

Bilgi Kanalı Olarak COVID-19 Salgınının Hisse Senedi Piyasalarının Oynaklığı Üzerindeki Etkisi

Yusuf AKAN*
Sinem ATICI USTALAR**

Öz

Tüm reel sektörde ciddi daralmalara yol açan COVID-19 salgını, bilgi kanalı ile hisse senedi piyasalarının oynaklığını etkilemiştir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, COVID-19 kaynaklı bilgiden BIST sektör endeks getirilerine doğru oynaklık yayılım etkisinin varlığını araştırmaktır. Analizde XUSIN, XGIDA, XUTEK, XBLSM, XTRZM, BIST100 ve BIST30 endeksleri ile COVID-19 günlük iyileşen ve vefat eden hasta sayıları kullanılmıştır. Analiz Diyagonal VECH modeli ile 06.04.2020-01.02.2021 tarihleri için gerçekleştirilen model sonuçlarına göre, XGIDA hariç, tüm endeks getirilerinin oynaklıkları COVID-19 kaynaklı iyi ve kötü bilgiye karşı duyarlıdır. Fakat COVID-19 kaynaklı kötü bilgi, iyi bilgiye göre, BIST100, BIST30 ve tüm sektör endeks getirilerinin oynaklıklarını daha fazla arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *COVID-19 Pandemisi, Oynaklık Yayılım Etkisi, DVECH MGARCH*

The Impact of the COVID-19 Outbreak on the Volatility of Stock Markets as an Information Channel

Abstract

The COVID-19 pandemic, which caused serious depression in the whole real sector, affected the volatility of the stock markets through the

*Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, yusufakan@atauni.edu.tr; <https://orcid.org/0000-0002-2446-5043>

**Arş.Gör., Atatürk Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, sinem.ustalar@atauni.edu.tr; <https://orcid.org/0000-0001-8475-2581>

Makalenin Gönderilme Tarihi: 08.03.2021

Kabul Tarihi: 30.06.2021

information channel. In this context, the aim of the study is to investigate the presence of volatility spillover effect from information of COVID-19 to BIST sector index returns. XU100, XU30, XUSIN, XGIDA, XUTEK, XBLSM and XTRZM indices and the daily number of recovered and death patients in COVID-19 are used in the analysis. The analysis is carried out with the Diagonal VECH model for the dates 06.04.2020-01.02.2021. According to the model results, the volatility of all index returns, except XGIDA, are sensitive to good and bad information on COVID-19. However, the bad information on COVID-19 increases the volatility of BIST100, BIST30 and the whole sector index returns more than the good information.

Keywords: COVID-19 Pandemic, Volatility Spillover Effect, DVECH MGARCH

JEL Classification Codes: C32, G01, G14

Giriş

Çin'in Wuhan kentinden 1 Aralık 2019 itibarıyla tüm dünyaya yayılan COVID-19 virüsü, kısa sürede küresel bir salgına dönüşmüştür. Küresel salgın dünya piyasalarını ciddi bir şekilde etkileyerek ekonomik faaliyetlerin aniden durmasına sebep olmuştur. Salgının yönetimi sürecinde hükümetler tarafından alınan tedbirler sonucunda, tüm ülkelerde ekonomik daralma yaşanmıştır. 2020 yılında, salgının etkisiyle dünya ekonomisi yaklaşık %2,6; gelişmiş ülke ekonomileri %5,5 ve Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin ekonomileri %6,5 daralmıştır.¹ Salgınla birlikte ekonomik faaliyetlerin de durmasıyla hisse senedi piyasalarında ciddi düşüşler gözlenmiştir. Mart 2020'de Dow Jones endeks getirisi %13,7; S&P500 endeks getirisi %12,5 ve NASDAQ endeks getirisi %10 azalmıştır. Aylık endeks getirilerindeki bu azalış Kasım 2019 ile Mayıs 2021 arasındaki en yüksek düşüştür.²

COVID-19 şoku hisse senedi piyasalarını üç kanal aracılığı ile etkileyebilmektedir. İlk olarak, adi hisse senetlerinin değeri, teorik olarak, beklenen nakit akışlarının bugünkü değerine eşittir (Arouri ve Nguyen, 2010:2; Azimli, 2020a:1). Salgının yayılma hızı ve ölüm oranındaki artış nedeniyle gelecek dönemlerdeki ekonomik faaliyetler oldukça belirsizdir. Bu durum şirketlerin gelecekteki nakit akışlarını oldukça öngörülemez olmasına sebep olmaktadır. İkinci olarak, salgın ile birlikte artan belirsizlik, yatırımcılar tarafından beklenen getiri oranını ve hisse senetlerinin mevcut piyasa değerini etkilemektedir. Çünkü salgın sürecinde bazı endüstrilerin (örneğin; ulaşım, eğlence, perakende, otel ve restoranlar) faaliyetleri

¹Dünya ve ülke gruplarına göre GSYİH büyüme oranları IMF'in World Economic Outlook (WEO) Nisan 2021 veri tabanından yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

²Dow Jones, S&P500 ve NASDAQ endekslerinin aylık getirileri ilgili endekslerin günlük kapanış fiyatlarının aylık ortalamaları kullanılarak hesaplanmıştır. İlgili endekslerin aylık getirileri investing.com sitesinden günlük kapanış fiyatları derlenerek yazarlar tarafından Kasım 2019 ile Mayıs 2021 tarihleri için hesaplanmıştır.

tamamen dururken bazı endüstriler ise (örneğin; iletişim, tüketim malları ve ilaç) temel ihtiyaçları karşılamak için faaliyetlerine devam etmişlerdir. Sonuç olarak, salgın sürecinde tüketim ve yatırım kalıplarında ani bir değişim olmuştur ve bu değişim hisse senedi piyasalarını da etkilemektedir (Azimli, 2020b:2). Üçüncü olarak, COVID-19 ile ilgili her türlü bilgi hisse senedi piyasalarının getirilerini ve oynaklığını etkilemektedir. Toplam ve günlük vaka sayısındaki, ölüm oranındaki ve iyileşen hasta sayısındaki değişimin (Alber, 2020; Ambros vd., 2020; Al-Awadhi, 2020; Baek ve Lee, 2021) ve hatta hükümetler tarafından uygulanan tedbir politikalarının (Zaremba vd., 2020) hisse senedi piyasalarını etkilediği gözlenmiştir. Bu bağlamda COVID-19 ile ilgili tüm bilgiler, hisse senedi yatırımcıları için salgının ve buna bağlı olarak ekonomik faaliyetlerin gidişatına yönelik bir sinyal olmaktadır. Bu bağlamda çalışmada üçüncü kanal üzerinde durularak, COVID-19 kaynaklı bilgilerden BIST100, BIST30 ile sanayi, gıda, teknoloji, bilişim ve turizm sektör endekslerine doğru bir oynaklık yayılımının varlığı araştırılacaktır.

Bilgi finansal yatırım kararları için oldukça önemlidir. Çünkü artık günümüzde bireysel yatırımcıların hisse senedi alım-satım kararları mevcut bilgi içeriğine daha bağımlıdır. Dahası, kullanıcıların daha iyi kararlar almasına yardımcı olmak için artık “kalabalığın bilgeliğini” (the wisdom of crowds) ve paylaşılan bilgileri kullanan yatırım platformlarının kademeli olarak ortaya çıkışı bilgi ile finansal yatırım arasındaki ilişkiyi güçlendirmektedir (Breitmayer vd., 2019:29). Teorik olarak bilgi ile bir hisse senedi piyasasının oynaklığı arasındaki ilişki, hisse senedi piyasasının kendisi ile ilgili bilgi akımlarına bağlıdır (Ross, 1989:16). Fakat gerçekte, hisse senedi piyasasının oynaklığı ekonomi ile ilgili bilgilerden petrol fiyatlarından elde edilen bilgiye kadar pek çok bilgi türünün yanı sıra salgın sürecinde COVID-19 kaynaklı sağlık bilgilerinden de etkilenmektedir (Salisu ve Vo, 2020:1). Ancak bilginin bir hisse senedi getirisinin oynaklığı üzerindeki etkisi asimetriktir. Bu negatif ilişkiyi Black (1976) ve Christie (1982) “kaldıraç etkisi” (hipotezi) olarak tanımlamışlardır. Kaldıraç etkisi, piyasalardaki iyi ve kötü bilginin oynaklık üzerindeki etkisinin farklılaştığını ifade etmektedir. Chen ve Ghysel (2011), Bakeart vd. (2015), Patton ve Sheppard (2015), Segal vd.’nin (2015) ifade ettiği gibi, bir hisse senedi getirisinin oynaklığı kötü bilgi ile artarken iyi bilgi ile azalmaktadır. Özellikle kriz dönemlerinde artan belirsizlik ile birlikte kötü bilginin hisse senedi getirilerinin oynaklıkları üzerindeki etkisi artmaktadır (BenSaïda, 2019:93). Salgın döneminde piyasa belirsizliğinin önemli bir kısmı COVID-19 kaynaklı bilgi sayısındaki artış ile açıklanmaktadır (Ambros vd., 2020:4). COVID-19 ile birlikte artan belirsizlik, tüm reel sektörleri ve bu sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin hisse senedi getirilerini de olumsuz etkilemiştir.

COVID-19 ile birlikte artan belirsizlik, hükümetlerin aldığı önlemlerin dışında, virüsün kendisinde yaşanan gelişmelerin de hisse senedi piyasaları için bir bilgi kanalı olmasını sağlamıştır. Bu bağlamda çalışmada COVID-19

kaynaklı bilgiyi temsil etmesi için günlük iyileşen ve vefat eden hasta sayıları kullanılmıştır (Baek ve Lee, 2021:9). COVID-19 iyileşen hasta sayısındaki artış finansal yatırımcılar için salgın sürecinin kontrol altına alındığını ve salgın kaynaklı belirsizliğin azalacağı şeklinde bir algı yaratacağı için “iyi bilgi” niteliğindedir. Vefat eden hasta sayısındaki artış ise salgın sürecinin kötüye gittiğini ve belirsizliğin artacağını gösterdiği için finansal yatırımcılar için “kötü bilgi” niteliğindedir. Bu nedenle analizde iyi bilgiyi temsil etmesi için günlük iyileşen hasta sayısı ve kötü bilgiyi temsil etmesi için ise günlük vefat eden hasta sayısı kullanılmıştır. Analizde COVID-19 krizinden en çok etkilendiği düşünülen ve Deloitte (2020) raporuna dayanarak BIST100, BIST30, XUSIN, XGIDA, XUTEK, XBLSM ve XTRZM endekslerinin³ günlük getirileri kullanılmıştır. Çalışmada COVID-19 kaynaklı bilgi ile BIST100 ve BIST30 ile sektör endekslerinin getiri oynaklıkları arasındaki oynaklık yayılımının etkisi diyagonal VECH (DVECH-Diagonal Vector Conditional Heterokedasticity) modeli ile analiz edilmiştir.

Çalışmanın izleyen bölümünde COVID-19 döneminde hisse senedi piyasalarının oynaklıkları ile ilgili literatüre yer verilmiştir. İkinci bölümde COVID-19 kaynaklı bilgi ile analize konu olan BIST endeks getirilerinin arasındaki ilişkinin analizi için kullanılan diyagonal VECH modeli tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde ise analizde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve diyagonal VECH modeli sonuçları tartışılmıştır. Son bölüm ise sonuç bölümüdür.

1. Literatür

Levine (1997) finansal sistemin ve bu sistemin gelişiminin sermaye birikimine, teknolojik yeniliklere ve dolayısıyla da ekonomik büyümeye katkı sağladığını ifade etmiştir. Finansal sistemin ekonomik büyümeyi sağlayabilmesi için; finansal sistemin finansal varlık ticaretini, portföy yatırımlarında riskten korunmayı ve çeşitlendirmeyi kolaylaştıran, ekonomik ve finansal kaynakların etkin tahsisini sağlayan, kurumsal fon yöneticilerinin izlenmesini ve kurumsal kontrolü sağlayan, tasarrufları hareketlendirerek uygun yatırım olanaklarına tahsis etmek ve işlem maliyetini azaltarak mal ve hizmet alış verişini hızlandırmak gibi beş fonksiyona sahip olması gerekmektedir (Levine, 1997:6). Finansal sistemin bu beş fonksiyonu yerine getirmesinde finansal piyasalar oldukça önemlidir. Derinleşen finansal piyasalar ile birlikte finansal sistemin beş temel fonksiyonunu yerine

³BIST100, Borsa İstanbul Piyasası için temel göstergedir ve BIST50 ile BIST30 endeksleri dahilindeki payları da kapsayarak 100 paydan oluşmaktadır. BIST30, gayrimenkul yatırım ortaklıkları ve girişim sermayesi yatırım ortaklıkları arasında seçilmiş olan 30 paydan oluşmaktadır. XUSIN, BIST sınai endeksi sanayi sektöründe faaliyet gösteren 165; XGIDA, BIST gıda, içecek endeksi gıda ve içecek endüstrisinde faaliyet gösteren 25; XTRZM, BIST turizm endeksi turizm sektöründe faaliyet gösteren 7; XUTEK, BIST teknoloji endeksi teknoloji sektöründe faaliyet gösteren 22 ve son olarak XBLSM, BIST bilişim endeksi bilişim teknolojileri sektöründe faaliyet gösteren 21 paydan oluşmaktadır (detaylı bilgi için bakınız: <https://www.kap.org.tr/tr/Endeksler>).

getirmesi kolaylaşmaktadır. Bu nedenle finansal piyasaların hareketi hem finansal sektör aktörler hem de reel sektör aktörleri için oldukça önemlidir.

Volatilité, bir finansal varlığın fiyatında belirli bir dönemde meydana gelen ani yükseliş ve azalış şeklinde tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, bir finansal varlığın fiyatındaki daha yüksek bir oynaklık genellikle bu finansal varlığın daha yüksek riske sahip olduğunu gösterir ve bu durum bir yatırımcının gelecekte meydana gelebilecek dalgalanmaları tahmin etmesine yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla bir finansal varlığın oynaklığı finansal varlık yatırımcısı için finansal yatırım kararlarının temel parametrelerinden biri olan, riskin temel ölçümlerinden biridir. Bu nedenle, bir finansal varlığın oynaklığı ve bu oynaklığın belirleyenlerinin ortaya konması sermaye piyasaları ve kurumsal finansman için önemlidir. Örneğin, Bollerslev vd. (1988), ABD borsasının oynaklığının ABD piyasasında fiyatlandığını ve bunun sonucunda ortalama sermaye maliyetinin, tahsis verimliliğinin ve ekonominin genel gidişatının etkilendiğini ortaya koymuşlardır.

Bir finansal varlığın oynaklığı politika yapımcılar ve piyasa uygulayıcılar için de önemli bir ilgi konusudur. Politika yapımcılar, oynaklığın temel belirleyenleri ve reel ekonomik faaliyetler üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri ile ilgilenmektedir. Piyasa uygulayıcıları ise, oynaklığın vanilla opsiyonlarının⁴ ve egzotik türevlerin fiyatlandırılması ve riskten koruma üzerindeki etkileriyle ilgilenmektedir. Her iki durumda da bir finansal varlığın oynaklığını tahmin etmek, bu kurumların karşı karşıya olduğu riskleri yönetmek için temel bir araçtır (Corradi vd., 2013:203).

Solnik (1993) ve Harvey (1993), piyasa oynaklığını içeren bilgiler tahmin edilebilir olduğunda bir yatırımcının portföy tahsisinin sonuçlarının tartışılabilir olacağını ifade etmektedir. Sağlık krizi olarak ortaya çıkan COVID-19 krizi kısa sürede tüm finansal piyasaları ve dolayısıyla hisse senedi piyasalarının oynaklıklarını ciddi bir şekilde etkilemiştir. Bu bağlamda COVID-19 salgınının da hisse senedi piyasa oynaklığının bir belirleyicisi olup olmadığını analiz etmek önem arz etmektedir. Bu durumda COVID-19'un finansal piyasalar üzerindeki etkisine dair literatür gelişmektedir. Baker vd. (2020), Liu vd. (2020), Zhang vd. (2020) ve Ali vd. (2020) COVID-19 salgınının, etkilenen tüm ülkelerde yüksek piyasa oynaklığı ve önemli olumsuz getirilerinin eşlik ettiği muazzam düzeyde bir belirsizliğe yol açtığını göstermektedir. Zarembo vd. (2020), ülkelerin politika müdahalelerinin bile hisse senedi piyasalarının oynaklığını arttırdığını ifade etmiştir.

COVID-19 krizi genel olarak tüm ekonomiyi etkilese de özelde sektörler üzerindeki etkisi farklılaşmaktadır. Bu bağlamda COVID-19'un sektör hisse senetleri üzerindeki etkisini inceleyen literatürün gelişmesini sağlamıştır. He vd. (2020), Çin'in borsa sektör endekslerinin COVID-19 krizine karşı

⁴Vanilla opsiyonu; sahibine belirli bir zaman diliminde önceden belirlenmiş bir fiyattan bir dayanak varlığı satın alma veya satma hakkı veren bir finansal araçtır (detaylı bilgi için bkz. <https://www.investopedia.com/terms/v/vanilloption.asp>).

tepkilerini araştırmışlardır. 3.06.2019-13.03.2020 tarihlerini kapsayan analiz sonuçlarına göre, Çin’de COVID-19 döneminde ulaşım, madencilik, elektrik ve evre endüstrilerindeki şirketlerin hisse senedi getirileri azalmıştır. Aksine, sanayi, bilgi teknolojileri, eēitim ve saēlık sektörlerindeki şirketlerin hisse senedi fiyatları salgına karşı dirençlidir. Mazur vd. (2021) alışmalarında COVID-19 döneminde ABD hisse senedi piyasasının performansını sektör düzeyinde incelemişlerdir. S&P1500 için gerçekleştirilen analizde, özellikle Dow Jones sanayi ortalama endeksinde yaklaşık %26’lık bir düşüşün yaşandığı Mart 2020 şokunun etkisi analiz edilmiştir. Bu şok döneminde, doēal gaz, gıda, saēlık ve yazılım sektöründe yer alan şirketlerin hisse senetleri yüksek pozitif getiri saēlarken; petrol, gayrimenkul ve otelcilik sektörlerinin hisse senetleri getirileri ise önemli derecede düşmüştür. Kandil Göker vd. (2020) alışmalarında, COVID-19 krizinin 26 farkly sektörün Borsa İstanbul endeks getirileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Analiz 2.01.2019-9.04.2020 tarihlerini kapsamaktadır. COVID-19 krizi tüm sektörleri farkly derecede etkilemesine karşın; spor, turizm ve tekstil sektöründe yer alan şirketlerin hisse senedi getirileri salgınla birlikte olumsuz etkilenmiştir. Bunun yanında, gıda, kimya ve bankacılık sektörlerinin hisse senedi getirileri ise COVID-19 krizi ile birlikte artmıştır. Kılıç (2020) ise COVID-19 salgınında BIST dahilindeki 17 sektöre ait hisse senedi getirilerinin hareketini incelemiştir. 22.01.2018-0.04.2020 tarihlerini kapsayan analiz bulguları, COVID-19’un analiz dahilindeki BIST sektör endekslerinin oēunda anormal negatif getirilere neden olduēunu göstermektedir. Salgın sürecinde turizm ve tekstil sektörleri en yüksek negatif getiriye sahip sektörler iken en yüksek pozitif getiriye sahip sektör ticaret sektörüdür. Orhan ve Tırman (2020) alışmalarında, 15 BIST sektör endeksi için COVID-19 krizinin etkisini 2018 ve 2019 yılları ile karşılaştırarak analiz etmiştir. 11.03.2020-11.04.2020 tarihlerini kapsayan analiz sonuçlarına göre, COVID-19 ile birlikte tüm sektörlerdeki riskler, 2018 ve 2019 yıllarının aynı tarih aralıkları ile kıyaslandığında, artmıştır. Ayrıca, COVID-19 dönemindeki en krlı sektör saēlık ve ilaç sektörü iken en yüksek kayba sahip olan sektör gıda ve tekstil sektörüdür.

Bilgi finansal bir yatırımcının finansal yatırım tercihini etkileyen unsurlardan biridir. Yatırımcının finansal piyasalar hakkındaki iyi ve kötü bilgisi yatırım tercihlerini etkilediēinden, finansal piyasaların oynaklıkları da iyi ve kötü bilgiye göre asimetric tepki vermektedir. Bu baēlamda, literatürde iyi ve kötü bilginin özellikle hisse senedi piyasalarının oynaklıkları üzerindeki etkisine dair oldukça fazla çalışma yapılmıştır. BenSaıda (2019), iyi ve kötü haberlerin G7 lkelerinin hisse senedi piyasalarının oynaklıkları üzerindeki etkisini incelemiştir. 1.01.2000-31.08.2017 tarihleri için gerçekleştirilen analiz sonuçları; küresel finans krizi ve Avrupa borç krizi dönemlerinde kötü haberlerin, iyi haberlere göre, G7 lkelerinin hisse senedi piyasalarının oynaklığını daha fazla arttırdığını göstermektedir. Chua ve Tsiaplias (2019) alışmalarında, 24.03.2005-

11.12.2013 tarihleri için Google, Apple, Intel ve Microsoft'un hisse senedi getirilerinin oynaklıkları üzerinde bilginin asimetric etkisini analiz etmişlerdir. BEKK MGARCH modelinin kullanıldığı analizde, bilgiyi temsil etmesi için, her bir Google, Apple, Intel ve Microsoft hisse senedinin kendileri ile ilgili olan bilgiler (kendi varyans ve diğer hisse senetleri ile kovaryansı ile ilgili olan bilgiler) ve diğer hisse senetleri ile ilgili olan bilgiler kullanılmıştır. Model sonuçlarına göre, Google, Apple, Intel ve Microsoft'un hisse senedi getirilerinin oynaklığı daha çok bu hisse senetlerinin kendi varyans ve diğer hisse senedi getirileri ile olan kovaryanslarına yönelik anormal bilgilerden etkilenmektedirler.

COVID-19, sağlık krizi olarak başlasa da, kısa sürede ekonomik ve finansal bir krize dönüşmüştür. Bu nedenle yalnızca salgının yayılımını önlemek için alınan önlemler değil COVID-19 salgınının kendisi de reel ve finansal piyasalar için bir gösterge olmuştur. Bu bağlamda, COVID-19 kaynaklı iyileşen hasta sayısındaki artış salgının seyrine ilişkin olumlu bir gelişme olarak algılanırken; vefat eden hasta sayısındaki artış salgının seyrine ilişkin olumsuz bir gelişme olarak algılanmaktadır. Al-Awadhi vd. (2020), COVID-19 krizinin Çin hisse senedi piyasasına yayılma etkisini incelemiştir. Analiz 10.01.2020-16.03. 2020 tarihlerini kapsamaktadır. Analiz sonuçları, COVID-19 kaynaklı hem günlük toplam vaka sayısının hem de toplam vefat eden hasta sayısının büyüme oranlarındaki artışın Çin'in hisse senedi getirilerini negatif yönde etkilediğini göstermektedir. Yatırımcılar Çin'de toplam vaka ve vefat eden hasta sayısını hisse senedi piyasa yatırımlarında negatif bir bilgi olarak değerlendirmektedir. Baek ve Lee (2021), ABD hisse senedi piyasası için COVID-19 salgını ile ilgili iyi ve kötü bilginin etkisini analiz etmiştir. BEKK MGARCH modeli ile 2.01.2020-30.04.2020 tarihlerini kapsayan analiz bulguları, ABD hisse senedi piyasasının oynaklığının COVID-19 ile ilgili iyi ve kötü bilgiye karşı tepkisinin asimetric olduğunu göstermektedir. COVID-19 kaynaklı vefat eden hasta sayısı (kötü bilgi) arttıkça ABD hisse senedi piyasasının oynaklığı artarken, iyileşen hasta sayısındaki (iyi bilgi) artış ABD hisse senedi piyasasının oynaklığını azaltmaktadır.

Alber (2020) çalışmasında, COVID-19 salgınından en çok etkilenen 6 ülkenin hisse senedi piyasa getirileri üzerinde COVID-19 kümülatif vaka, yeni vaka, kümülatif vefat ve yeni vefat sayısının etkisini incelemiştir. Analiz 1.03.2020-10.04.2020 tarihlerini kapsamaktadır. Analiz sonuçları, hisse senedi getirilerinin vefat ve yeni vaka sayısından çok COVID-19 kümülatif vaka sayısına karşı duyarlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte COVID-19'un yayılması Çin, Fransa, Almanya ve İspanya'nın hisse senedi getirilerini olumsuz etkilerken; İtalya ve ABD için anlamlı bir etki bulunamamıştır. Salisu ve Vo (2020), COVID-19 ile ilgili bilgilerin salgından en çok etkilenen 20 ülkenin hisse senedi getirileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. 1.01.2020-30.03.2020 tarihlerini kapsayan analiz sonuçlarına göre, COVID-19 ile ilgili yeni vaka ve vefat sayısına ilişkin her

türlü bilgi hisse senedi getirisini azaltmaktadır. Benzer bir ilişkiyi Ambros vd. (2020), COVID-19 bilgilerindeki değişimin 8 ülkenin hisse senedi piyasalarının oynaklığı üzerindeki etkisini 1.01.2020-31.03.2020 tarihleri için incelemişlerdir. Analizde FTSE MIB, DAX, FTSE, EURO Stoxx, S&P500, Dow Jones, Hong Kong, Shanghai borsa endeksi ve MSCI olmak üzere 8 ülkeye ait 9 adet borsa endeks getirisi kullanılmışlardır. Analiz sonuçları, COVID-19 kaynaklı bilgi değişikliğinin Avrupa'nın hisse senedi piyasalarının oynaklığını arttırdığına dair bulgu sunmaktadır.

2. Diyagonal VECH Çok Değişkenli GARCH Modeli

Diyagonal VECH modeli, tek değişkenli GARCH modellerinden türetilen çok değişkenli GARCH (multivariate GARCH-MGARCH) modelleri ailesi içinde yer almaktadır. Tek değişkenli GARCH modellerinde bir hisse senedi getirisinin varyansında iyi ve kötü haberlere tepki olarak oynaklık kümelenmeleri görülebilir. Bu kümelenmeler, iki hisse senedinin kovaryanslarında da gözlenebilir. Böyle bir durumda tek değişkenli GARCH modelleri yerine çok değişkenli GARCH modellerini kullanmak daha uygundur. MGARCH modellerinde hem koşullu ortalama hem de koşullu kovaryans dinamikdir. Bu modeller bağımlı değişkenlerin koşullu kovaryanslarının esnek dinamik bir yapıya ve koşullu ortalamanın ise vektör otoregresif (VAR) bir yapıya sahip olmasına izin vermektedirler. Genel bir MGARCH modeli şu şekilde ifade edilebilir:

$$y_t = \mu_t(\theta) + \epsilon_t \quad (1)$$

Eşitlik 1'de y_t bağımlı değişkenlerin $mx1$ vektörünü ve $\mu_t(\theta)$ ise koşullu ortalama vektörünü temsil etmektedir.

$$\epsilon_t = H_t^{1/2}(\theta)z_t \quad (2)$$

Burada y_t bağımlı değişkenlerin $mx1$ vektörünü, C parametrelerin mxk matrisini, μ_t bağımsız değişkenlerin $kx1$ vektörünü temsil etmektedir. Bu vektör bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerini de içerebilir. $H_t^{1/2}$ zamana göre değişen koşullu kovaryans matrisi, H_t , Cholesky matrisidir. Genel MGARCH modellerinde H_t tek değişkenli GARCH modellerinin matris formunda genelleştirilmiş halidir; z_t ise sıfır ortalama ve birim varyansa sahip IID. hata terimidir.

MGARCH modelleri hata terimlerinin koşullu varyans ve kovaryanslarının otoregresif bir hareketli ortalama yapısına sahip olduğunu gösteren dinamik çok değişkenli regresyon modelleridir. MGARCH modellerinden biri olan diyagonal VECH çok değişkenli GARCH (DVECH MGARCH) modeli ise mevcut koşullu kovaryans matrisinin her bir elementini kendi geçmiş değerleri ve geçmiş dönem şokları ile parametreleştirir. Bollerslev vd. (1988) tarafından türetilen model n sayıda değişken için tahmin edilen modelde, birden fazla finansal piyasa arasındaki koşullu kovaryans ve koşullu korelasyonun hesaplanmasına izin vermektedir (Yaman ve Korkmaz, 2020:687). Ayrıca DVECH model sonuçları, CCC ve

DCC çok değişkenli GARCH modellerine göre daha tutarlı ve yorumlanması kolaydır (Ural ve Öztekin, 2011:13). Model şu şekilde ifade edilebilir:

$$h_t = s + \sum_{i=1}^p A_i vech(\epsilon_{t-i}\epsilon'_{t-i}) + \sum_{j=1}^q B_j h_{t-j} \quad (3)$$

Eşitlik 3 mevcut koşullu kovaryans matrisinin, kendi gecikmiş değerleri ile geçmiş dönem şoklarının doğrusal bir fonksiyonu olduğunu ifade etmektedir. Eşitlikte $h_t = vech(H_t)$ 'ye eşittir. *vech* işlevi, simetrik bir matristeki ana köşegenin üzerinde veya altında bulunan değerleri tek bir vektöre toplar. s , $(n(n \times 1))/2 \times 1$ adet parametre içeren parametre vektörüdür. A_i ve B_j matrisleri, sırasıyla, ARCH ve GARCH parametrelerini içeren matrislerdir. Bu matrislerin her biri $(n(n \times 1))/2 \times (n(n \times 1))/2$ adet parametre içermektedir. Örneğin, $n = 3$ olduğu durumda 36 adet parametre hesaplanacaktır. Bu durum ampirik olarak genel VECH modelinin en fazla iki değişken için kullanılabileceği anlamına gelir. Aşırı parametre sorunun çözümü için Bollerslev vd. (1988) A_i ve B_j matrislerinin diyagonal olduğu kısıtını getirmişlerdir. Bu kısıt altında, h_t 'nin her bir değeri yalnızca kendi geçmiş değerine ve $\epsilon_t \epsilon_t'$ teriminin geçmiş değerine bağlı olacaktır. A_i ve B_j matrislerine getirilen bu kısıtlama nedeniyle bu model diyagonal VECH (DVECH) modeli olarak da tanımlanır. DVECH modelinde hesaplanan toplam parametre sayısı $n(n + 5)/2$ adettir. Bu durumda örneğin, $n = 3$ olduğu bir durumda DVECH modelindeki hesaplanan parametre sayısı 12'ye düşmektedir. Fakat bu kısıt altında bile aşırı parametre sorunu model tahminini zorlaştırmaktadır (Bauwens vd., 2006:82).

Eşitlik 3'teki doğrusal DVECH MGARCH modeli matris şeklinde de ifade edilebilir. Model gereği gecikme sayısı artırıldığında parametre sayısı da arttığından matris gösterimi tek gecikme ile ifade edilmiştir (Engle ve Kroner, 1995:125):

$$h_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{1,t-1}^2 \\ \epsilon_{1,t-1}\epsilon_{2,t-1} \\ \epsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11,t-1} \\ h_{12,t-1} \\ h_{22,t-1} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Eşitlik 4'te hesaplanması gereken parametre sayısı $(n(n \times 1))/2)^2$ kadardır. Ampirik uygulama için bu parametreleştirmenin daha fazla sınırlandırılması gerekir. Bu bağlamda ilk olarak Engle vd. (1984), ARCH terimini temsil eden kovaryans matrisi (A_i) üzerine, Bollerslev vd. (1988) ise GARCH terimini temsil eden kovaryans matrisi (B_j) üzerine, matrislerin her bir elementinin köşegen olması şeklinde kısıtlar koymuşlardır. Böylece h_t kendi geçmiş değerlerine ve geçmiş dönem şoklara, $\epsilon_{1,t-1}\epsilon_{2,t-1}$, bağlı

olacaktır. Bu kısıtlar nedeniyle model diyagonal VECH modeli olarak adlandırılmaktadır. VECH modelinde A_i ve B_j matrislerinin köşegen olduğu varsayılırsa Eşitlik 4'ün diyagonal gösterimi aşağıdaki gibi olacaktır (Engle ve Kroner, 1995:126):

$$h_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{1,t-1}^2 \\ \epsilon_{1,t-1}\epsilon_{2,t-1} \\ \epsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11,t-1} \\ h_{12,t-1} \\ h_{22,t-1} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Eşitlik 5'te n değişkenli bir diyagonal matriste $(n(n+1)/2)$ adet parametre hesaplanmaktadır. A_i ve B_j matrislerine konulan kısıtlar, tüm t dönemleri için H_t koşullu kovaryans matrisinin pozitif olma koşulunu sağlamak içindir. Ampirik olarak ise $\alpha_{ii} + \beta_{jj} < 1$ ve $m > 0$ olduğunda koşullu kovaryans matrisinin pozitif olma koşulu sağlanmış demektir. Burada, gerçekçi ve daha az parametre ile model tahminin gerçekleştirilmesinin yanı sıra koşullu kovaryans matrisinin pozitifliğinin sağlanması oldukça önemlidir (Ural ve Demireli, 2015:28).

DVECH modelinde genel bir MGARCH modeline göre çok daha az parametre ile tahmin yapmasına karşın seri sayısı arttıkça parametre sayısı da karesel olarak artmaktadır. Bunu engellemek için Bollerslev vd. (1988), diyagonal VECH modelini A_i ve B_j parametre matrislerinin diyagonal olma koşulu ile sınırlandırarak türetmişlerdir. Bu kısıtlar altında dahi eğer DVECH modeli ile çalışılacaksa yalnızca birkaç seri ile çalışmak daha dirençli sonuçların elde edilmesine neden olacaktır.

3. Veri ve Ampirik Model Sonuçları

Analiz; sanayi, gıda, teknoloji, bilişim ve turizm sektörlerine ait XUSIN, XGIDA, XUTEK, XBLSM, XTRZM endeksleri ile BIST100 ve BIST30 endeksleri günlük kapanış fiyatları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. COVID-19 krizinin hisse senedi piyasaları oynaklığı üzerindeki “iyi bilgi” etkisini temsil etmesi için günlük iyileşen hasta sayısı ve “kötü bilgi” etkisini temsil etmesi için ise günlük vefat eden hasta sayısı kullanılmıştır. Diyagonal VECH modeli 6.04.2020-1.02.2021 dönemini kapsamaktadır. Borsa endekslerinin kapanış fiyatları getiri serilerine dönüştürülerek kullanılmıştır. COVID-19'a vekalet eden hasta sayıları verileri ise aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur (Baek vd., 2020:2):

$$\text{İyileşen Hasta Sayısı(\%)} = \frac{\text{Bugünkü İyileşen Hasta Sayısı}}{\text{Kümülatif Toplam Hasta Sayısı}} * 100$$

$$\text{Vefat Eden Hasta Sayısı(\%)} = \frac{\text{Bugünkü Vefat Eden Hasta Sayısı}}{\text{Kümülatif Toplam Hasta Sayısı}} * 100$$

Hisse senedi piyasalarının getirilerinin yüksek frekanslı seriler olması bu serilerde oynaklık kümelenmelerinin gözlemlenmesine neden olmaktadır. Getiri serilerinde gözlemlenen oynaklık kümelenmeleri, getiri serilerinin normal dağılıma sahip olmamalarına ve asimetrik dağılıma sahip olmalarına neden olmaktadır. Benzer şekilde oynaklık kümelenmelerinin varlığı serilerin durağan olmamasına, hata terimlerinin otokorelasyona ve değişen varyansa sahip olmalarına neden olmaktadır. Bu durumda analizde kullanılacak serilerin temel tanımlayıcı test ve istatistiklerinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda Tablo 1; BIST100 ve BIST30 ile analize konu olan borsa sektör endeks getirileri ve COVID-19 iyileşen (İHS) ve vefat eden hasta sayısına (VEHS) ait tanımlayıcı test ve istatistiklerini göstermektedir.

Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

	BIST100	BIST30	XUSIN	XGIDA	XUTEK	XBLSM	XTRZM	İHS	VEHS
Ortalama	0.2575	0.2032	0.4045	0.2938	0.3150	0.4827	0.7396	81.4985	27.0234
Maximum	3.3205	4.1022	3.7427	3.7582	7.9427	7.7795	7.2753	1293.176	248.2047
Minimum	-5.2573	-4.6586	-5.3523	-6.7998	-8.4321	-7.2348	-8.6626	0.0002	0.0049
Std. Hata	1.3649	1.4233	1.3618	1.5724	1.8973	2.0949	2.5323	218.8958	43.8583
Skewnes	-0.7662	-0.3342	-1.0517	-1.0457	-0.1247	-0.3195	-0.4523	3.0753	3.2538
Kurtosis	5.0161	4.1207	6.2062	6.5671	6.6970	5.3335	4.4384	13.1024	13.6650
	55.0470	14.6181	126.2180	146.7707	117.8504	50.2465	24.7864	1200.726	1339.799
Jarque-Bera	(0.0000)	(0.0006)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Birim Kök ve Durağanlık Testleri									
ADF	-14.49 ^a (14)	-14.28 ^a (14)	-16.13 ^a (14)	-12.80 ^a (14)	-16.44 ^a (14)	-14.59 ^a (14)	-13.65 ^a (14)	-15.32 ^b (12)	-8.20 ^c (12)
PP	-14.54 ^a (5)	-14.30 ^a (4)	-16.10 ^a (2)	-13.02 ^a (5)	-16.63 ^a (5)	-14.65 ^a (7)	-13.70 ^a (7)	-15.46 ^b (7)	-14.52 ^a (4)
KPSS	0.1111 ^a (3)	0.0992 ^a (4)	0.0869 ^a (4)	0.0686 ^a (5)	0.3253 ^a (6)	0.1337 ^a (6)	0.1490 ^a (4)	0.4615 ^a (7)	0.2407 ^a (4)
Otokorelasyon ve Değişen Varyans Testleri									
Breusch-Godfrey	0.7737	0.8992	0.8443	2.1771	3.9118	1.2022	1.3024	1.8664	1.3956
LM Testi	(0.6770)	(0.5557)	(0.6047)	(0.1160)	(0.0493)	(0.2800)	(0.2741)	(0.0407)	(0.1706)
	1.4241	1.6330	2.5854	2.1496	22.9181	2.8753	4.5955	1.7554	5.3165
ARCH Testi	(0.1035)	(0.0859)	(0.0779)	(0.0953)	(0.0000)	(0.0012)	(0.0006)	(0.0587)	(0.0000)
Gözlem Sayısı	206	206	206	206	206	206	206	206	206

Not: ADF, PP ve KPSS birim kök ve durağanlık test sonuçlarında a, b ve c sırasıyla sabit terimin, sabit terim ve trend değişkenin dahil edildiği ve hem sabit hem de trend değişkenlerin dahil edilmediği test sonuçlarını; parantez içindeki değerler uygun gecikme sayısını göstermektedir. Otokorelasyon ve değişen varyans test sonuçlarında, parantez içindeki değerler ilgili test istatistiğine dair olasılık değerlerini temsil etmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde, Jarque Bera (JB) değerlerine göre hem sektör endeks getirileri hem de COVID-19 iyileşen ve vefat eden hasta sayıları serileri normal dağılmamaktadır. Değişkenlere ait skewnes değerleri de JB testi sonuçlarını desteklemektedir. Tüm değişkenler asimetrik bir dağılıma sahiptir. Kallner'de (2018) hesaplandığı üzere; kurtosis momenti için sınır değeri 3'tür. 3'ten daha büyük kurtosis değerine sahip olan seriler leptokurtik seriler olarak adlandırılır. Değişkenlerin tamamının kurtosis değeri 3'ten büyüktür. Bu nedenle analizde kullanılan tüm seriler leptokurtik serilerdir. Yüksek frekanslı zaman serilerindeki oynaklık kümelenmeleri

serilerinin durağan olmamalarına neden olmaktadır. Bu nedenle GARCH modellerini uygulamadan önce değişkenlerin durağanlıkları da kontrol edilmelidir. Değişkenlerin birim kök sınamaları Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri ile durağanlık sınamaları ise Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) testi ile yapılmıştır. ADF ve PP testinin sonuçlarına göre; hem BIST100 ve BIST30 ile borsa endeks getirileri hem de COVID-19 değişkenleri birim kök içermemektedir. KPSS testi ile de ADF ve PP test sonuçları desteklenmektedir. Tüm değişkenler düzeyde durağandır. Değişkenlerin hata terimlerinde otokorelasyonun varlığı Breusch- Godfrey LM testi ile sınanmışken değişen varyansın varlığı ARCH testi ile sınanmıştır. Bu testler GARCH ailesi modellerinin ilgili değişkenler üzerinde uygulanabilirliğine dair bulgu sundukları için önemlidir. Breusch-Godfrey LM testi sonuçlarına göre; XUTEK ve İHS değişkenlerinde otokorelasyonun yokluğunu sınanan sıfır hipotezi reddedilmektedir. XUTEK ve İHS değişkenlerinin hata terimlerinde otokorelasyon sorunu var iken; XU100, XU30, XUSIN, XGIDA, XBLSM, XTRZM ve VEHS değişkenlerinin hata terimleri otokorelasyonlu değildir. ARCH test sonuçlarına göre ise tüm değişkenlerin hata terimlerinde değişen varyans sorunu vardır. Dolayısıyla tüm değişkenler GARCH ailesi modelleri ile analiz edilebilir.

Diyagonal VECH modeli değişkenlere ilişkin koşullu varyansın yanı sıra değişkenler arasındaki koşullu kovaryansın ve dolayısıyla da oynaklık yayılım etkisinin ölçülmesine olanak veren bir modeldir. Bu bağlamda COVID-19 kaynaklı iyi ve kötü bilgidan hisse senedi getirilerinin oynaklığına doğru oynaklık yayılım etkisinin analizi için kullanılan diyagonal VECH modeli sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Diyagonal VECH modeli koşullu kovaryans matrisinin pozitif olması için bazı kısıtlar koymaktadır. Bu nedenle tahminlenen modelin kovaryans matrisinin pozitiflik şartını sağlaması gerekir. Bu bağlamda, $m_{(1,1)} > 0$ ve $\alpha_{(1,1)} + \beta_{(1,1)} < 1$ ise kovaryans matrisinin pozitiflik koşulu sağlanmaktadır. β katsayıları için herhangi bir pozitiflik kısıtı olmamasına karşın, bu katsayı varyansın geçmiş dönem değerlerini temsil ettiğinden matematiksel olarak negatif hesaplanması mümkün değildir. Bu nedenle XGIDA endeksinin getiri oynaklığının modellendiği DVECH modelinde kovaryansın pozitiflik şartı sağlanamamaktadır. XGIDA endeksinin getiri oynaklığı için farklı birçok değişkenli GARCH modelinin kullanılması uygun olacaktır. Fakat model sonuçlarına göre diğer tüm değişkenler için kovaryansın pozitiflik şartı sağlanmaktadır. Bu nedenle, BIST100 ve BIST30 şirketlerinin hisse senetleri getirileri ve sanayi, teknoloji, bilişim ve turizm sektörlerindeki şirketlerin hisse senedi getirileri diyagonal VECH modeli ile analiz edilebilir.

Tablo 2: COVID-19'un Sektörlere Göre Oynaklık Yayılm Etkisi: DVECH Model Sonuçları

Parametreler	BIST100	BIST30	XUSIN	XGIDA	XUTEK	XBLSM	XTRZM
$m_{(1,1)}$	0,1977 (0,1399)	0,1755 (0,1370)	0,3522 (0,3335)	0,9297 (0,2149)*	0,4718 (0,1777)*	0,3730 (0,2187)***	3,0634 (5,5120)
$\alpha_{(1,1)}$	0,0826 (0,0424)***	0,0790 (0,0436)***	0,0792 (0,0648)	0,4928 (0,1356)*	0,1646 (0,0579)*	0,0581 (0,0400)	-0,0471 (0,0437)
$\alpha_{(2,1)}$	-0,0029 (0,0551)	0,0064 (0,0528)	-0,0164 (0,0724)	0,3458 (0,1007)*	0,0243 (0,0538)	-0,0232 (0,0710)	0,2098 (0,0991)**
$\alpha_{(3,1)}$	0,0034 (0,0464)	0,0103 (0,0452)	-0,0179 (0,0429)	0,2110 (0,0772)*	0,0235 (0,0508)	-0,0116 (0,0502)	0,2192 (0,1189)***
$\beta_{(1,1)}$	0,8095 (0,1083)*	0,8315 (0,0981)*	0,7189 (0,2445)*	0,3179 (0,1171)*	0,6827 (0,0979)*	0,8449 (0,0827)*	0,7811 (0,4282)***
$\beta_{(2,1)}$	0,8429 (0,0564)*	0,8407 (0,0493)*	0,8675 (0,0291)*	-0,2024 (0,1462)	0,8258 (0,0430)**	0,7925 (0,2329)*	0,6779 (0,1485)*
$\beta_{(3,1)}$	0,8585 (0,0521)*	0,8606 (0,0396)*	0,8736 (0,0187)*	0,4751 (0,0940)*	0,8419 (0,0507)*	0,8480 (0,1480)*	0,1795 (0,4323)
$\alpha_{(1,1)} + \beta_{(1,1)}$	0,8921	0,9105	0,7981	0,8107	0,8473	0,9030	0,7340
$\alpha_{(2,1)} + \beta_{(2,1)}$	0,8400	0,8471	0,8511	0,1434	0,8501	0,7693	0,8877
$\alpha_{(3,1)} + \beta_{(3,1)}$	0,8619	0,8709	0,8557	0,6861	0,8654	0,8364	0,3987
DW istatistiği	2,0605	2,0088	2,1971	1,7373	2,2604	1,9886	1,8482

Not: Parantez içindeki değerler standart hataları göstermektedir. *, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. DW istatistiği değeri ise modellere ilişkin otokorelasyon testi sonuçlarını göstermektedir. Elde edilen α ve β katsayılarının toplamının 1'den küçük olup olmadığı Wald testi ile sınanmıştır ve %1 anlamlılık düzeyinde katsayıların toplamı 1'den küçüktür.

Tablo 2'de $\alpha_{(1,1)}$ ve $\beta_{(1,1)}$ değişkenleri, sırasıyla, BIST endekslerine ait ARCH ve GARCH parametreleridir. ARCH parametresi BIST endekslerinin kendi geçmiş dönem şoklarının bu hisse senetlerinin getirilerinin oynaklıkları üzerindeki etkisini göstermektedir. GARCH parametresi ise BIST sektör endeks getirilerinin oynaklığı üzerinde geçmiş dönem yaşanan bir şokun kalıcılığını ölçmektedir. ARCH parametresi, XTRZM endeksi hariç, diğer tüm endeks değerlerinde pozitifdir. ARCH parametresinin pozitif etkisi sanayi, bilişim ve turizm sektörler hariç diğer tüm sektörler için anlamlıdır. Bu bağlamda, BIST100, BIST30 ve XUTEK endekslerinin getirilerinin oynaklıkları kendi geçmiş dönem şoklarından pozitif yönde etkilenmektedir. GARCH parametresi ise tüm değişkenler için pozitif ve anlamlıdır. BIST30 ve XBLSM endeks getirilerinin oynaklığı üzerinde geçmiş dönemdeki şokların kalıcılığı daha yüksek iken geçmiş dönem şoklarının kalıcılığının en düşük olduğu sektör gıda sektörüdür.

Günlük COVID-19 iyileşen hasta sayısındaki artış finansal piyasalara salgının kontrol altına alındığı ve salgın kaynaklı belirsizliğin azaldığına dair olumlu bir bilgi sunmaktadır. Günlük vefat sayısındaki artış ise salgının seyrine ve COVID-19 kaynaklı belirsizliğin arttığına dair olumsuz bir bilgi sunmaktadır. Bu nedenle analizde günlük iyileşen hasta sayıları COVID-19 ile ilgili iyi bilgiyi ve günlük vefat eden hasta sayıları kötü bilgiyi temsil etmektedir. $\alpha_{(2,1)}$ ve $\alpha_{(3,1)}$, sırasıyla, COVID-19 kaynaklı iyileşen ve vefat eden hasta sayısının ilgili endeks getirilerinin oynaklığı üzerindeki ARCH

etkisini gösteren parametrelerdir. Bu parametreler, iyileşen ve vefat eden hasta sayısında geçmiş dönemde yaşanan bir şokun ilgili endeks getirilerinin oynaklığı üzerindeki etkisini göstermektedir. İyileşen hasta ve vefat eden sayısında yaşanan geçmiş dönemdeki bir şokun ($\alpha_{(2,1)}$ ve $\alpha_{(3,1)}$) XTRZM endeks getirisinin oynaklığı üzerindeki etkisi anlamlıdır. Geçmiş dönem iyileşen ve vefat eden hasta sayısında meydana gelen bir şok XTRZM endeks getirisinin oynaklığını arttırmaktadır. Tablo 2' de $\beta_{(2,1)}$ ve $\beta_{(3,1)}$, sırasıyla, COVID-19 kaynaklı iyileşen ve vefat eden hasta sayısının ilgili BIST endeksleri üzerindeki GARCH etkisini ölçen parametrelerdir. GARCH parametreleri iyileşen ve vefat eden hasta sayısında meydana gelen geçmiş dönem şoklarının hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerindeki kalıcılığını göstermektedir. İyileşen hasta sayısının oynaklık üzerindeki GARCH etkisi, gıda sektörü hariç, diğer endeks getirileri için anlamlı iken; vefat eden hasta sayısının GARCH etkisi ise turizm sektörü hariç, diğer endeks getirileri için anlamlıdır. COVID-19 kaynaklı iyileşen ve vefat eden hasta sayısında yaşanan bir şokun kalıcılığı ($\beta_{(2,1)}$ ve $\beta_{(3,1)}$), BIST100, BIST30 ve XUSIN endeks getirilerinin oynaklıkları için daha yüksektir.

COVID-19 kaynaklı bilgidен BIST100 ve BIST30 ve analize konu olan sektör endekslerine doğru oynaklık yayılım etkisinin varlığı, iyileşen ve vefat eden hasta sayısına dair ARCH ve GARCH parametrelerinin toplamına göre değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, $\alpha_{(2,1)} + \beta_{(2,1)}$ toplamı COVID-19 iyileşen hasta sayılarının oynaklığından endeks getirilerinin oynaklığına doğru bir oynaklık yayılım etkisini gösterirken; $\alpha_{(3,1)} + \beta_{(3,1)}$ toplamı ise vefat eden hasta sayılarının oynaklığından endeks getirilerinin oynaklığına doğru bir oynaklık yayılım etkisini göstermektedir. Bu değişkenlerin toplamlarının 1'den küçük olması koşullu oynaklığın, diğer bir ifadeyle oynaklık yayılım etkisinin varlığını göstermektedir. $\alpha_{(2,1)} + \beta_{(2,1)}$ toplamına bakıldığında; COVID-19 kaynaklı iyileşen hasta sayısının oynaklığında meydana gelen bir artış BIST100, BIST30, XUSIN, XUTEK, XBLSM ve XTRZM dahilindeki şirketlerin hisse senedi getiri oynaklıklarını arttırmaktadır. Bu bağlamda COVID-19 kaynaklı iyileşen hasta sayılarının oynaklığından BIST100, BIST30, XUSIN, XUTEK, XBLSM ve XTRZM endeks getirilerinin oynaklığına doğru bir oynaklık yayılımı vardır. İyi bilgi kaynaklı koşullu korelasyonun en yüksek olduğu sektörler, sanayi, teknoloji ve turizm sektörleridir. Bu durum, salgın süreci kontrol altına alındıkça esnek çalışma ve sokağa çıkma yasağı gibi uygulamaların kaldırılmasıyla sanayi ve turizm sektörlerinde canlanmanın yaşanacağı anlamına gelebilmektedir. Ayrıca salgın döneminde yoğunlaşan uzaktan eğitim ve çalışma, online eğitim ve bireylerin internet-TV platformlarında daha fazla zaman geçirmelerine yönelik yüksek taleplerinin (Deloitte, 2020:7) salgın süreci iyileştikçe normale dönecek olmasıyla teknoloji sektörünün oynaklığı artmış olabilmektedir. Aslında COVID-19 kaynaklı iyi bilginin hisse senedi piyasalarının oynaklığını azaltması beklenir (Baek ve Lee, 2021). Fakat Malik'in (2011) de ifade ettiği gibi, iyi bilginin hisse senedi piyasası

üzerindeki etkisi çalışılan piyasaya, sektöre ve analiz dönemine göre farklılaşmaktadır. Bu nedenle, COVID-19 kaynaklı iyi bilginin hisse senedi piyasalarının oynaklıkları üzerindeki yayılım etkisi, iyi bilgiyi temsil eden farklı değişkenler kullanılarak sınanabilir. $\alpha_{(3,1)} + \beta_{(3,1)}$ toplamı karşılaştırıldığında ise, BIST100 ve BIST30'a dahil olan şirketler ile analize konu olan sektörlerdeki şirketlerin hisse senedi oynaklıkları COVID-19 kaynaklı vefat sayılarının oynaklıklarındaki bir artış ile artmaktadır. COVID-19 vefat sayılarının oynaklığından BIST100, BIST30, XUSIN, XUTEK, XBLSM ve XTRZM endeks getirilerinin oynaklığına doğru bir oynaklık yayılım etkisi vardır. COVID-19 kaynaklı kötü bilginin oynaklık yayılım etkisi BIST100, BIST30 ve teknoloji sektöründe en yüksektir. İyi ve kötü bilginin Türkiye'nin hisse senedi piyasasının oynaklığı üzerindeki etkisi kıyaslandığında, turizm sektörü hariç, kötü bilginin iyi bilgiye göre hisse senedi piyasalarının oynaklığını daha fazla arttırdığı ($|\alpha_{(3,1)} + \beta_{(3,1)}| > |\alpha_{(2,1)} + \beta_{(2,1)}|$) görülmektedir. Bu durum, salgın sürecince COVID-19 kaynaklı vefat eden hasta sayısındaki artışın, Türkiye'nin hisse senedi piyasasında işlem yapan finansal yatırımcının salgının seyrine dair olumsuz bir beklentiye sahip olmasına neden olduğunu ve hisse senedi piyasasının oynaklığını arttırdığını göstermektedir. Turizm sektöründe ise COVID-19 kaynaklı iyi bilgi, kötü bilgiye göre, XTRZM endeks getirisinin oynaklığını daha fazla arttırmaktadır.

Diyagonal VECH modelinde DW test sonuçlarına göre, modelde otokorelasyon sorunu ortadan kalkmıştır. Diyagonal VECH modeli COVID-19 kaynaklı iyi ve kötü bilginin hisse senedi piyasaları üzerinde oynaklık yayılım etkisinin analizi için uygun bir modeldir.

Sonuç

COVID-19 başlangıçta bir sağlık sektörü krizi olarak başlamış, fakat zamanla ekonomik ve finansal bir krize dönüşmüştür. Salgının gidişatı ve yönetimine dair alınan önlemler hem sektörel hem de finansal düzeydeki faaliyetler için bir göstergeye dönüşmüştür. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Türkiye'de COVID-19'da en çok etkilendiği düşünülen sanayi, gıda, teknoloji, bilişim ve turizm sektör endekslerinin getirileri ile BIST100 ve BIST30 endeks getirileri üzerinde COVID-19 kaynaklı iyi ve kötü bilginin bir oynaklık yayılım etkisi yaratıp yaratmadığını analiz etmektir.

DVECH modeli, 6 Nisan 2020/ 1 Şubat 2021 tarihleri için sınanmıştır. Model sonuçlarına göre, XGIDA hariç, BIST100, BIST30 ve diğer tüm sektör endeks getirileri modelleri varyansın pozitiflik koşulunu sağladığı için Diyagonal VECH modeli ile analiz edilebilir. Model sonuçları, XUSIN, XBLSM ve XTRZM endeksleri dışında, BIST100, BIST30 ve diğer tüm sektörlerin endeks oynaklıklarının kendi geçmiş dönem şoklarından pozitif yönde etkilendiklerini göstermektedir. Ayrıca BIST100, BIST30 ve XUSIN endekslerinin oynaklıkları üzerinde geçmiş şokların kalıcılığı en yüksek iken, XUTEK endeksinin oynaklığı üzerinde geçmiş dönem şoklarının

kalıcılığı en düşüktür. Koşullu korelasyon katsayıları incelendiğinde, COVID-19 kaynaklı bilginin oynaklığından ilgili endeks getirilerinin oynaklığına doğru bir oynaklık yayılım etkisinin olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, COVID-19 kaynaklı iyileşen ve vefat eden hasta sayılarında yaşanan bir oynaklık artışı BIST100, BIST30, XUTEK, XBLSM ve XTRZM endeks getirilerinin oynaklığını arttırmaktadır. Fakat COVID-19 vefat eden hasta sayılarının oynaklığındaki bir artışın BIST100, BIST30 ve tüm sektör endeks getirilerinin oynaklığı üzerindeki oynaklık yayılım etkisi, iyileşen hasta sayılarında meydana gelen bir oynaklık artışına göre, daha yüksektir. Bu da kriz dönemlerinde kötü bilginin oynaklığındaki artışın hisse senedi piyasalarının oynaklığını, iyi bilgiye göre, daha fazla arttırdığı hipotezini desteklemektedir.

Çalışmanın Türkiye’de BIST100 ve BIST30 ile salgından en fazla etkilenen sektörlerin hisse senedi getiri oynaklıkları üzerinde COVID-19’un bilgi kanalı ile etkilendiğini ortaya koymasıyla literatüre yenilik kazandırması beklenmektedir. Gelecekteki çalışmalarda COVID-19 kaynaklı iyi bilginin oynaklığının BIST100, BIST30, sanayi ve teknoloji sektörlerinin hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerindeki etkisi, iyi bilgiyi temsil eden farklı değişkenler kullanılarak sınanabilir. Benzer bir analiz farklı sektörlerin hisse senedi getirileri dikkate alınarak da gerçekleştirilebilir. COVID-19 kaynaklı bilginin hisse senedi piyasalarının oynaklığı üzerindeki etkisinin sınırlarını belirlemek, salgın sürecince finansal yatırımcıların daha etkin riskten korunma (risk hedging) ve yatırım stratejilerini uygulamalarına yardımcı olacaktır. Ayrıca farklı sektör endekslerinin oynaklığı üzerinde COVID-19 salgınının da bir belirleyen olması, hükümetlerin salgın ile mücadele kararlarının hisse senedi piyasalarındaki yatırımlarda karar alma süreçlerini etkileyebileceklerini göstermektedir. Bu bağlamda, salgının kontrol altına alınması hisse senedi piyasalarının oynaklığını azaltabilir ve böylece finansal sistemin istikrarlı çalışması sağlanabilir. Finansal sistemin istikrarının sağlanması ise salgın sonrası dönemde ekonomik büyüme üzerinde ciddi olumlu etkiler sağlayabilecektir.

Kaynakça

- Al-Awadhi, A., Alsaiifi, K., Al-Awadhi, A. ve Alhammadi, S. (2020), “Death and Contagious Infectious Diseases: Impact of the COVID-19 Virus on Stock Market Returns”, *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 1-5.
- Alber, N. (2020), “The Effect of Coronavirus Spread on Stock Markets: The Case of the Worst 6 Countries”, *SSRN*, 3578080, 1-11.
- Ali, M., Alam, N. ve Rizvi, S.A.R. (2020), “Coronavirus (COVID-19)-An Epidemic or Pandemic for Financial Markets”, *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 1-6.
- Ambros, M., Frenkel, M., Huynh, T.L.D. ve Kilinc, M. (2020), “COVID-19 Pandemic News and Stock Market Reaction During the Onset of the

- Crisis: Evidence from High-Frequency Data”, *Applied Economics Letters*, 1-4.
- Arouri, M. ve Nguyen, D. (2010), “Oil Prices, Stock Markets and Portfolio Investment: Evidence from Sectoral Analysis in Europe over the Last Decade”, *Energy Policy*, 38, 4528-4539.
- Azimli, A. (2020a), “The Oil Price Risk and Global Stock Return”, *Energy*, 198(8), 1-9.
- Azimli, A. (2020b), “The Impact of COVID-19 on the Degree of Dependence and Structure of Risk-Return Relationship: A Quantile Regression Approach”, *Finance Research Letters*, 36, 1-13.
- Baek, S., Mohanty, S.K. ve Glambsosky, M. (2020), “COVID-19 and Stock Market Volatility: An Industry Level Analysis”, *Finance Research Letters*, 37, 1-10.
- Baek, S. ve Lee, K.Y. (2021), “The Risk Transmission of COVID-19 in the US Stock Market”, *Applied Economics*, 1-15.
- Baker, S.R., Bloom, N., Davis, S.J. ve Terry, S.J. (2020), “COVID-Induced Economic Uncertainty”, *NBER Working Paper*, 26983,1-17.
- Bekaert, G., Engstrom, E. ve Ermolov, A. (2015), “Bad Environments, Good Environments: A Non-Gaussian Asymmetric Volatility Model”, *Journal of Econometrics*, 186, 258-275.
- Bauwens, L., Laurent, S. ve Rombouts, J.V.K. (2006), “Multivariate GARCH Models: A Survey”, *Journal of Applied Econometrics*, 21, 79-109.
- BenSaïda, A. (2019), “Good and Bad Volatility Spillovers: An Asymmetric Connectedness”, *Journal of Financial Markets*, 43, 78-95.
- Black, F. (1976), *Studies of Stock Price Volatility Changes*, Proceedings of the 1976 Meetings of the American Statistical Association, Business and Econometrical Statistics Section, American Statistical Association, 77-181, <https://www.scirp.org/> (Erişim Tarihi: 16/01/2021)
- Breitmayer, B., Massari, F. ve Pelster, M. (2019), “Swarm Intelligence? Opinion of the Crowd and Stock Returns”, *International Economics and Finance*, 64, 443-464.
- Bollerslev T., Engle R.F. ve Wooldridge J.M. (1988), “A Capital Asset Pricing Model with Time Varying Covariances”, *Journal of Political Economy*, 96, 116-131.
- Chen, X. ve Ghysels, E. (2011), “News-Good or Bad-And Its Impact on Volatility Predictions over Multiple Horizons”, *Review of Financial Studies*, 24(1), 46-81.
- Christie, A.A. (1982), “The Stochastic Behavior of Common Stock Variances-Value, Leverage and Interest Rate Effects”, *Journal of Financial Economics*, 10, 407-32.
- Chua, C.L. ve Tsiaplis, S. (2019), “Information Flows and Stock Market Volatility”, *Journal of Applied Econometrics*, 34, 129-148.

- Corradi, V., Distaso, W. ve Mele, A. (2013), “Macroeconomic Determinants of Stock Volatility and Volatility Premiums”, *Journal of Monetary Economics*, 60, 203-220.
- Deloitte (2020), *Küresel COVID-19 Salgının Türkiye’de Farklı Kategorilere Etkileri-II*, Mayıs, <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/consulting/articles/kuresel-covid-19-salgininin-turkiyede-farkli-kategorilere-etkileri.html> (Erişim Tarihi: 12/02/2021)
- Engle, R.F., Granger, C.W.J. ve Kraft, D.F. (1984), “Combining Competing Forecasts of Inflation Using A Bivariate ARCH Model”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 8, 151-165.
- Engle, R.F. ve Kroner, K.F. (1995), “Multivariate Simultaneous Generalized Arch”, *Econometric Theory*, 11(1), 122-150.
- Harvey, C.H. (1993), ‘Portfolio Enhancement Using Emerging Markets and Conditioning Information’, *The World Bank Discussion Series*, 110-144.
- He, P., Sun, Y., Zhang, Y. ve Li, T. (2020), “COVID-19’s Impact on Stock Prices Across Different Sectors-An Event Study Based on the Chinese Stock Market”, *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2198-2212.
- Kallner, A. (2018), *Laboratory Statistics: Methods in Chemistry and Health Science, Second Edition*, Elsevier Inc.
- Kandil Göker, İ.E., Eren, B.S. ve Karaca, S.S. (2020), “The Impact of the COVID-19 (Coronavirus) on The Borsa Istanbul Sector Index Returns: An Event Study”, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 2020 Özel Sayısı, 14-41.
- Kılıç, Y. (2020), “Borsa İstanbul’da COVID-19 (Koronavirüs) Etkisi”, *Journal of Emerging Economies and Policy*, 5(1), 66-77.
- Levine, R. (1997), “Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda”, *Journal of Economic Literature*, 35, 688-726.
- Liu, H., Manzoor, A., Wang, C., Zhang, L. ve Manzoor, Z. (2020), “The COVID-19 Outbreak and Affected Countries Stock Markets Response”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1-19.
- Malik, F. (2011), “Estimating the Impact of Good News on Stock Market Volatility”, *Applied Financial Economics*, 21(8), 545-554.
- Mazur, M., Dang, M. ve Vega, M. (2021), “COVID-19 and the March 2020 Stock Market Crash. Evidence from S&P1500”, *Finance Research Letters*, 38, 1-8.
- Orhan, Z.H. ve Tirman, N. (2020), “Analysis of the Impact of Covid-19 on Different Sectors in Turkey During Early Periods of the Pandemic”, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 2312-2326.
- Patton, A.J. ve Sheppard, K. (2015), “Good Volatility, Bad Volatility: Signed Jumps and the Persistence of Volatility”, *The Review of Economics and Statistics*, 97(3), 683-697.

- Ross, S.A. (1989), “Information and Volatility: The No-Arbitrage Martingale Approach to Timing and Resolution Irrelevancy”, *The Journal of Finance*, 44(1), 1-17.
- Salisu, A.A. ve Vo, X.V. (2020), “Predicting Stock Returns in the Presence of COVID-19 Pandemic: The Role of Health News”, *International Review of Financial Analysis*, 71, 1-10.
- Segal, G., Shaliastovich, I. ve Yaron, A. (2015), “Good and Bad Uncertainty: Macroeconomic and Financial Market Implications”, *Journal of Financial Economics*, 2, 369-397.
- Solnik, B. (1993), ‘The Performance of International Asset Allocation Strategies Using Conditional Information’, *Journal of Empirical Finance*, 1, 33-55.
- Ural, M. ve Demireli, E. (2015), “Volatility Transmission of Credit Default Swap (CDS) Risk Premiums”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 45, 24-33.
- Ural, M. ve Öztekin, D. (2011), “Küresel Kriz ve Döviz Kurlarında Oynaklık Geçişi”, *Finans, Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 48(551), 9-18.
- Yaman, S. ve Korkmaz, T. (2020), “Döviz Kurları ile BİST Turizm Endeks Getirileri Arasındaki Volatilité Yayılım Etkisinin Belirlenmesi”, *Business and Economics Research Journal*, 11(3), 681-702.
- Zarembo, A., Kizys, R., Aharon, D.Y. ve Demir, E. (2020), “Infected Markets: Novel Coronavirus, Government Interventions, and Stock Return Volatility around the Globe”, *Finance Research Letters*, 35, 1-7.
- Zhang, D., Hu, M. ve Ji, Q. (2020), “Financial Markets Under the Global Pandemic of COVID-19”, *Finance Research Letters*, 36, 1-6.