmaktadır (Glosten vd., 1993).

3.2.4. TGARCH Modeli

GARCH modeli için belirtilen non-negativite koşulunun terkedildiği ve eşik etkisinin modele dahil edildiği Zakoian (1994) eşik GARCH (TGARCH) modeli şu şekildedir,

$$\sigma_t^y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i^+ \varepsilon_{t-i}^+ - \alpha_i^- \varepsilon_{t-i}^- + \sum_{j=1}^p \beta_j^+ \sigma_{t-j}^+ - \beta_j^- \sigma_{t-j}^- \quad (6)$$

TGARCH modeli gerçekte bir kesikli fonksiyon ile modellenen nonlinear GARCH süreci takip etmektedir (Rabemananjara ve Zakoian, 1993: 34).

3.2.5. NGARCH Modeli

Nonlinear GARCH modeli Higgins ve Bera (1992) tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\sigma_t^2 = \left[\varphi_0 (\sigma^2)^\delta + \sum_{i=1}^p \varphi_i (\varepsilon_{t-i}^2)^\delta \right]^{1/\delta} \quad (7)$$

modelde $\sigma^2 > 0$, tüm $i=1,2,\dots,p$ için $\varphi_i \geq 0$ ve $\delta > 0$ olarak pozitif tanımlıdır.

Parametre toplamı ise $\sum_{i=0}^p \varphi_i = 1$ olarak kısıtlıdır. Denklem (7), $\delta=1$ için Denklem

(3)'te yer alan Engle (1982) ARCH modeline; $\delta=0$ için ise Geweke (1986) log – ARCH modeline dönüşebilmektedir (Higgins ve Bera, 1992: 139). Belirtilen modellerin öngörü başarılarının özellikle uzun dönemlerde çok kısıtlı olması sonucunda, öngörü başarısının artırılması için çeşitli yaklaşımların kullanıldığı modeller söz konusudur. Çalışmada uzun dönemli öngörü başarısına odaklanılmamış, sadece bir adım sonrası öngörülerine yoğunlaşmıştır. Bu sebeple modeller gelecek öngörülerini bakımından karşılaştırılmamakta, çalışmada çok değişkenli bir yapıda örneklem içi pandemi dönemine yoğunlaşmaktadır.

4. Ampirik Bulgular

Zaman serisi analizlerinde durağanlık kavramı oldukça önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır ve zaman serisinde seriyi üreten sürecin istatistiksel özelliklerinin zamana göre değişmemesini ifade etmektedir. Bu doğrultuda değişkenlerin betimleyici istatistik ve durağanlık sınamalarına ilişkin sonuçlar aşağıda yer almaktadır:

Tablo 1. Betimleyici İstatistikler

1. Düzey seriler					
	<i>lbist</i>	<i>ldk</i>	<i>lvix</i>	<i>lac</i>	<i>lnc</i>
<i>Ort.</i>	7.104	1.996	3.288	10.734	8.216
<i>Med.</i>	7.074	1.998	3.238	10.697	7.7981
<i>Maks.</i>	7.359	2.142	4.415	14.063	11.052
<i>Min.</i>	6.736	1.825	2.788	0.000	0.000
<i>Std.S.</i>	0.166	0.071	0.306	1.715	1.632
<i>Çarp.</i>	-0.092	0.051	1.260	-2.500	-0.995
<i>Bas.</i>	1.969	2.067	4.947	15.56	7.2484
<i>JB</i>	13.929	11.198	128.873	2324.04	279.69
	[0.001]	[0.004]	[0.000]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-5)</i>	1299.0***	975.9***	1057.9***	383.16***	418.38***
	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-10)</i>	2188.6***	1408.0***	1546.7***	404.40***	440.34***
	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-20)</i>	3170.1***	1644.6***	1785.6***	405.10***	440.91***
	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-30)</i>	3572.8***	1658.8***	1820.2***	405.55***	443.80
	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]
1. Fark seriler					
	$\Delta lbist$	Δldk	$\Delta lvix$	Δlac	Δlnc
<i>Ort.</i>	0.001	0.001	-0.003	0.041	0.031
<i>Med.</i>	0.002	0.001	-0.012	0.010	0.011
<i>Maks.</i>	0.058	0.078	0.480	2.219	1.665
<i>Min.</i>	-0.103	-0.055	-0.266	-1.751	-0.506
<i>Std.S.</i>	0.016	0.0103	0.081	0.228	0.205
<i>Çarp.</i>	-1.830	0.703	1.695	3.082	3.530
<i>Bas.</i>	12.877	16.046	10.730	49.684	25.005
<i>JB</i>	1410.05	2188.15	905.41	28178.99	6787.60
	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-5)</i>	11.47**	11.83**[0.037]	15.25***	49.40***	39.72***
	[0.043]		[0.009]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-10)</i>	16.51*	24.21***	16.67*	51.58***	46.98***
	[0.086]	[0.007]	[0.082]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-20)</i>	18.88	25.21	17.659	51.814***	47.51***
	[0.53]	[0.194]	[0.610]	[0.000]	[0.000]
<i>ARCH(1-30)</i>	20.37	27.33	27.16	51.99***	47.81***
	[0.906]	[0.606]	[0.615]	[0.008]	[0.002]

Not: Tablolarda ilk beş sütunda doğal logaritmik düzey serilere ilişkin istatistikler, son beş sütunda ise doğal logaritmik 1. fark serilere ilişkin istatistikler verilmiştir. Δ farkları ifade eder. JB Jarque-Berra normallik testidir. Örneklem 11.3.2021 (ilk resmi vaka) – 11.5.2021'dir. ARCH-LM(p) testi olup $p=10, 20$ ve 30 için sınanmıştır. Olasılık değerleri köşeli parantez içindedir.

Tablo 2. Birim Kök ve Durağanlık Testleri

1. Düzey seriler					
	<i>lbist</i>	<i>ldk</i>	<i>lvix</i>	<i>lac</i>	<i>lnc</i>
<i>ADF</i>	-0.9001 (p=0, s)	-1.5810 (p=9, s)	-3.2979 (p=5, s)	-2.7689 (p=8, s+t)	-3.4160 (p=7, s+t)
<i>PP</i>	-0.9502 (bg=6, s)	-1.8963 (bg=4, s)	-2.5318 (bg=12, s)	1.3561 (bg=5, s)	-0.8416 (bg=7, s)
<i>KPSS</i>	1.8738 (bg=14, s)	1.3359 (bg=14, s)	1.4452 (bg=14, s)	1.3367 (bg=14, s)	1.6051 (bg=14, s)
2. Fark seriler					
	$\Delta lbist$	Δldk	$\Delta lvix$	Δlac	Δlnc
<i>ADF</i>	-18.7914*** (p=0 s)	-6.8585*** (p=8, s)	-5.4908*** (p=9, s)	-8.6281*** (p=4, s)	-6.4397*** (p=6, s)
<i>PP</i>	-18.7242*** (bg=4, n)	-16.3322*** (bg=0, s)	-24.4590*** (bg=16, s)	-10.5918*** (bg=10, s+t)	-12.2688*** (bg=12, s)
<i>KPSS</i>	0.0783*** (bg=6, s)	0.1094*** (bg=3, s)	0.0444*** (bg=18, s+t)	0.2954*** (bg=12, s)	0.3799*** (bg=12, s)

Not: ADF ve PP testlerinde boş hipotezi serinin birim kök süreci izlediği; KPSS’de ise durağan olduğudur. ADF ve PP testlerinde MacKinnon kritik tau değerleri sabitsiz ve trendsiz durum için %1,%5, %10 anlamlılık düzeylerinde sırasıyla -2.57, -1.94, -1.62; sabitli ve trendsiz durumda -3.45, -2.87, -2.57; sabitli ve trendli durumda -3.99, -3.42, -3.14’tür. KPSS testinde sabitli trendsiz durumda kritik değerler sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde 0.74, 0.46, 0.35; sabitli ve trendli durumda ise 0.22, 0.15, 0.12’dir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. ADF testinde optimum gecikme uzunluğu p olup AIC bilgi kriteri ile seçilirken, PP testinde bant genişliği bg olarak kısaltılmış Bartlett kerneli ve Newey-West bandgenişliği yöntemi ile seçilmiştir. p, bant genişliği bg olup parantez içinde verilmiştir. ADF ve PP testleri öncelikle sabit ve trend varsayımı ile test edilmiş, trend istatistiksel olarak geleneksel düzeylerde anlamsız bulunması durumunda testten çıkartılarak sabitli testler gerçekleştirilmiş, sabit terimi de anlamsız ise çıkartılarak sabitsiz ve trendsiz test istatistiği gerçekleştirilerek raporlanmıştır. Bu bağlamda, istatistiksel olarak anlamlılık çerçevesinde belirlenen test tipleri yine parantez içerisinde n, s ve t ile belirtilmiştir. s: sabit, t: trend, n: sabitsiz, trendsizdir.

Durağanlık sınamalarına bakıldığında bütün test sonuçlarına göre değişkenlerin düzey değerlerde durağan olmadığı ve birinci farkta durağan oldukları tespit edilmiştir. Çalışmanın takip eden kısmında ampirik analizler 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, serilerin heteroskedastik yapısından da hareket edilerek öncelikle Dolar/TL döviz kurları, VIX ve iki farklı pandemi göstergesinde gerçekleşen değişimlerin BIST100 endeksi getileri üzerindeki etkileri çeşitli GARCH modelleri ile modellenmiştir. Tahmin edilen ARCH, GARCH modelleri geleneksel modeller olup, GJR ve TGARCH ise yine geleneksel olmakla beraber negatif ve pozitif haberlerin etkilerini bir eşik etkisi yapısı ile modele dahil etmesi sebebiyle farklılaşmaktadır. Nonlinear GARCHK modeli ise bir diğer nonlinear GARCH modeli olup özellikle negatif ve pozitif haber şoklarının volatiliteye yansımaları bakımından asimetrik özelliklerin modellendiği bir diğer modeldir. Modellerde DLAC ve DLNC pandemi göstergeleri ayrı ayrı modellere dahil edildiğinden, ilgili GARCH modelleri iki farklı grupta tahmin edilmiştir. Modellerde, pandemide vaka sayıları gece açıklandığından ve bu süreçte borsalar kapalı olduğundan, ilgili değişkenlerin birinci gecikmelerinin modellere dahil edilmesinin doğru olacağı düşünülmüştür. Buna ilaveten pandemi göstergelerinde yüksek artışların bir gün sonraki borsa açılışlarına yansıtacağı varsayılmıştır. Dolar/TL döviz kuru

(DLDK)'nin aynı günde etki etmesi borsa ve döviz piyasalarının açık olduğu saatler bakımından daha uyumludur. Bu sebeple t ve $t-1$ dönemlerinin modele eklenmesi ile $t-1$ döneminde dövizdeki değişimlerin, t dönemindeki borsa getirileri hakkında istatistiksel olarak bilgi alınabildiği görünürken, daha yüksek gecikme uzunluklarında ise istatistiksel olarak parametrelerin anlamlı bulunmaması söz konusu olmuştur. VIX değişkeni ise, ABD ve TR'deki borsaların açık olma saatleri ve veri yayınlanma takvimi bakımından düşünülerek, VIX'in $t-1$ günlük değerinin t döneminde BIST100 üzerine yansiyabileceği kabul edilmiştir. Bu bağlamda, VIX'in t dönemindeki değerinin modele eklenmesi istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar verse de iktisadi olarak mantıklı bulunmadığından, VIX, modellerde açıklayıcı kısma eklenmemiştir. Tüm modellerde iktisadi değişkenler koşullu ortalama kısımlarında yer almakta ve koşullu olasılık denklemi içinde bulunmamaktadır. Dolayısıyla, tahmin edilen GARCH modellerinin kalıntılardaki farklı tipteki heteroskedastisiteyi kontrol ettiği ve iktisadi değişkenlere ilişkin parametrelerin özellikle tahmincilerin etkinliğinin sağlanması yönünde hareket edildiği söylenebilmektedir. Bulgular Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. GARCH Model Grubu 1 Tahmin Sonuçları

Pandemi değişkeni: DLAC (günlük aktif vaka sayısı)						
Bağımlı değişken :DLBIST						
Katsayılar:	Doğrusal regresyon	ARCH	GARCH	GJR	TGARCH	NGARCHK
DLDK _t	-0.735*** (0.134)	-0.731*** (0.062)	-0.759*** (0.071)	-0.730*** (0.057)	-0.680*** (0.060)	-0.695*** (0.055)
DLDK _{t-1}	0.155* (0.082)	0.124* (0.076)	0.157** (0.080)	0.103* (0.070)	0.100* (0.071)	0.085* (0.067)
DLVIX _{t-1}	-0.001 (0.010)	0.005* (0.011)*	-0.001* (0.010)	0.001* (0.011)	0.002* (0.011)	0.001* (0.011)
DLVIX _{t-2}	-0.027** (0.013)	-0.024*** (0.009)	-0.022** (0.010)	-0.021** (0.009)	-0.022*** 0.008	-0.020** (0.009)
DLVIX _{t-3}	-0.011 (0.008)	-0.012* (0.011)	-0.007* (0.010)	-0.007* (0.010)	-0.010* (0.009)	-0.010* (0.009)
DLAct-1	-0.0071** (0.003)	-0.005** (0.002)	-0.006* (0.004)	-0.006** (0.002)	-0.005** (0.002)	-0.005** (0.002)
SABİT	0.002** (0.001)	0.002** (0.001)	0.002** (0.0009)	0.0009*** (0.00008)	0.002** (0.001)	0.00005* (0.00002)
ARCH	-	0.394*** (0.129)	0.096** (.044)	0.184** (0.077)	-	-
GARCH	-	-	0.795*** (0.084)	0.783*** 0.091	-	0.799*** (0.070)
TARCH	-	-	-	-0.167** (0.075)	-	-
ABARCH	-	-	-	-	0.191*** (0.056)	-
ATARCH	-	-	-	-	-0.156** (0.051)	-
SDGARCH	-	-	-	-	0.783*** (0.080)	-
NARCH	-	-	-	-	-	0.094** (0.045)
NARCH_K	-	-	-	-	-	0.011*** (0.005)
Diagnostik Test Sonuçları						
LL	885.13	892.91	888.60	896.91	898.95	898.84
AIC	-1756.25	-1767.82	-1759.20	-1771.83	-1775.89	-1775.68
BIC	-1730.28	-1734.43	-1725.81	-1731.01	-1735.08	-1734.86
Q(1)	0.24 [0.6276]	0.31 [0.5779]	0.64 [0.4249]	0.43 [0.5122]	0.29 [0.5877]	0.35 [0.5542]
Q(1-2)	0.82 [0.6626]	0.86 [0.6480]	1.36 [0.5053]	1.15 [0.5633]	0.96 [0.6193]	1.09 [0.5806]
Q(1-5)	2.15 [0.8284]	1.20 [0.9444]	1.68 [0.8912]	1.47 [0.9166]	1.23 [0.9421]	1.39 [0.9258]
ARCH-LM(1)	5.29** [0.0215]	4.70** [0.0301]	2.92* [0.0870]	3.76* [0.0525]	3.33* [0.0681]	3.18* [0.0746]
ARCH-LM(1-2)	5.39* [0.0670]	9.09** [0.0106]	0.17 [0.9175]	2.05 [0.3590]	1.43[[0.4905]	1.22 [0.5438]
ARCH-LM(1-5)	6.16 [0.2900]	11.53** [0.0418]	2.26 [0.8117]	4.39 [0.4947]	4.58 [0.4694]	2.08 [0.8380]

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Karşılaştırma amacıyla tahmin edilen doğrusal model Newey-West yöntemi ile tahmin edilmiş, modelde heteroskedastisiteye karşı dirençli standart hatalar raporlanmıştır. Modellerde ortak gecikme uzunluğu Schwarz ve Hannan-Quinn bilgi kriterleri ile 0, Akaike bilgi kriteri ile 2

olarak belirlenmektedir. Modellerde parsimoni prensibi sebebi ile gecikme uzunluğu 0 olarak alınmıştır. Gecikme uzunluğunun 0 alınması ile diagnostik testler ile model kalıntıları incelendiğinde, %5 anlamlılık düzeyinde, Q-LR otokorelasyon testi kalıntılarda otokorelasyon olmadığına işaret ederken, 1. dereceden ARCH tipi heteroskedastisite Model 1 ve 2 için geleneksel %5 anlamlılık düzeyinde reddedilememektedir. 2. ve 5. dereceden ARCH-LM testi sonuçları yine bu iki model için ARCH tipi heteroskedastisitenin reddedilmesi ile sonuçlanmaktadır. Diğer modellerde için 1. derece ARCH etkisi %5 düzeyinde reddedilirken, sadece %10 düzeyinde kabul edilebilmekte, 2. ve 5. dereceden ARCH etkisi ise tüm düzeylerde tüm modeller için reddedilmektedir.

Tablo 3'ün değerlendirilmesinde ilk aşamada pandemi değişkeninin DLAC alındığı model grubu 1 incelenecektir. Tabloda yer alan lineer model Newey-West standart sapmalarını içeren doğrusal bir model olup GARCH terimlerinin eklenmemesi ile elde edilen parametrelerde gerçekleşecek olası tutarsızlığın tayini için bir temel teşkil etmektedir. Öte yandan, Newey-West EKK yönteminin belli ölçüde heteroskedastisite kaynaklı sapmaları düzelttiği de unutulmamalıdır.

Model grubu 1 kendi içerisinde değerlendirildiğinde, döviz kuru parametre tahminlerinin -0.759 ve +0.157 arasında değiştiği, DLAC değişkeni parametrelerinin -0.005 ve -0.007 aralığında değiştiği ve ilgili tüm parametrelerin istatistiksel olarak geleneksel anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğu görülmektedir. VIX değişkenlerinin parametreleri ise ilk 3 günlük gecikmeleri ile modele eklenmiş, çeşitli gecikme uzunlukları içinde t-2 gecikmesi için tüm modellerde anlamlı bulunmuştur. Sonuçlar çerçevesinde, DLAC volatilité model grubu 1 için döviz kurlarındaki %1'lik bir artışın BİST100 getirilerinde, modele göre ufak farklılaşmalar ile beraber, %0.70 civarında bir negatif etkiye sahip olduğu, dolayısıyla dolar/TL kurundaki atışların BİST100 getirilerine negatif etkileri gerçekleştiği söylenebilmektedir. Pandemi göstergesi olarak modele dahil edilen bir gün önceki aktif vaka sayılarının günlük büyüme oranını ifade eden $DLAC_{t-1}$ 'in katsayısının tüm modellerde istatistiksel olarak anlamlı olup -0.005 ile -0.007 arasında değiştiği görülmektedir. Günlük aktif vaka sayılarındaki %1'lik bir artışın gerçekleştiği günün takibindeki borsa işlem gününde BİST100 getirilerinin %0.005 azalması ile sonuçlandığı, dolayısıyla %10'luk bir artışın ise BİST100 getirilerinde %0.05'lik bir azalışla sonuçlandığı ilgili dönem için söylenebilmektedir.

Modellerin değerlendirilmesinde şüphesiz modelin veri setine uyumunun en yüksek olduğu model veya modellerin temel alınması önem taşıyacaktır. Karşılaştırmaya temel teşkil edecek olan (baseline modelidir) Newey-West modeli birinci sütunda verilmiştir. Temel modelin takibinde tahmin edilen volatilité modellerine geçiş sonrasında, AIC ve BIC değerlerinin önemli ölçüde düştüğü dikkat çekmekte olup, koşullu volatilité modellerinin tahmin edilmesi ile modellerde uyumunun iyiliğinin arttığı dikkat çekmektedir. Volatilité modelleri içerisinde ise ARCH ve GARCH modeli temel modeller olarak alınır, takibinde tahmin edilen ve eşik etkisi ile asimetric haber şoklarını dikkate alan GJR, TGARCH ve Nonlinear GARCH modellerine geçildiğinde BIC değerleri bağlamında modellerin uyum iyiliği yükselmektedir.

ARCH ve GARCH modellerinde BIC bilgi kriteri değerleri sırasıyla -1734.43 ve -1725.81 olarak hesaplanmıştır. Her iki modelde birinci sütunda yer alan basit regresyona karşın modelin veri setine uyumu bakımından daha başarılıdır. Nonlineeriteyi dikkate alan GJR, TGARCH ve nonlinear GARCH modelleri için BIC bilgi kriteri ise sırasıyla -1731.01, -1735.08, -1734.86 olarak hesaplanmakta olup,

nonlineer volatilitte modelleri ile uyumun iyiliğine ilişkin iyileşmenin arttığına işaret etmektedir. Dolayısıyla, BIST100 endeksindeki volatilitenin örnekleme dahil edilen pandemi dönemi için negatif ve pozitif şokların ve eşik etkilerinin dikkate alınması önem taşımaktadır. Üç nonlineer volatilitte modeli için de nonlineer terimlere ilişkin katsayılar %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmaktadır. Bir istisna ise TGARCH modelinde TGARCH katsayısının %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı olması olsa da modelin BIC bilgi kriteri, geleneksel regresyon modeli ve geleneksel ARCH ve GARCH modeli karşısında iyileşmeye işaret etmesidir. Parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı bulunmaları ve model uyum iyiliği ölçütleri bir bütün olarak değerlendirilirse, BIST100 endeksi getirileri volatilitenin negatif ve pozitif haber şoklarına verdiği asimetrik tepkinin reddedilmediği ve pandemi dönemi bakımından dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu modeller içerisinde GJR, TGARCH ve nonlineer GARCHK modelleri kendi içlerinde bilgi kriterleri bağlamında değerlendirildiğinde ise, en düşük, diğer bir ifade ile en negatif BIC değerinin -1735.08 değeri ile TGARCH modeli ile elde edildiği görülmektedir. İlgili model çerçevesinde sırasıyla dolar/TL döviz kurlarındaki t döneminde %1'lik bir artış sonrasında BIST100 getirileri aynı gün içinde %-0.68 azalmakta; günlük aktif vaka sayısında t-1'de gerçekleşen %1'lik bir artış BIST100 getirilerinde t döneminde %0.005'lik bir azalışla sonuçlanmaktadır. Uluslararası yatırımcı korkusu veya finansal riskin bir proksisi olduğunun varsayılmasından hareketle modele dahil edilmiş olan VIX endeksinde bir önceki günde gerçekleşen %1'lik bir artışın Türkiye'de BIST100 getirilerinde bir sonraki günde %0.022'lik bir azalışla sonuçlandığı söylenebilmektedir.

Tablo 4. GARCH Model Grubu Tahmin Sonuçları

Pandemi değişkeni: DLNC (günlük yeni vaka artış oranı)						
Bağımlı değişken :DLBİST						
Katsayılar:	Lineer	ARCH	GARCH	GJR	TGARCH	NGARCHK
DLDK _t	-0.718*** (0.137)	-0.716*** (0.062)	-0.755*** (0.539)	-0.735*** (0.072)	-0.709*** (0.058)	-0.723*** (0.053)
DLDK _{t-1}	0.146* (0.080)	0.130* (0.074)	0.137* (0.076)	0.120* (0.079)	0.122* (0.072)	0.108* (0.069)
DLVIX _{t-1}	-0.001 (0.010)	0.004* (0.011)	0.002* (0.011)	0.002* (0.010)	0.004* (0.010)	0.001* (0.010)
DLVIX _{t-2}	-0.024** (0.012)	-0.023*** (0.008)	-0.015* (0.009)	-0.016* (0.009)	-0.017** (0.008)	-0.015* (0.009)
DLVIX _{t-3}	-0.011 (0.008)	-0.011* (0.011)	-0.003* (0.010)	-0.004* (0.009)	-0.006* (0.009)	-0.005* (0.009)
DLNC _{t-1}	-0.014** (0.006)	-0.013*** (0.002)	-0.017*** (0.003)	-0.015*** (0.004)	-0.014*** (0.002)	-0.014*** (0.002)
SABİT	0.002** (0.001)	0.0002** (0.0001)	0.0001** (0.00005)	0.0001** (0.0008)	0.0001* (0.001)	0.000009** (0.000004)
ARCH	-	0.310** (0.127)	0.138** (0.061)	0.181** (0.71)	-	-
GARCH	-	-	0.744*** (0.095)	0.772*** (0.080)	-	0.800*** (8.541)
TARCH	-	-	-	-0.128* (0.075)	-	-
ABARCH	-	-	-	-	0.184** (0.058)	-
ATARCH	-	-	-	-	-0.119** (0.052)	-
SDGARCH	-	-	-	-	0.777*** (0.089)	-
NARCH	-	-	-	-	-	0.105** (0.049)
NARCH_K	-	-	-	-	-	0.007* (0.004)
Diagnostik Test Sonuçları						
LL	890.60	896.02	900.13	901.70	902.94	902.85
AIC	-1767.20	-1774.04	-1780.27	-1781.39	-1783.88	-1783.71
BIC	-1741.23	-1740.64	-1743.17	-1740.58	-1743.06	-1742.90
Q(1)	0.07 [0.7985]	0.70 [0.4015]	1.06 [0.3029]	0.91 [0.3389]	0.77 [0.3811]	0.86 [0.3522]
Q(1-2)	1.57 [0.4563]	2.24 [0.3255]	3.58 [0.1668]	3.06 [0.2167]	2.73 [0.2555]	2.93 [0.2310]
Q(1-5)	3.57 [0.6128]	2.71 [0.7442]	4.43 [0.4893]	3.70 [0.5938]	3.29 [0.6561]	3.51 [0.6220]
ARCH-LM(1)	3.65* [0.0561]	3.61* [0.0575]	2.92* [0.0872]	2.84* [0.0920]	2.72* [0.0991]	2.68 [0.1018]
ARCH-LM(1-2)	10.81** [0.0045]	6.54** [0.0381]	0.95 [0.6233]	1.88 [0.3906]	1.28 [0.5276]	1.17 [0.5559]
ARCH-LM(1-5)	11.84 [0.0370]	7.09 [0.2139]	4.15 [0.5280]	5.37 [0.3727]	5.91 [0.3156]	4.069 [0.5395]

Not: Modellerde gecikme uzunluğu, Tablo 3'teki modeller ile benzer yapıda SIC ve HQ bilgi kriterleri ile 0, AIC bilgi kriteri ile 2 olarak belirlenmektedir. Parsimoni prensibi bağlamında gecikme uzunluğu 0 alınmıştır. Q-LR test sonuçları tüm modellerde kalıntıların 1., 2. ve 5. dereceden otokorelasyona sahip olmadığına işaret etmektedir. 1. dereceden ARCH tipi heteroskedastisite testleri doğrusal regresyon ve ARCH modeli için %5 anlamlılık düzeyinde kabul edilmektedir. 2. derece ARCH etkisinin test edildiği testlerde ise lineer ve ARCH modelinin kalıntılarda ARCH etkisini kontrol edemediği sonucuna ulaşılrken, takibindeki modeller için ise kontrol edildiği görülmüştür. 5. dereceden ARCH etkisinin test edilmesi

sonucunda ise tüm modeller için 5. Dereceden ARCH tipi heteroskedastisite reddedilmektedir. GARCH, GJR, TGARCH, NGARCHK modellerinde ise test edilen tüm dereceler için %5 anlamlılık düzeyinde ARCH etkileri reddedilmektedir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Karşılaştırma amacıyla tahmin edilen doğrusal model Newey-West yöntemi ile tahmin edilmiş, modelde heteroskedastisiteye karşı dirençli standart hatalar raporlanmıştır.

Tablo 4 incelendiğinde sonraki aşamada pandemi değişkeninin DLNC (günlük yeni vaka sayısı) alındığı model grubu 2 karşımıza çıkmaktadır. Model grubu 2 benzer şekilde kendi içerisinde değerlendirildiğinde, döviz kuru parametre tahminlerinin -0.709 ve -0.755 arasında değiştiği, günlük yeni vaka sayısı olan DLNC değişkeni parametrelerinin -0.013 ve -0.017 aralığında değiştiği ve ilgili tüm parametrelerin çoğunluğunun istatistiksel olarak geleneksel anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğu görülmektedir. Sonuçlar ele alındığında, DLNC volatilité model grubu 2 için döviz kurlarındaki %1'lik bir artışın BİST100 getirilerinde %0.72 civarında bir negatif etkiye sahip olduğu, dolayısıyla dolar/TL kurundaki artışların BİST100 getirilerine negatif etkilerin bu model grubu için de gerçekleştiği söylenebilmektedir. Pandemi göstergesi olarak modele dahil edilen bir gün önceki yeni vaka sayılarının günlük büyüme oranını ifade eden $DLNC_{t-1}$ 'in katsayısının tüm modellerde istatistiksel olarak anlamlı olup -0.01 ile -0.02 arasında değiştiği görülmektedir. Günlük yeni vaka sayılarında %1'lik bir artışın gerçekleştiği günü takibindeki borsa işlem gününde BİST100 getirilerinin %0.01 azalması ile sonuçlandığı, ilgili dönem için %10'luk bir artışta BİST100 getirilerinde %0.1'lik bir azalışla sonuçlandığı söylenebilmektedir.

Modellerin değerlendirilmesinde yine veri setine uyumunun en yüksek olduğu temel modelin takibinde tahmin edilen volatilité modellerine geçiş sonrasında, AIC ve BIC değerlerindeki düşüş dikkat çekmekte olup, bu model için de koşullu volatilité modellerinin tahmin edilmesi ile modellerde uyumunun iyiliğinin arttığı dikkat çekmektedir.

ARCH ve GARCH modellerinde BIC bilgi kriteri değerleri sırasıyla -1740.64 ve -1743.17 olarak hesaplanmıştır. GARCH modelin birinci sütunda yer alan basit regresyona karşın modelin veri setine uyumu bakımından daha başarılı olduğu dikkat çekmektedir. Nonlineeriteyi dikkate alan GJR, TGARCH ve Nonlinear GARCHK modelleri için BIC bilgi kriteri ise sırasıyla -1740.58, -1743.06, -1742.90 olarak hesaplanmaktadır. Bu bağlamda BIC kriteri bakımından GARCH modeli en iyi uyuma sahip olmakla beraber AIC kriterine göre ise nonlineer volatilité modelleri ile uyumun iyiliğine ilişkin iyileşmenin sağlandığı görülmektedir. Üç nonlineer volatilité modeli için de nonlineer terimlere ilişkin katsayılar %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmaktadır. Bir istisna ise GJR modelinde TARCH katsayısının %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı olması olsa da modelin AIC bilgi kriteri, geleneksel regresyon modeli ve geleneksel ARCH ve GARCH modeli karşısında iyileşmeye işaret etmektedir. Öte yandan sonuçlarda pandemiye ilişkin kullanılan gözlem sayısının nisbi olarak düşük olmasının rol oynayabileceği unutulmamalıdır. Tahmin edilen model çerçevesinde BİST100 endeksi getirileri volatilitésinin negatif ve pozitif haber şoklarına verdiği asimetrik tepkinin reddedilmediği ve pandemi dönemi bakımından dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu modeller içerisinde GJR, TGARCH ve nonlineer GARCHK modelleri kendi içlerinde bilgi kriterleri bağlamında değerlendirildiğinde ise, en düşük, diğer bir ifade ile en negatif BIC değerinin -1743.06 değer ile TGARCH modeli ile elde edildiği görülmektedir. İlgili model çerçevesinde sırasıyla dolar/TL döviz kurlarındaki t döneminde %1'lik bir artış sonrasında BİST100 getirileri aynı gün içinde %-0.71 azalmakta; günlük yeni vaka

sayısında t-1'de gerçekleşen %1'lik bir artış BIST100 getirilerinde t döneminde %0.01'lik bir azalışla sonuçlanmaktadır. VIX endeksinde ise bir önceki günde gerçekleşen %1'lik bir artışın Türkiye'de BIST100 getirilerinde bir sonraki günde %0.017'lik bir azalışla sonuçlandığı söylenebilmektedir.

5. Sonuç

Çalışmada, COVID-19 pandemi sürecinde vaka sayılarına ilişkin iki gösterge olarak ele alınan aktif vaka sayısı ve günlük vaka sayılarına ek olarak nominal Dolar/TL döviz kuru ve küresel riskin yerel borsa getirileri üzerindeki yansımalarının etkisinin incelenmesi hedefi doğrultusunda bir gösterge olarak seçilen VIX endeksinin BIST100 endeksi getirileri üzerindeki etkilerinin modellenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, Türkiye'de ilk resmi Covid-19 vakasının kaydedildiği 11.3.2020 tarihi ile 11.5.2021 tarihi arasında karşılık gelen ve iş günlerinin dahil edildiği günlük gözlemlerden oluşan bir veri setinden hareket edilmiş, BIST100 günlük getirilerinin izlediği heteroskedastik sürecin dikkate alınması ile, tahmin edilen modellerde koşullu varyans denklemlerinde ARCH, GARCH, GJR, TGARCH ve Nonlinear NGARCH modelleri temel alınmıştır.

Pandemi değişkeninin günlük aktif vaka sayısı alındığı modellerde elde edilen bulgular bir gün önceki aktif vaka sayıları artışlarında %1'lik bir artış sonucunda BIST100 getirilerindeki negatif etkilerinin reddedilemediği; nominal Dolar / TL kurundaki artışların BIST100 getirileri üzerinde ciddi negatif etkileri bulunduğu; bir uluslararası risk göstergesi olarak ele alınan VIX'te gerçekleşen artışların da negatif etkilerinin öne çıktığı bulgularına ulaşılmaktadır. İlgili bu bulgular, pandemi değişkeninin günlük yeni vaka artış hızı olarak alındığı ikinci grup modeller ile de teyit edilmektedir. Tahmin edilen modeller AIC ve BIC istatistikleri bağlamında değerlendirildiğinde, tahmin edilen ARCH-GARCH ailesi modellerinin temel modele göre uyumun iyiliği bağlamında iyileşmeye işaret ettiği söylenebilmektedir. Koşullu volatilitenin modellendiği modeller kendi içlerinde karşılaştırıldığında, eşik etkisi ve asimetric haber şoklarını dikkate alan GJR, TGARCH ve Nonlinear GARCH modellerine geçilmesi ile BIC istatistikleri bağlamında modellerde uyum iyiliği yükseldiği gözlenmiştir. Pandemi değişkeninin günlük yeni vaka sayısı alındığı modeller için elde edilen sonuçlarda nominal Dolar/TL döviz kurundaki %1'lik bir artışın BIST100 getirilerinde, modele göre ufak farklılaşmalar ile beraber, %0.72 civarında bir negatif etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir. Bir gün önceki yeni vaka sayıları günlük artış hızına ilişkin parametreler tüm modellerde istatistiksel olarak anlamlı olup -0.01 ile -0.02 arasında değişmektedir.

Modeller değerlendirildiğinde, nonlineeriteyi dikkate alan modeller içerisinde özellikle TARARCH modelinin öne çıktığı, bu çerçevede eşik etkileri ve asimetric haber şoklarının modellenmesinin önemli olduğu sonuçlarına varılmaktadır.

Çalışmada elde edilen ampirik bulgular ışığında, Türkiye'de de, Singh vd. (2020), Albuiescu (2021) ve Alzyadat ve Asfoura (2021)'nin sırasıyla G20, ABD ve Suudi Arabistan borsaları için elde ettiği ile benzer şekilde, Covid-19'un finansal getiriler üzerindeki ciddi negatif etkilerinin reddedilemediği görülmüştür. Buna ek olarak, pandemi döneminde nominal Dolar/TL artışları ve VIX'in de negatif etkilerinin reddedilemediği sonuçlarına ulaşılırken, bu değişkenler içerisinde özellikle nominal Dolar/TL döviz kurunun borsa üzerindeki negatif etkisinin önemli boyutta olduğu parametre tahminlerinin nispi büyüklüğü ve işaretleri bağlamında söylenebilmektedir. Buna ilaveten, uluslararası yatırımcı risk algısının bir ölçütü olarak modele dahil edilen VIX endeksinin Türkiye'de BIST100 getirileri üzerindeki negatif etkilerinin istatistiksel olarak reddedilememesi, pandemi döneminde, uluslararası finansal

piyasalarda gerçekleşen risk artışlarının da Türkiye’de BIST100 endeksi getirileri üzerinde negatif etkilere sahip olduğuna işaret etmektedir.

Çalışmada pandemi serilerinin modellere dışsal eklendiği unutulmamalıdır. Bu bağlamda, ilişkinin yönünün, vaka sayısının artması ile borsayı doğrudan düşürücü bir etkisinden ziyade, vaka artışları ile belirsizliğin artmasına ilişkin etkileri bağlamında değerlendirilmesi söz konusudur. Nitekim, vaka sayılarındaki artışların ortamını ve beklentileri olumsuz etkilediği ve bunun sonucunda vaka artışının borsa üzerinde negatif etkilerine ilişkin önemli bulgular elde edilmiştir.

Çalışmada, aşılamanın modellere dahil edilememesinde, gözlem sayısı rol oynamıştır. Gelecek çalışmalarda gözlem sayısının da artması sonrasında aşılama oranlarının da modellere dahil edilmesi ve yine gözlem sayısının artması ile, çeşitli doğrusal olmayan modellerin de kullanılması önem taşıyacaktır.

Referanslar

- Abuzayed, B., Bouri, E., Al-Fayoumi, N., Jalkh, N. (2021). Systemic risk spillover across global and country stock markets during the COVID-19 pandemic. *Economic Analysis and Policy*, 71, 180-197.
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Sensoy, A. (2021). Financial contagion during COVID-19 crisis. *Finance Research Letters*, 38, 101604.
- AlAli, M. S. (2020). Risk velocity and financial markets performance: Measuring the early effect of COVID-19 pandemic on major stock markets performance. *International Journal of Economic and Financial Research*. 6(4), 76-81.
- Albulescu, C. T. (2021). COVID-19 and the United States financial markets volatility. *Finance Research Letters*, 38, 101699.
- Ali, M., Alam, N., Rizvi, S. A. R. (2020). Coronavirus (COVID-19)—An epidemic or pandemic for financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100341.
- Alzyadat, J. A., Asfoura, E. (2021). The effect of COVID-19 pandemic on stock market: An empirical study in Saudi Arabia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(5), 913-921.
- Al-Awadhi, A. M., Alsaifi, K., Al-Awadhi, A., Alhammedi, S. (2020). Death and contagious infectious diseases: Impact of the COVID-19 virus on stock market returns. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100326.
- Bildirici, M., Ersin, Ö.Ö. (2009). Improving forecasts of GARCH family models with the artificial neural networks: An application to the daily returns in Istanbul stock exchange. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 7355-7362.
- Bildirici M. E., Ersin Ö.Ö. (2014). Modeling markov switching ARMA-GARCH neural networks models and an application to forecasting stock returns. *The Scientific World Journal*, 1-21.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Engle, R.F., Ng., V.K. (1993). Measuring and testing the impact of news on volatility. *Journal of Finance*, 48, 1749-1778
- Engle, R. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1007.
- Fakhfekh, M., Jeribi, A., Ben Salem, M. (2021). Volatility dynamics of the Tunisian stock market before and during the COVID-19 outbreak: Evidence from the GARCH family models. *International Journal of Finance & Economics*, 1-14. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2499>

- Geweke, J. (1986). Modelling the persistence of conditional variances: A comment. *Econometric Reviews*, 5, 57-61.
- Gherghina, Ş. C., Armeanu, D. Ş., Joldeş, C. C. (2020). Stock market reactions to Covid-19 pandemic outbreak: Quantitative evidence from ARDL bounds tests and granger causality analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6729.
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., Runkle, D. E. (1993). On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *Journal of Finance*, 48, 1779-1801
- Gülhan, Ü. (2020). Covid-19 pandemisine BIST 100 reaksiyonu: Ekonometrik bir analiz. *Electronic Turkish Studies*, 15(4), 497-509.
- Higgins, M. L., Bera, A. K. (1992). A class of nonlinear ARCH models. *International Economic Review*, 33, 137-158
- Kartal, M. T., Depren, Ö., ve Depren, S. K. (2020). The determinants of main stock exchange index changes in emerging countries: Evidence from Turkey in COVID-19 pandemic age. *Quantitative Finance and Economics*, 4(4), 526-541.
- Kayral, İ. E., Tandoğan, N. Ş. (2020). BİST100, döviz kurları ve altının getiri ve volatilitesinde COVID-19 etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19, 687-701.
- Klaassen F. (2002). Improving GARCH volatility forecasts with regime-switching GARCH. *Empirical Economics*, 27, 363-394.
- Kramer, W. (2006). *Long memory with Markov-switching GARCH*. Working papers 6, Business and Social Statistics Department, University Dortmund.
- Nelson, D. (1992). Filtering and forecasting with misspecified ARCH models I: Getting the right variance with the wrong model. *Journal of Econometrics*, 52, 61-90.
- Nelson, D. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica*, 59(2), 347-370
- Onali, E. (2020). Covid-19 and stock market volatility. *SSRN Electron Journal*, 37, 1-10.
- Rabemananjara, R., Zakoian, J. (1993). Threshold Arch models and asymmetries in volatility. *Journal of Applied Econometrics*, 8(1), 31-49.
- Ruiz, E., Mario, A., Koutronas, E. ve Lee, M. (2020). Staggression: The economic and financial impact of COVID-19 pandemic. *Contemporary Economics* 15(1), 19-33.
- Sharif, A., Aloui, C., Yarovaya, L. (2020). COVID-19 Pandemic, oil prices, stock market, geopolitical risk and policy uncertainty nexus in the US economy: Fresh evidence from the wavelet-based approach. *International Review of Financial Analysis*, 70, 1-9.
- Singh, B., Dhall, R., Narang, S., Rawat, S. (2020). The outbreak of COVID-19 and stock market responses: An event study and panel data analysis for G-20 countries. *Global Business Review*, 1-26.
- Telçeken, N., Topçu, M., Kadioğlu, E. (2019). Volatilite endeksleri: Gelişimi, türleri, uygulamaları ve trvix önerisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 204-228.
- Topcu, M., Gulal, O. S. (2020). The impact of COVID-19 on emerging stock markets. *Finance Research Letters*, 36, 101691.
- Zakoian, J. M. (1994). Threshold heteroskedastic models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18(5), 931-955.

- Zhang, D., Hu, M., Ji, Q. (2020). Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Financial Research Letters*, 30, 1-6.
- Zhang, W., Hamori, S. (2021). Crude oil market and stock markets during the COVID-19 pandemic: Evidence from the US, Japan, and Germany, *International Review of Financial Analysis*, 74, 1-13.
- World Health Organization. (2021). COVID-2019 situation reports. Erişim adresi <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19--18-may-2021>.