



Araştırma Makalesi  
Research Article

Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi  
Yıl: 2021 Cilt-Sayı: 14(4) ss: 1143-1158

Academic Review of Economics and Administrative Sciences  
Year: 2021 Vol-Issue: 14(4) pp: 1143-1158

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

ISSN: 2564-6931

DOI: 10.25287/ohuiibf.827464

Geliş Tarihi / Received: 17.11.2020

Kabul Tarihi / Accepted: 05.04.2021

Yayın Tarihi / Published: 15.10.2021

## COVID-19 KÜRESEL SALGINININ HİSSE SENEDİ PİYASASI OYNAKLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BIST100 UYGULAMASI

Sinem ATICI USTALAR <sup>1</sup>  
Selim ŞANLISOY <sup>2</sup>

### Öz

COVID-19 küresel salgını kısa sürede yalnızca bir sağlık krizini değil, aynı zamanda da ekonomik krizi beraberinde getirmiştir. Bir yandan salgın süreci diğer yandan ekonomik faaliyetlerdeki istikrarsızlık beraberinde ekonomik sürece ilişkin belirsizliği artırmıştır. Artan belirsizlik ve risk ekonomilerdeki hem kaynak dağılımını olumsuz etkilemiş hem de finansal piyasalar üzerinde etkili olmuştur. Yaşanan belirsizlik ortamı finansal yatırımcıların da getiri beklentilerini ve dolayısıyla da hisse senedi piyasalarının oynaklığını etkilemiştir. Bu bağlamda çalışmamızda küresel salgının Borsa İstanbul 100 endeksinin getiri oynaklığı üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Analizde günlük BIST100 endeksi günlük kapanış fiyatları ve COVID-19 günlük toplam vaka sayıları kullanılmıştır. Analizde Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modelleri kullanılmıştır. Ayrıca Asimetrik şokların etkisini dikkate alarak Temel Asimetrik ARCH (SAGARCH) ve Üssel GARCH (EGARCH) modelleri de kullanılarak analiz genişletilmiştir. Analiz sonuçlarına göre simetrik ve asimetrik şokların etkisi kontrol edildiğinde günlük toplam vaka sayılarındaki artış BIST100 endeks getirisinin oynaklığını arttırmaktadır. COVID-19 salgını da hisse senedi piyasası oynaklığını arttıran temel belirleyenlerden biridir. Bu çerçevede pandemiyi gerek reel sektör gerekse finansal sektör üzerindeki etkilerinin azaltılabilmesi pandemiye yönelik olarak alınacak sağlık tedbirlerinin yanı sıra ekonomik tedbirler ile risk ve belirsizliği azaltıcı yönde alınacak kararlarla mümkün olacaktır.

**Anahtar Kelimeler** : COVID-19, Hisse senedi piyasası, GARCH modelleri.

**Jel Sınıflandırması** : C22, G29, H12.

<sup>1</sup> Arş. Gör., Atatürk Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, sinem.ustalar@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8475-2581.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, selim.sanlisoy@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0629-0905.

### Atf / Citation (APA6):

Atıcı-Ustalar, S., & Şanlısoy, S. (2021). Covid-19 Küresel Salgınının hisse senedi piyasası oynaklığı üzerindeki etkisi: BIST100 uygulaması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(4), 1143-1158.  
<http://doi.org/10.25287/ohuiibf.827464>.

## THE IMPACT OF COVID-19 GLOBAL OUTBREAK ON STOCK MARKET VOLATILITY: THE BIST100 APPLICATION

### **Abstract**

*The COVID-19 pandemic brought not only a health crisis but also an economic crisis in a short time. The epidemic process and the uncertainty regarding the economic process increased the instability in economic activities. The increasing uncertainty and risk both negatively affected the resource allocation in economies and had an impact on the financial markets. The uncertainty environment experienced has also affected the return expectations of financial investors and thus the volatility of stock markets. In this context, the effect of the global epidemic on the average return and volatility of the Borsa Istanbul 100 was analyzed. Daily closing prices BIST100 and Turkey's COVID19 daily total number of cases were used in the analysis. Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity (GARCH) models were used in the analysis. In addition, taking into account the effect of asymmetric shocks, the analysis has been expanded using the Basic Asymmetric ARCH (SAGARCH) and Exponential GARCH (EGARCH) models. According to the analysis results, when the effects of symmetric and asymmetric shocks are controlled, the increase in the daily total number of cases increases the volatility of the BIST100 index return. The COVID-19 outbreak is also one of the main determinants of stock market volatility. In this context, reducing the effects of the pandemic on both the real sector and the financial sector will be possible with the health measures to be taken against the pandemic, as well as economic measures and decisions to reduce risk and uncertainty.*

**Keywords** : COVID-19, Stock market, GARCH models.

**Jel Classification** : C22, G29, H12.

### **GİRİŞ**

Yerli ve yabancı birçok yatırımcının yer aldığı finansal piyasalarda, yatırımcıların amacı minimum risk altında maksimum getiri elde etmek şeklinde düşünülebilir. Bununla birlikte ekonomik alanın oldukça dinamik bir yapıya sahip olmasının yanı sıra teknolojik gelişmelerden, iç ve dış politik koşullardan oldukça etkilenen bir yapıya da sahip olması finansal piyasaların volatil bir yapıda olmasını beraberinde getirmektedir. Söz konusu volatil yapı, finansal piyasalardaki belirsizliği ve riski artırmaktadır. Bu durum finansal piyasaların işleyişini olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü finansal piyasalarda işlem gören menkul kıymetlerin içerdiği risk ve getiri düzeylerinin doğru bir şekilde belirlenebilmesi yatırımcıların tercihleri ve rasyonel karar alabilmeleri açısından büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca bilindiği üzere en basit şekliyle finansal piyasaların görevinin reel sektörün ihtiyaç duyduğu fonu temin etmek şeklinde düşünüldüğünde bu görevin de yerine getirilmesi zorlaşmaktadır. Öte yandan gerek finansal sektörde gerekse reel sektörde yaşanan bu olumsuzluklar ekonomide etkin kaynak dağılımını da bozmaktadır. Son dönemde ekonomileri etkileyen bir başka önemli faktör COVID-19 küresel salgını olmuştur.

Aralık 2019'da Çin'de ortaya çıkan koronavirus (COVID-19) salgını, 3 Mart 2020 tarihine gelindiğinde 60'tan fazla ülkede 90.000'den fazla kişiye bulaşmış ve binlerce insan ölmüştü. Çin'deki salgın korkusu, 3 Şubat 2020'de Şangay borsasının %8 düşmesine neden olmuştur. Ardından ABD hisse senedi fiyatları son altı aydaki en düşük seviyede gerçekleşmiş ve 28 Şubat 2020 tarihinde S&P500 endeksi %4.4 düşmüştür. Hatta Dow Jones Sanayi Ortalama endeksi 9, 12, 16 ve 23 Mart 2020 tarihlerinde yaklaşık %26 düşmüştür. Bu, literatürde endeksin tarihindeki en büyük düşüş olarak tanımlanmıştır (Mazur, Dang & Vega, 2020: 1). Benzer şekilde, Londra'da FTSE100 endeksi 2020 yılının ilk çeyreğinde %25 düşmüştür. Hem COVID-19'un yaratmış olduğu belirsizlik ve panik ortamı hem de hükümetlerin salgının yayılımını kontrol almak için aldıkları "karantina" ve "sosyal mesafe"

gibi önlemler üretim, ticaret ve turizm üzerinde olumsuz etkiler yaratmış ve hatta yerel gıda kıtlığı<sup>3</sup> yaşanmıştır. Reel piyasalarda yaşanan ekonomik faaliyetlerdeki azalma hatta durma finansal piyasaları da oldukça derinden etkilemiştir. Bu nedenle literatür virüsün finansal piyasaların oynaklığını nasıl etkilediği ve COVID-19'un da yeni bir finansal kriz sayılıp sayılmayacağı üzerine genişlemiştir.

Türkiye'de ilk COVID-19 vakası 12 Mart 2020 tarihinde görülmüştür. Vaka sayılarındaki artışla birlikte Nisan 2020' de sosyal mesafe ve karantina uygulamalarına başlanmıştır. Yaşanan bu süreç ülkemizde de hem reel hem de finansal piyasaları etkilemiştir. Ocak-Nisan 2020 döneminde BIST100 endeksi yaklaşık %14 değer kaybı yaşamıştır. Bu bağlamda çalışmada yeni korona virüs salgınının BIST100 endeksinin oynaklığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analizler Türkiye'de ilk vakanın görüldüğü tarih olan 12 Mart 2020 ve 01 Ekim 2020 tarihleri dikkate alınarak günlük olarak gerçekleştirilmiştir. COVID-19 salgınına temsil etmesi üzere günlük toplam vaka sayıları kullanılmıştır. BIST100 endeksinin volatilité analizi için Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) ailesi modelleri tercih edilmiştir. İlk olarak salgın sürecinde GARCH modeli ile günlük toplam vaka sayılarının ve simetrik şokların BIST100 endeksi oynaklığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Daha sonra ise vaka sayılarındaki artış ve azalışlarının BIST100 endeksinin oynaklığı üzerindeki etkilerinin ayrışıp ayrışmadığı asimetrik GARCH modelleri olarak bilinen Temel Asimetrik ARCH (SAARCH) ve Üstel GARCH (EGARCH) modelleri ile araştırılmıştır. Şokların hem simetrik hem de asimetrik etkileri kontrol edildiğinde tüm modeller için günlük toplam vaka sayısının BIST100 endeksinin oynaklığı üzerindeki etkisinin yüksek dereceden pozitif ve anlamlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla COVID-19 salgını sonrasında yapılacak olan çalışmalarda, salgının da finansal piyasaların oynaklığını arttıran bir faktör olarak dikkate alınması gerekmektedir.

Çalışma COVID-19 sürecinde Türkiye'nin hisse senedi piyasalarının oynaklık hareketlerini değil, COVID-19 salgının kendisinin oynaklık üzerindeki etkisini incelediğinden; çalışmanın bu açıdan ulusal literatüre yenilik kazandıracığı beklenmektedir. Analiz bulguları göstermektedir ki, günümüzde COVID-19' da diğer ekonomik ve finansal göstergeler gibi hisse senedi getirilerinin tahmini için kullanılabilir. Bu bağlamda finansal yatırımcılar için COVID-19 virüsüne dair gelişmeler de portföy ve risk çeşitlendirmesi tercihlerinde önemlidir. Bununla birlikte, COVID-19'un hisse senedi piyasalarının oynaklığı üzerindeki etkisi farklı GARCH ailesi modelleri, farklı tarih aralıkları ve farklı borsa endeksleri kullanılarak gelecek dönem çalışmalarında sınanabilir.

Çalışmanın izleyen bölümünde COVID-19 küresel salgınının finansal piyasalar üzerindeki etkisine dair genişleyen literatür incelenmiştir. Üçüncü bölümde finansal piyasaların oynaklık analizlerinde kullanılan GARCH, SAARCH ve EGARCH modelleri açıklanmıştır. Dördüncü bölümde günlük toplam vaka sayılarının BIST100 endeksinin oynaklığı üzerine uygulanan ampirik model sonuçları tartışılmıştır. Son bölüm olan sonuç bölümünde ise çalışmanın sonuçlarına ve politika önerilerine yer verilmiştir.

## I. LİTERATÜR TARAMASI

COVID-19 virüsünün kendisi ve virüsün yayılımını önlemeye yönelik tüm dünyada alınan önlemler reel piyasalarda ve dolayısıyla finansal piyasalarda ciddi daralmaya neden olmuştur. COVID-19 ile birlikte belirsizlik artmış ve hisse senedi piyasaları daha volatil olmuştur. Zhang ve ark. (2020) çalışmalarında hisse senedi piyasası risklerinin ve oynaklıklarının COVID-19 salgınına verdiği tepkiyi incelemişlerdir. Aralarında ABD ve Çin' in de olduğu 12 ülke için gerçekleştirilen analiz sonucuna göre, salgın küresel finans piyasalarının riskini ve oynaklığını önemli ölçüde arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, Al-Awadhi ve ark. (2020) Hong Seng ve Shanghai Stock Exchange Composite endeksi

<sup>3</sup> COVID-19' un erken dönemlerinde ülkemizde pek çok markette ve yerel gıda işletmelerinde toptan gıda alımları arttı ve buna bağlı olarak kısa süreli de olsa gıda kıtlığı yaşandı. Bu durum İtalya, Almanya ve İngiltere gibi Avrupa ülkelerinde süper marketlerin boşaltılmasına neden oldu. Bu süreç hükümetlerin aldıkları kararlardan ziyade salgının yarattığı belirsizlik ve panik ortamından kaynaklanmıştır.

olmak üzere iki Çin borsasını temel alarak salgının Çin finansal piyasası üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Analiz 16 Ocak-16 Mart 2020 dönemini kapsamaktadır. Analiz sonucuna göre günlük toplam vaka ve ölüm sayısındaki artış hisse senedi getirilerini negatif yönde etkilemiştir. Onali (2020) ise benzer bir hipotezi Dow Jones ve S&P500 endekslerini kullanarak ABD için sınamıştır. GARCH modelini kullanarak gerçekleştirdiği analiz sonuçları COVID-19 vaka ve ölüm sayılarının Dow Jones ve S&P500 endekslerinin ortalama getirilerini etkilemediğini, koşullu varyanslarını arttırdığını göstermektedir. Verma & Sinha (2020) çalışmalarında Hindistan'da ilk karantina dönemi olan Nisan-Mayıs 2020 dönemini dikkate alarak, salgının Nifty borsasının oynaklığı üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. GARCH modelinin kullanıldığı analiz sonuçlarına göre, karantina süreci Nifty endeks getirilerinin koşullu varyansını arttırmıştır. Bora & Basistha (2020)' da Nifty borsasının yanı sıra BSE Sensex borsasını da dikkate alarak Hindistan üzerine bir analiz gerçekleştirmişlerdir. GJR-GARCH modelinin kullanıldığı analiz sonuçları, BSE Sensex borsa endeks getirisinin, Nifty borsasına göre, daha volatil olduğunu göstermiştir. Chaudhary ve ark. (2020) ise küresel salgının G10 ülkelerinin borsa endeks oynaklıkları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ocak 2019-Haziran 2020 dönemi için borsa endeks oynaklıkları GARCH modeli ile tahmin edilmiştir. COVID-19 süreci (Ocak-Haziran 2020) boyunca G10 ülke borsa endekslerinin oynaklıkları artmıştır. Şenol & Zeren (2020) dünya hisse senedi piyasalarında korona virüs salgınının etkisini 21 Ocak-7 Nisan 2020 dönemi için incelemişlerdir. Analizde dünya hisse senedi piyasasını temsil etmesi için Morgan Stanley Capital International (MSCI)' World endeksi, gelişmekte olan ülkelerin, Avrupa ve G7 ülkelerinin borsa endeksleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda COVID-19 krizi kem MSCI World endeksinin hem de Avrupa ve G7 ülkelerinin borsa endekslerinin oynaklıklarını arttırmıştır.

COVID-19 krizine dair gelişmekte olan literatür, COVID-19 virüsünün kendisi ile ilgili değişimler ve salgın sürecinin yönetilmesine dair uygulanan tedbirler olmak üzere iki temel kanaldan hisse senedi piyasası üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu bağlamda COVID-19'un kendisi ile ilgili değişimleri temsil etmesi için literatürde COVID-19 toplam vaka sayısı, yeni vaka sayısı, toplam vefat sayısı ve yeni vefat sayısı gibi göstergeler kullanılmıştır. Bu göstergelere karşı hisse senedi piyasalarının getirilerinin ve oynaklıklarının ne şekilde tepki gösterdikleri araştırılmıştır. Bu bağlamda, Yousef (2020) G7 ülke borsalarının günlük yeni vaka sayısı ve günlük yeni vaka sayısının büyüme oranındaki değişimlere karşı tepkisini incelemiştir. GARCH ve GJR-GARCH modellerinin kullanıldığı analiz sonuçları, G7 ülke borsalarının oynaklıklarının bu ülkelerdeki günlük yeni vaka sayısı ve günlük yeni vaka sayısının büyüme oranındaki artışlara karşı pozitif tepki verdiklerini göstermektedir. Zeren & Hızarcı (2020) COVID-19 günlük toplam vaka ve vefat sayılarındaki değişimlere virüsten en çok etkilenen ülkeler olan Çin, Güney Kore, İtalya, Fransa, Almanya ve İspanya'nın hisse senedi piyasalarının tepkilerini analiz etmişlerdir. 23 Ocak-13 Mart 2020 tarihlerini kapsayan model sonuçları, tüm ülkelerin hisse senedi piyasalarının günlük toplam ölüm sayısı ile birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Çin, Güney Kore, İtalya, Fransa, Almanya ve İspanya'nın hisse senedi piyasalarının günlük toplam vaka sayılarındaki değişimlere verdikleri tepkiler farklılaşmaktadır. SSE, KOSPI ve IBEX35 endeksleri günlük toplam vaka sayısı ile birlikte hareket ederken; FTSE, MIB, CAC40 ve DAX30 için böyle bir etki bulunamamıştır. Bezer bir analizi Khan ve ark. (2020)'nin 16 ülkenin borsalarının yeni vaka sayılarına verdiği tepkiyi analiz ederek gerçekleştirmişlerdir. Yeni vaka sayılarındaki artışa karşı 16 ülkenin hisse senedi piyasalarının getirileri negatif yönde tepki vermektedirler. Bunun yanı sıra haftalık yeni vaka sayılarındaki artış, gelecek haftanın hisse senedi getirilerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Benzer bir sonuç, Liu ve ark. (2020)'nin salgından en çok etkilenen 21 ülke borsalarının yeni vaka sayılarına verdiği tepkiyi inceledikleri çalışmada da elde edilmiştir. Yeni vaka sayılarındaki artışa karşı 21 ülkenin hisse senedi piyasalarının getirileri negatif yönde tepki verirken; bu etki Asya borsaları için daha yüksektir.

COVID-19 virüsünün kısa sürede Çin'den tüm dünyaya yayılması tüm ülkelerin seyahat kısıtlaması, sosyal mesafe ve karantina gibi tedbirleri almaya zorlamıştır. Alınan tedbirler sonucunda kısmen kapanan ekonomi nedeniyle tüm ülke hisse senedi piyasaları olumsuz etkilenmiştir. Baker ve ark. (2020) ifade ettiği gibi bu uygulamalar, salgından en çok etkilenen ülkelerden biri olan ABD borsasında öngörülemez hareketlere neden olmuştur. Hatta COVID-19 salgınının İspanyol Gribi salgınından bile finansal anlamda daha büyük bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla

bu durum salgının kontrolü için alınan tedbirlerin hisse senedi piyasaları ile ilgili literatürün gelişmesine neden olmuştur. Zaremba ve ark. (2020) COVID-19'un yayılımını önlemek için uygulanan hükümet politikalarının 67 ülkenin hisse senedi piyasasının oynaklığı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu bağlamda hükümetlerin uyguladığı ilaç dışı müdahalelerin tümünün hisse senedi piyasalarının oynaklığını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, özellikle salgın ile ilgili bilgi kampanyalarının ve kamu faaliyetlerindeki ertelemelerin oynaklığı arttıran iki önemli neden olduğunu da ifade etmişlerdir. Khanthavit (2020)'nin çalışması bulguları açısından ilginç bir çalışmadır. Yazar ulusal finansal piyasaların küresel salgına ve salgın ile ilgili alınan tedbirlere ilişkin medya haberlerine karşı Fransa, Almanya, İtalya, İngiltere ve ABD hisse senedi piyasalarının verdikleri tepkiyi incelemiştir. Analiz sonuçları, Fransa, Almanya, İtalya, İngiltere ve ABD hisse senedi piyasalarının COVID-19'un kendisine değil daha çok tedbirler ile ilgili medyada yer alan haberlere karşı negatif tepki verdiğini göstermektedir. Keleş (2020) ise Mart-Nisan 2020 dönemi için BIST-30 endeksinin vaka-ölüm sayılarına ve uygulanan tedbir politikalarına verdiği tepkiyi analiz etmiştir. Khanthavit (2020)'in bulgularından farklı olarak, analiz sonucuna göre BIST-30 endeksi 100. ve 1000. vakada ve 1000. ölüm sayısına pozitif yönde tepki vermiştir. Ayrıca salgının yayılımının kontrol altına alınması için uygulanan tedbir politikaları ile birlikte BIST-30'un pozitif tepki verdiğini ortaya koymuştur. Dolayısıyla hem salgın sürecinin kendisi hem de uygulanan politikalar hemen hemen her ülkede hisse senedi piyasalarını olumsuz etkilemiştir.

COVID-19 krizinin finansal piyasalar üzerindeki etkisini sektörel düzeyde daha net görmek mümkündür. Çünkü salgın sürecinde uygulanan esnek ve evden çalışma, online eğitim, sokağa çıkma yasağı ve seyahat kısıtlamaları tedbirlerinin etkisi sektörel düzeyde farklılaşmaktadır. Söz konusu uygulamalar sonucunda örneğin teknoloji, bilişim, ilaç sanayi gibi sektörler salgından pozitif etkilenirken; turizm, ulaşım gibi sektörler ise negatif yönde etkilendiler. Bu nedenle literatürde de sektörel düzeyde COVID-19 krizinin etkisini analiz eden çalışmalar gelişmektedir. Bu bağlamda He ve ark. (2020) Çin'in farklı sektörlerinin salgına verdiği tepkiyi analiz etmişlerdir. Çin'de ulaştırma, madencilik, elektrik ve ısıtma, çevre sektörleri küresel salgın sürecinden negatif yönde etkilenirken, bilgi teknolojileri, eğitim ve sağlık hizmetleri sektörleri ise salgına karşı daha dirençli sektörlerdir. Shen & Zang (2020) Çin borsasında yer alan sektörleri "eve arke kalma hisse senetleri" (stay-at-home stocks-SAH) ve "dışarıya çıkma hisse senetleri" (go-outsides stocks-GO) olarak iki gruba ayırarak salgının etkisini incelemişleridir. SAH soğuk zincir lojistiği, bira, süt ürünleri, web yayını, bulut ofisi, bulut oyunları, çevrimiçi eğitim ve spor gibi sektörlerle dayalı hisse senetlerini, GO ise spor, araç kiralama ve seyahat sektörlerine dayalı hisse senetlerini temsil etmektedir. Analiz sonuçlarına göre, GO sektörlerinin hisseleri salgın sürecinde negatif getiriler sergilerken, SAH hisse senetleri için böyle bir etki bulunamamıştır. Mazur ve ark. (2020) çalışmalarında COVID-19'un kriz etkisini ABD borsası için sektörel olarak analiz etmişlerdir. Salgın sürecinde ABD ekonomisinde doğalgaz, gıda, sağlık ve yazılım sektörlerine dayalı hisse senetleri yüksek pozitif getiriler sağlarken; petrol, gayrimenkul, eğlence ve konaklama sektörlerine dayalı hisse senetlerinin getirileri ise önemli ölçüde düşmüştür. Dahası değerleri aşırı düşen sektörlerin getirileri aşırı asimetrik oynaklık göstermektedirler. Benzer şekilde Haroon & Rizvi (2020) de ABD' de 11 farklı sektöre dayalı hisse senetleri için salgının etkisini incelemişlerdir. EGARCH modelinin kullanıldığı analiz sonuçlarına göre, ABD'de en yüksek negatif getiriye ve oynaklığa sahip olan sektörler havacılık, seyahat, otel, sigortacılık ve bankacılık sektörleri olmuştur. Kılıç (2020) çalışmasında 2 Ocak 2018-30 Nisan 2020 dönemi için BIST dahilindeki 17 sektör için küresel salgının etkisini araştırmıştır. Analiz sonuçları salgın sürecinde Türkiye'de turizm ve tekstil endüstrilerinin en yüksek negatif getirilere sahip iken, ticaret sektörünün ise en yüksek pozitif getiriye sahip olduğuna dair bulgu sunmaktadır. Benzer şekilde Orhan & Tırman (2020) BIST100'de yer alan 15 sektörü dikkate alarak küresel salgının bu sektör hisse senetlerinin risk ve getirileri üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. 11 Mart-11 Nisan 2020 dönemini kapsayan araştırma sonuçlarına göre, genel olarak COVID-19 tüm sektörlerin riskini arttırmıştır. Fakat salgın sürecinin en fazla riske sahip sektörü sağlık ve ilaç sektörü iken, en düşük riske çok sektörlü holdingler ve metalürji-mekanik endüstrisi sahiptir. Ayrıca salgın sürecinde en yüksek kazanca yine sağlık ve ilaç sektörü sahipken, en yüksek kayıp ise giyim ve tekstil sektöründe yaşanmıştır. Kandil Göçer ve ark. (2020) sektörel analizlerinde Türkiye için salgın sürecinde en yüksek kaybı yaşayan hisse senetlerinin spor, turizm ve taşımacılık sektörleri olduğunu ifade etmişlerdir.

## II. AMPİRİK MODEL VE YÖNTEM

Engle (1982) tarafından ortaya atılan ARCH süreci, geçmiş dönem hatalarının bir fonksiyonu olan koşullu varyansın zamana göre değiştiğini göstermektedir. Bu bağlamda Chou v.d. (1989) fiyat oynaklığının zamana göre istikrarını (stability) test etmişlerdir. Zamana göre değişen parametre modeli kullanarak fiyat oynaklığının zamana göre sabit olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır. Oynaklık parametresinin 1950'lerin ortasından 70'li yılların başına kadar yüksek iken, 80'li yıllarda, buhran ve savaş dönemlerinde daha düşük olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Benzer durumlar enflasyon ve toplam kar gibi makroekonomik değişkenlerde de gözlemlenmiştir. Dolayısıyla ARCH modeli zamanla genişletilerek literatürde şokların etkisinin ölçülmesinde sıkça kullanılan modellerden biri olmuştur.

Bollerslev (1986) ARCH modelini genişleterek, koşullu varyansın gecikmeli değerlerini de modele ekleyerek, daha esnek gecikme yapısına izin veren GARCH modelini ortaya koymuştur.  $\varepsilon_t$  ayrık zamanlı bir stokastik süreç (discrete-time stochastic process) ve  $\psi_t$  ise t zamanı boyunca elde edilen tüm bilgi setini ifade ettiği kabul edildiğinde GARCH (p, q) modeli şu şekilde gösterilebilir<sup>4</sup>:

$$\varepsilon_t | \psi_t \sim N(0, h_t) \quad (1)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad i = 1, \dots, q \text{ ve } j = 1, \dots, p$$
$$= \alpha_0 + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h_t \quad (2)$$

Burada  $\alpha_0 > 0$ ,  $\alpha_i \geq 0$  ve  $\beta_i > 0$ 'dır.  $h_t$  değişkeni GARCH denkleminde t dönemindeki koşullu varyansı, diğer bir ifadeyle oynaklığı temsil etmektedir. Ayrıca  $\alpha_i$  ve  $\beta_j$  parametreleri sırasıyla ARCH ve GARCH parametreleridir.  $p = 0$  için yukarıdaki süreç bir ARCH sürecine indirgenebilir. ARCH (q) sürecinde koşullu varyans sadece geçmiş dönem varyanslarının doğrusal bir fonksiyonu iken, GARCH (p, q) süreci ayrıca koşullu varyansın gecikmeli değerlerini de sürece eklemektedir. Bu, bir çeşit uyarlanabilir öğrenme mekanizmasına (adaptive learning mechanism) karşılık gelmektedir (Bollerslev, 1986: 309). Eşitlik 1 ve 2'de tanımlanan GARCH (p, q) sürecinde  $\alpha + \beta$  değeri dönem başında oynaklığın şoklara verdiği tepkiyi gösteren ve şokların kalıcılığını ölçen parametredir (persistence parameter).  $\alpha + \beta > 1$  ise oynaklığın şoklara verdiği tepki zamanla artarken,  $\alpha + \beta < 1$  iken şokların oynaklık üzerindeki etkisi zamanla azalmaktadır (Chou, 1988: 282).  $\alpha + \beta$  toplamı 1'e yakınsadıkça şokların oynaklık üzerindeki etkisinin azalma hızı düşmektedir (Choudhry, 1996: 974). Dolayısıyla GARCH modeli sadece  $A(1) + B(1) < 1$  olduğunda durağan olabilir<sup>5</sup>.

GARCH modelinin temel kısıtı, pozitif ve negatif şokların (innovations) getirinin oynaklığı üzerindeki etkisinin simetrik olduğunu varsaymasıdır. Gerçekte finansal varlık getirilerinin tepkisi pozitif ve negatif şoklara göre farklılaşmaktadır. Schwert (1990) geçmiş dönem hata terimi düzeylerinin ve bu hataların mutlak değerleri kullanılarak oynaklığın tahmin edileceğini ifade etmiştir. Düşük hisse senedi değerlerinde oynaklık daha yüksek tahmin edilirken, yüksek hisse senedi değerlerinde oynaklık daha düşük tahmin edilmiştir. Bu durum finansal varlık getirilerinde "kaldıraç-asimetri etkisinin" (leverage effect) varlığını göstermektedir. Buradan yola çıkarak Engle (1990) mutlak gecikmeli hataların geometrik dağılımını dikkate alarak, koşullu varyans modeli içinde pozitif ve negatif şokların asimetrik etkisini araştırmıştır. Böylece Engle (1990) asimetri etkisini dikkate alan diğer koşullu varyans

<sup>4</sup> GARCH modelini kurarken Bollerslev (1986), Engle (1982)'i takip ederek koşullu dağılımın normal dağıldığını varsaymıştır. Fakat diğer dağılımların da GARCH modeli uygulamasında kullanılabileceğini ifade etmiştir. Çünkü şişman kuyruk (fat tail) özelliği normal dağılım koşullarının oldukça kısıtlayıcı kalmasına neden olmaktadır (Ural ve Adakale, 2009: 25).

<sup>5</sup> Eğer  $\alpha + \beta = 1$  ise mevcut oynaklığa yönelik şokların kalıcılığı uzun dönemlidir. Eğer bu değer gerçekten 1'e eşit ise şoklar sonsuza kadar kalıcıdır ve koşulsuz varyans GARCH modeli ile belirlenemez (Chou, 1988: 282). Engle ve Bollerslev (1986) bu tip modelleri "Bütünleşik GARCH" (Integrated GARCH-IGARCH) modeli olarak tanımlamışlardır.

modellerinin temeli olan “*Temel Asimetrik ARCH*” (Simple Asymmetric ARCH-SAARCH) modelini kurmuştur. Model aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} + \sum_{k=1}^r \gamma_k |\varepsilon_{t-k}| \quad (3)$$

Eşitlikte  $\gamma_k$  parametresi kaldıraç ya da asimetri etkisini göstermektedir. Modelde finansal varlık getirilerinin oynaklığı negatif şoklarla artmakta, pozitif şokların etkisi ise aynı büyüklükte oynaklığı etkilemektedir (Kumari & Sahu, 2018). Temel olarak model asimetrik oynaklık ile getiri arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

GARCH modelinde koşulsuz varyans gecikmeli hata terimlerinin işaretlerinden bağımsız olarak yalnızca büyüklüklerinin bir fonksiyonu olarak tanımlandığından, GARCH süreci varyans yapısındaki asimetriyi yakalamakta zayıf kalmaktadır. Diğer bir ifadeyle, GARCH modelinde varyansın negatif olmama kısıtının varlığı kaldıraç etkisini yakalayamamaktadır. Nelson (1991) oynaklık yapısındaki asimetriyi hesaba katacak şekilde koşullu varyansın gecikmeli hata terimlerinin hem büyüklükleri hem de işaretleri dikkate alınarak modellendiği “*Üstel GARCH*” (Exponential GARCH-EGARCH) modelini geliştirmiştir. Model:

$$\log(h_t) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(h_{t-j}) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{k=1}^r \gamma_k \left( \frac{\varepsilon_{t-k}}{\sigma_{t-k}} \right) \quad (4)$$

şeklinde tanımlanır. Eşitlik 4’te  $\alpha_i$  ARCH parametresi, gerçekleşen ve beklenen şoklar arasındaki farkı göstermektedir. Eğer gerçekleşen şoklar beklenen şoklardan büyük ise oynaklık artacaktır. Böylece ARCH parametresinin pozitif ve anlamlı tahmin edilmesi oynaklığın arttığı anlamına gelecektir.  $\gamma_k$  parametresi ise “*kaldıraç ya da asimetri etkisini*” göstermektedir. Eğer  $\gamma_k$  parametresi anlamlı ise oynaklık üzerinde şokların etkisinin asimetrik olduğu, diğer bir ifadeyle pozitif ve negatif şokların oynaklığı farklı şekilde etkilediği sonucuna ulaşılabilir. Fakat oynaklık üzerinde pozitif şokların mı yoksa negatif şokların mı daha etkili olduğu parametrenin büyüklüğüne bağlıdır. Eğer  $\gamma_k > 0$  ise pozitif şoklar oynaklığı daha fazla artırırken,  $\gamma_k < 0$  olduğu durumda ise negatif şoklar oynaklığı daha fazla arttıracaktır.

SAARCH modeli, üstel ve eşik değerli GARCH modeli gibi kaldıraç etkisini dikkate alan diğer modellerin temelini oluşturmuştur. SAARCH modeli kaldıraç etkisini varyansın geçmiş değerlerini mutlak değer cinsinden ifade ederek kontrol ederken, Üstel GARCH (EGARCH) modeli kaldıraç etkisini model içinde pozitif ve negatif şokları dahil ederek kontrol etmektedir.

GARCH, SAARCH ve EGARCH modellerinin performansları için “Mean Squared Error (MSE)” ve “Mean Absolute Error (MAE)” kayıp fonksiyonları kullanılmıştır. Lee (2007) tarafından tanımlanan MSE ve MAE model performanslarını değerlendirmede en yaygın kullanılan kayıp fonksiyonlarıdır. “Mean Squared Error (MSE)” standart hataların ikinci momentidir. MSE’nin performans kriteri olarak kullanılmasının nedeni aşırı değerlere karşı daha hassas olmasıdır (Cheong, 2009: 2349). MSE şu şekilde hesaplanır:

$$MSE = \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (5)$$

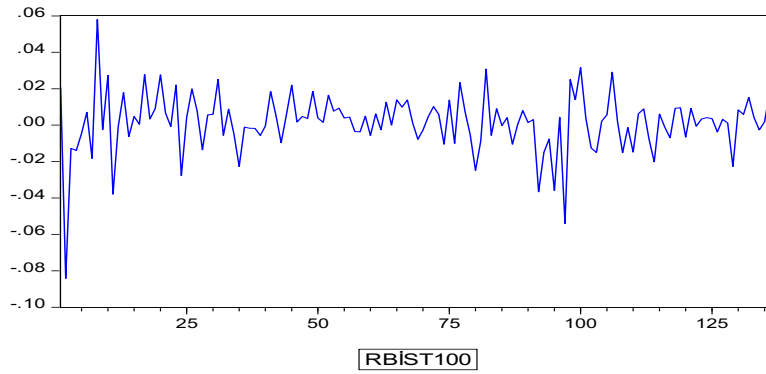
“Mean Absolute Error (MAE)” bir dizi tahmin içindeki hataların ortalama büyüklüğünü ölçmektedir. MAE doğrusal bir değerdir, tüm bireysel farklılıklar ortalamada eşit olarak ağırlıklandırılmaktadır. MAE aşağıda formülasyon ile hesaplanabilir:

$$MAE = \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i| \quad (6)$$

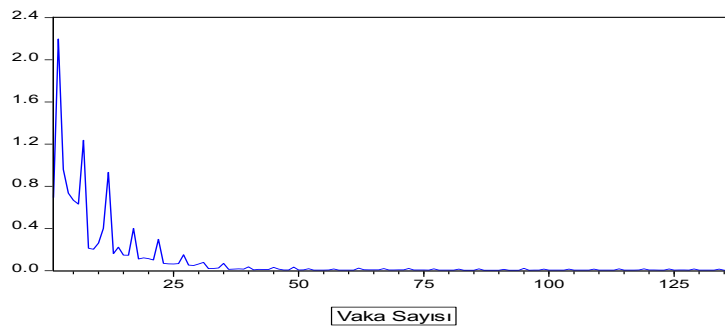
### III. AMPİRİK MODEL SONUÇLARI

Çalışmada COVID-19 küresel salgınının BIST100 endeksinin ortalama getirisi ve oynaklığı üzerindeki etkisi, Türkiye’de ilk vakanın görüldüğü tarih olan 12 Mart 2020 ile 01 Ekim 2020 tarihleri için günlük veriler kullanılarak incelenmiştir. Analizde BIST100 endeksinin günlük kapanış fiyatları ve COVID-19’un etkisini temsil etmesi için günlük toplam vaka sayıları kullanılmıştır. BIST100 endeksi günlük kapanış fiyatları “*investing.com*” sitesinden derlenirken, COVID-19 günlük vaka sayısı verisi ise “*Our World in Data*”<sup>6</sup> veri tabanından elde edilmiştir. Analizde her iki değişken de logaritmik olarak kullanılmıştır.

Şekil 1. BIST100 Günlük Kapanış Fiyatları Getiri Serisi



Şekil 2. Günlük Toplam Vaka Sayıları Logaritmik Fark Serisi



Şekil 1 ve 2’de, sırasıyla, BIST100 endeksi kapanış fiyatlarının getiri serisi ve COVID-19 günlük toplam vaka sayılarına ilişkin grafikler yer almaktadır. Borsa endeksinde bakıldığında, pozitif ve negatif

<sup>6</sup> Bu veri tabanı tüm ülkelerin günlük vaka-ölüm sayılarını ve sağlık sektörü ile ilgili pek çok temel verinin yer aldığı geniş bir veri tabanıdır. Detaylı bilgi için erişim adresi: <https://ourworldindata.org>.



getirilerle birlikte endeksin oynaklığı değişmektedir. Ayrıca hem BIST100 getiri serisinin hem de günlük toplam vaka sayısının grafiklerindeki düzensiz iniş-çıkışlar, serilerinin dağılımlarının ve durağanlıklarının test edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Logaritmik fiyat serileri rassal yürüyüş modeli ile açıklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle gelecek dönem fiyatı, mevcut dönemin fiyatına ve mevcut kamusal bilgi düzeyine bağlıdır (Fama, 1965). Teorik olarak gelecek dönem fiyat değişimlerinin belli bir oranda tahmin edilebileceği ifade edilirken (Campbell, Lo, MacKinlay, 1997) getiri serileri durağan olmama ve dinamik özellikler sergileyerek birinci dereceden entegre olma özellikleri göstermektedirler (Lütkepohl & Krätzig, 2004: 197). Bu bağlamda değişkenlerimize ait tanımlayıcı istatistikler ve birim kök sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1. BIST100 Endeksi ve Toplam Vaka Sayılarına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

	<i>BIST100</i>	<i>Toplam Vaka Sayısı</i>
<i>Minimum</i>	-0.0841	0.0040
<i>Maksimum</i>	0.0581	2.1972
<i>Standart Hata</i>	0.0163	0.2663
<i>Skewness</i>	-1.1481	5.0439
<i>Kurtosis</i>	9.1456	33.7503
<i>Jarque-Bera</i>	245.69	5978.64
<i>(Olasılık Değeri)</i>	(0.0000)	(0.0000)
<i>Birim Kök Testleri</i>		
<i>ADF</i>	-12.5640 <sup>a</sup>	-11.4798 <sup>c</sup>
<i>PP</i>	-12.5416 <sup>a</sup>	-5.8826 <sup>c</sup>
<i>KPSS</i>	0.1142 <sup>b</sup>	0.7337 <sup>b</sup>
<i>ZA</i>	-5.6000 <sup>b</sup>	-5.9950 <sup>b</sup>
<i>LM</i>	-7.5607 <sup>b</sup>	-12.9409 <sup>b</sup>

**Not:** a, b ve c sırasıyla sıfır gecikmede ortalamasız ve trendsiz, yalnızca ortalama ile ve trend ve ortalama ile gerçekleştirilen test sonuçlarını göstermektedir. ADF ve PP testleri için %1 anlamlılık düzeyinde MacKinno’nın kritik değeri -2.5820 (ortalamasız ve trendsiz) ve -4.0269 (ortalama ve trendde), KPSS testi için kritik değer ise %1’de 0.7390 (ortalamada)’dur. Zivot-Andrews testi için %1’de kritik değer -5.3400’ tür. Lee- Strazicich birim kök testi için kritik değer %1’de -5.9197’dir.

BIST-100 ve toplam vaka sayıları logaritmik serilerinin skewness ve kurtosis değerlerine bakıldığında, her iki seride asimimetrik ve leptokurtik (şişman kuyruk) özelliği göstermektedirler. Ayrıca Jarque-Bera değerleri kıyaslandığında her iki seri için de normallik varsayımını sınavan sıfır hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla her iki seri de normal dağılmamaktadır. Birim kök sonuçlarına bakıldığında ise, ADF, PP ve KPSS testleri için her iki seri de düzeyde (I(0)) durağandır. ADF ve PP testleri %1’de birim kökün varlığını sınavan sıfır hipotezini reddederken, KPSS testi de %1’de serinin durağanlığını sınavan sıfır hipotezini kabul etmektedir. COVID-19 pandemisi hisse senedi piyasaları üzerinde ciddi yapısal dönüşümlere neden olmuştur. Bu nedenle BIST100 ve toplam vaka sayısı değişkenlerinde yapısal kırılmalı birim kökün varlığı da dikkate alınmıştır. Bunun için Zivot-Andrews (ZA) ve Lee- Strazicich LM testleri kullanılmıştır. ZA test sonuçlarına göre ortalamada yapısal kırılmanın varlığını gösteren sıfır hipotezi BIST100 ve toplam vaka sayısı değişkenleri için reddedilmektedir. LM testi sonuçlarına göre ise her iki seri için yapısal kırılma ile birlikte birim kökün varlığını gösteren sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu bağlamda ZA ve LM test sonuçları her iki seride de yapısal kırılmaya dayalı birim kökün olmadığını göstermektedir.

Zaman serilerinin yüksek frekanslı olmaları oynaklık kümelenmelerine ve tahmin edilen hata terimlerinin zamana bağlı (time dependent) olmasına neden olmaktadır. Bu yüzden zaman serisi analizlerinde seride değişen varyans ve otokorelasyon etkileri kontrol edilmelidir. Analizimizde BIST100 endeksinde ve vaka sayılarında değişen varyansın kontrolü için ARCH testi, otokorelasyonun testi için ise Breusch-Godfrey LM Testi kullanılmıştır. Test sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2. BIST100 Endeksi ve Vaka Sayıları için Değişen Varyans ve Otokorelasyon Sınaması**

Değişkenler	ARCH Testi		Breusch-Godfrey LM Testi	
BIST100	F değeri	1.9836	F değeri	0.8200
	Prob. F(12,112)	0.0321	Prob. F(12,124)	0.6296
Vaka Sayısı	F değeri	4.2487	F değeri	16.7889
	Prob. F(36,64)	0.0000	Prob. F(12,124)	0.0000

ARCH testi sıfır hipotezinde değişen varyansın yokluğunu sınarken, LM testi ise sıfır hipotezinde otokorelasyonun yokluğunu sınamaktadır. Bu bağlamda BIST100 endeksi ve toplam vaka sayısı üzerinde ARCH etkisinin görüldüğü, diğer bir ifadeyle değişkenlerde değişen varyans sorunun olduğu tespit edilmiştir. LM testi sonuçlarına göre ise BIST100 endeksi otokorelasyona sahip değil iken, toplam vaka sayısında ise hata teriminde otokorelasyona sahiptir. BIST100 endeksinin ve toplam vaka sayılarının getiri değerlerinde değişen varyans sorununun varlığı varyansın zamana göre değiştiğini ve dolayısıyla koşullu varyans modelleri ile analizin yapılması gerektiğine dair bulgu sunmaktadır. Bu nedenle vaka sayılarının BIST100 endeks getirisi ve oynaklığı üzerindeki etkisi GARCH ailesi modelleri ile analiz edilmiştir. Öncelikle ARCH ve GARCH etkilerinin varlığı ve COVID-19 salgınının BIST100 üzerinde kalıcı bir şok etkisi yaratıp yaratmadığı incelenmiştir. Daha sonra ise temel asimetrik GARCH modeli ile BIST100'ün günlük toplam vaka sayılarındaki artış ve azalışa karşı tepkisinin simetrik mi yoksa asimetrik mi olduğu araştırılmıştır. EGARCH modeli ile de salgının BIST100 endeks oynaklığı üzerindeki asimetrik etkisinin direnci kontrol edilmiştir. Tüm modeller öncelikle hata teriminin normal dağıldığı varsayımıyla modellenmiştir.

Analizde BIST100 ve toplam vaka sayıları değişkenleri normal dağılım göstermediklerinden ötürü GARCH, SAARCH ve EGARCH model tahminleri, hata terimlerinin “student t” dağılımı gösterdikleri varsayımı altında gerçekleştirilmiştir.

İlk sütunda GARCH modeli sonuçları görülmektedir. Model sonuçlarına göre günlük toplam vaka sayılarındaki artış BIST100 endeksinin ortalama getirisini (0.0083) azaltmaktadır, fakat bu etki anlamsızdır. Varyans denkleminde bakıldığında, vaka sayılarındaki artışın BIST100 endeksinin oynaklığını arttırdığı görülebilir. Vaka sayısı arttıkça BIST100 endeksinin koşullu varyansı 1.96 artmaktadır. Model içinde  $a$  parametresi sisteme gelen şokların BIST100 getirisinin oynaklığı üzerindeki sistematik etkisini göstermektedir. BIST100 endeksine gelen pozitif ve negatif şoklar endeksin oynaklığını 0.08 arttırmaktadır.  $\beta$  parametresi ise BIST100 getirisinin  $t$  dönemdeki koşullu varyansı üzerinde  $t - 1$  dönemdeki koşullu varyansının etkisini göstermektedir. Bir dönem önceki şok cari dönem getiri oynaklığını 0.80 arttırmaktadır. BIST100 endeksi üzerine gelen şokların kalıcı olup olmadığı  $a + \beta$  parametrelerinin değerine bağlıdır. GARCH modeli için bu toplam 0.89 olarak elde edilmiştir. Bu bağlamda  $a + \beta$  parametresi birden küçük olduğu için BIST100 endeksi üzerine gelen şokların kalıcı olmadığı söylenebilir.

İkinci sütunda Temel Asimetrik ARCH (SAARCH) model sonuçları görülmektedir. Modele göre günlük toplam vaka sayılarındaki artış BIST100 endeksinin ortalama getirisini 0.004 arttırırken, oynaklığını ise 1.98 arttırmaktadır. Modelde ARCH etkisi anlamsız elde edilirken, GARCH etkisi anlamlıdır ve geçmiş dönem şokları 0.65 oranında mevcut BIST100 getirisinin varyansını arttırmaktadır.  $\gamma_{SAGARCH}$  parametresi kaldıraç ya da asimetri etkisini göstermektedir. Buna göre kaldıraç ya da asimetri parametresi -0.0081 olarak hesaplanmıştır ve anlamlıdır. Dolayısıyla BIST100 endeks getirisine gelen negatif şoklar oynaklığı arttırmaktadır ve pozitif şoklara göre oynaklık üzerinde daha yüksek bir etkiye sahiptirler. Model kapsamında  $a + \beta$  parametresi birden küçük (0.6920) olduğu için BIST100 endeksi üzerine gelen şokların kalıcı olmadığı söylenebilir.

**Tablo 3. Vaka Sayılarının BIST100 Endeks Getirisi ve Oynaklığı Üzerine Etkisi**

<i>Bağımlı Değişken</i> (BIST100 <sub>t</sub> )	(1) <i>GARCH (1,1)</i>	(2) <i>SAARCH(1,1)</i>	(3) <i>EGARCH(1,1)</i>
<i>Ortalama Denklemi</i>			
<i>vakasayı<sub>t</sub></i>	-0.0083 (0.0077)	0.0043** (0.0107)	-0.0082 (0.0087)
Sabit Terim	0.0030 (0.0009)*	0.0025 (0.0011)*	0.0027 (0.0009)*
<i>Varyans Denklemi</i>			
<i>vakasayı<sub>t</sub></i>	1.9655* (0.4500)	1.9845* (0.5124)	1.8660** (0.9083)
Sabit Terim	-10.95478* (0.8533)	-9.6820* (0.8711)	-9.5048* (2.2933)
<i>ARCH Denklemi</i>			
<i>a</i>	0.0890 (0.0711)	0.0389 (0.0796)	-0.3764 (0.2757)
<i>β</i>	0.8065* (0.1054)	0.6531* (0.1284)	-0.4167 (0.3114)
<i>a + β</i>	0.8955	0.6920	-0.7931
<i>γ<sub>SAGARCH</sub></i>	-	-0.0081* (0.0023)	-
<i>γ<sub>EGARCH</sub></i>	-	-	-0.1331 (0.2926)
<i>T dist of</i>	3.8440	2.9842	2.8494
<i>Log Likelihood</i>	396.77	397.08	394.01
<i>Akaike Bilgi Kriteri</i>	-5.7046	-5.5962	-5.6498
<i>Schwartz Kriteri</i>	-5.5768	-5.5016	-5.5006
<i>Hannan-Quinn Kriteri</i>	-5.6527	-5.5710	-5.5892
<i>ARCH LM Testi</i>	1.6772 (0.1975)	1.7063 (0.2051)	0.0468 (0.8291)
<i>Q(12)</i>	9.8878 (0.626)	10.386 (0.642)	11.330 (0.501)
<i>Q<sup>2</sup>(12)</i>	15.961 (0.193)	16.873 (0.284)	19.708 (0.103)

**Not:** Tabloda \*%1, \*\*%5, \*\*\*%10 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir. Parantez içindeki değerler standart hataları göstermektedir. ARCH LM testi değişen varyansı 1 gecikme için sınayan testtir. Q ve Q<sup>2</sup> Ljung-Box istatistikleridir ve 12 gecikmede otokorelasyonu test etmektedir. Her iki testin altındaki parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Üçüncü sütunda ise EGARCH modeli sonuçları görülmektedir. Model sonuçlarına günlük vaka sayısının artması BIST100 endeksinin ortalama getirisinin azalmasına neden olurken, oynaklığını 1.86 arttırmaktadır. Modelde ARCH etkisi anlamlı iken GARCH etkisi anlamsızdır. ARCH etkisine göre BIST100 üzerine gelen şoklar endeks getirisinin oynaklığını 0.37 azaltmaktadır.  $\gamma_{EGARCH}$  parametresi de EGARCH modelindeki asimetri katsayısıdır ve model kapsamında bu katsayının negatif elde edilmesi kaldıraç etkisinin olduğunu göstermektedir. Modelde parametre -0.1331 olarak hesaplanmıştır, fakat anlamsızdır. Dolayısıyla EGARCH modelinde kaldıraç etkisine dair bulguya ulaşılamamıştır. EGARCH modelinde de  $a + \beta$  parametresi birden küçük (-0.7931) hesaplandığından BIST100 endeksi üzerine gelen şoklar kalıcı etki yaratmamaktadır.

Oynaklık modellemesi yapıldıktan sonra değişen varyans ve otokorelasyon sorunun giderilip giderilmediği kontrol edilmelidir. Bu bağlamda değişen varyans için ARCH LM testi ve otokorelasyon için ise Ljung-Box istatistikleri kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre tüm modellerde değişen varyans ve otokorelasyon sorunları giderilmiştir.

COVID-19 salgınının BIST-100 endeksinin ortalama getirisi ve varyansı üzerindeki etkisini analiz etmek için en uygun modelin hangisi olduğuna modellerin kayıp fonksiyonları karşılaştırılarak karar verilmiştir. Bu bağlamda, GARCH modellerinin performanslarına ilişkin MSE ve MSA değerleri tablo 4'te gösterilmiştir. COVID-19 ve BIST100 arasındaki ilişkiyi analiz etmede, MSE değerlerine göre EGARCH modeli ve MAE değerlerine göre ise GARCH modeli yüksek performansa sahip modellerdir.

**Tablo 4. Model Performanslarına İlişkin MSE ve MAE değerleri**

Modeller	Mean Squared Error (MSE)	Mean Absolute Error (MAE)
<i>GARCH</i>	0.0002460	<b>0.0105416</b>
<i>SAARCH</i>	0.0003802	0.0119974
<i>EGARCH</i>	<b>0.0002458</b>	0.0105585

Sonuç olarak kullanılan tüm modeller çerçevesinde COVID-19 değişkeni BIST100 endeksi üzerinde oynaklığı artırmakta ancak şoklar kalıcı etki yaratmamaktadır. Türkiye örneğini dikkate alan literatür dikkate alındığında literatürden farklı olarak çalışmada COVID-19'un BIST100 endeksinin hem ortalama getirisi hem de oynaklığı üzerindeki etkisi ayrıştırılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın yöntem açısından literatüre bir katkı niteliği taşıdığı ifade edilebilir.

## SONUÇ

COVID-19 küresel salgını yalnızca bir hastalık olarak tüm dünyaya yayılmamış aynı zamanda bir ekonomik krizi beraberinde getirmiş ve kısa sürede tüm ülke ekonomilerine yayılmıştır. Böylece küresel bir ekonomik kriz yaşanmaya başlanmıştır. Tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de hem reel sektör hem de finansal sektör küresel salgından etkilenmiştir. Bu bağlamda ülkemizde yaşanan mevcut ekonomik ve politik istikrarsızlıkların yanı sıra COVID-19 salgını da reel ve finansal anlamda yatırım kararlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Özellikle Borsa İstanbul'un oynaklığı hem salgının yarattığı belirsizlik ortamı hem de salgının yayılımını azaltmak için uygulanan tedbirler sonucu yükselmiştir. Bu bağlamda çalışma kapsamında 12 Mart 2020-01 Ekim 2020 tarihleri arasında COVID-19'un BIST100 endeks oynaklığı üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Analizde salgının etkisinin kontrolü için günlük toplam vaka sayıları kullanılmıştır. Analiz hem simetrik (GARCH) hem de asimetrik (SAARCH ve EGARCH) koşullu varyans modelleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre simetrik ve asimetrik oynaklık modellerinde günlük toplam vaka sayılarının BIST100 endeksinin oynaklığı üzerindeki etkisi yüksek dereceden pozitif ve anlamlı elde edilmiştir. Bu bağlamda finansal piyasaların oynaklıkları analiz edilirken COVID-19 salgını da oynaklığı etkileyen bir faktör olarak dikkate alınmalıdır.

Sağlık krizi olarak başlayan COVID-19 krizi kısa sürede küresel çapta etki gösteren bir ekonomik ve finansal krize dönüşmüştür. Dolayısıyla COVID-19'un hisse senedi piyasalarının getiri ve oynaklığı üzerindeki literatürde ciddi bir genişleme yaşanmıştır. COVID-19'un hisse senedi piyasası üzerine gelişen literatür, farklı salgın göstergeleri ile ülke ve ülke gruplarının ve farklı sektörlerin hisse senedi getirilerinin hareketine odaklanmıştır. Bu bağlamda, çalışmada elde edilen bulgu COVID-19 krizinin BIST100 endeksinin hem ortalama getirisini hem de oynaklığını etkilediği yönündedir. Çalışma bu kapsamda Zhang ve ark. (2020), Onali (2020), Verma & Sinha (2020), Zarembo ve ark. (2020) ile paraleldir. Ulusal literatürde ise genellikle COVID-19 krizinin etkisi sektörel düzeyde ele alınmıştır (örneğin, Kılıç (2020), Orhan & Tırman (2020), Kandil Göçer ve ark. (2020)). Fakat bu çalışmalarda

COVID-19 krizi bir süreç olarak ele alınmıştır. Çalışma COVID-19 krizinin Türkiye hisse senedi piyasası üzerinde doğrudan etkisini analiz ettiği için ulusal literatürden farklılaşmaktadır.

Finansal piyasalarda yatırımcıların amaçları minimum risk ile maksimum getiri sağlamaktır. Ülkelerin içinde bulunduğu ekonomik ve politik koşullar bu alanda yatırım yapacak yatırımcıların kararlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle artan belirsizlik ve risk ortamı yatırımcıların rasyonel ve dolayısıyla doğru karar almalarında olumsuz yönde etkide bulunmaktadır. Özellikle Türkiye örneği dikkate alındığında ülkenin içinde bulunduğu ekonomik ve politik istikrarsızlıkların yanı sıra COVID 19 küresel salgını da yatırım kararları üzerinde olumsuz etki yaratma potansiyeline sahip faktörler olarak düşünülebilir. Ayrıca bu durum ekonomide etkin kaynak dağılımını bozucu etki de yaratmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular da bu düşünceleri destekler niteliktedir. Bu çerçevede salgının gerek reel sektör gerekse finansal sektör üzerindeki etkilerinin azaltılabilmesi salgına yönelik olarak alınacak sağlık tedbirlerinin yanı sıra ekonomik tedbirler ile risk ve belirsizliği azaltıcı yönde alınacak kararlarla mümkün olacaktır. Kurumsal yönden gelişmekte olan ülkelere göre daha güçlü olan gelişmiş ülkeler potansiyel olarak da daha risk ve belirsizliğin daha düşük olduğu bir ekonomik yapıya sahiptirler. Dolayısıyla risk ve belirsizliğin azaltılması, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere oranla daha da büyük önem arz etmektedir. Bu çerçevede gerek para gerekse maliye politikalarında risk ve belirsizliği azaltarak başarıya ulaşmak için önemli olan şeffaflığın artırılması günümüzde sağlık politikaları açısından da büyük önem arz eder hale gelmiştir.

## KAYNAKÇA

- Al-Awadhi, A. M., Al-Saifi, K., Al-Awadhi, A., & Alhamadi, 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. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214635020300800>.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., Kost, K. J., Sammon, M. C., & Viratyosin, T. (2020). The unprecedented stock market impact of COVID-19. *NBER Working Papers*, No: 269456. Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w26945>.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307–327. Retrieved from <https://public.econ.duke.edu>.
- Bora, D., & Basistha, D. (2020). *The outbreak of COVID-19 pandemic and its impact on stock market volatility: Evidence from a worst-affected economy*. <http://dx.doi.org/10.21203/rs.3.rs-57471/v1>.
- Campbell, J., Lo, A., & MacKinlay, A. (1997). *The econometrics of financial markets*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Chaudhary, T. (1996). Stock market volatility and the crash of 1987: Evidence from six emerging markets. *Journal of International Money and Finance*, 15(5), 969–981. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560696000368>.
- Chaudhary, R., Bakhshi, P., & Gupta, H. (2020). Volatility in international stock market an empirical study during COVID-19. *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 1–17. <https://doi.org/10.3390/jrfm13090208>.
- Cheong, C. W. (2009). Modeling and Forecasting Crude Oil Markets Using ARCH-Type Model. *Energy Policy*, 37, 2346-2355. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421509001244>.
- Chou, R.Y. (1988). Volatility persistence and stock valuations: Some empirical evidence using GARCH. *Journal of Applied Econometrics*, 3(4), 279-294. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2096644>.
- Chou, R. Y., Engle, R. F., & Kane, A. (1989). Estimating risk aversion with a time varying price of volatility. *Discussion Paper* 89–16, Department of Economics, University of California, San Diego.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation. *Econometrica*, 50, 987–1008. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1912773>.
- Engle, R. F. (1990). Stock volatility an the crash of '87: Discussion. *The Review of Financial Studies*, 3(1), 103–106. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2961959>.
- Engle, R. F., & Bollerslev, T. (1986). Modelling the persistence of conditional variances. *Econometric Reviews*, 5(1), 1–50. Retrieved from <http://public.econ.duke.edu>.

- Fama, E. F. (1965). The Behaviour of stock market prices. *Journal of Business*, 38, 34–105. Retrieved from [https://www.jstor.org/stable/2350752?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2350752?seq=1#metadata_info_tab_contents).
- Haroon, O., & Rizvi, R. (2020). COVID-19: Media coverage and financial markets behavior - A sectoral inquiry. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 1–5. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214635020301386>.
- He, P., Sun, Y., Zhang, Y., & 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. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/1540496X.2020.1785865>.
- Kandil-Göçer İ. E., Eren, B. S., & Karaca, S. S. (2020). COVID-19 (Koronavirüs)'un Borsa İstanbul sektör endeks getirileri üzerindeki etkisi: Bir olay çalışması. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 14(41), 14–41. Erişim adresi: <http://dergipark.org.tr/tr/pub/jss>.
- Keleş, E. (2020). Covid-19 ve BIST-30 endeksi üzerine kısa dönemli etkileri. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 42(1), 91–105. <https://doi.org/10.14780.muibd.763962>.
- Khan, K., Zhao, H., Zhang, H., Yang, H., Shah, M. H., & Jahanger, A. (2020). The Impact of COVID-19 pandemic on stock markets: An empirical analysis of world major stock indices. *Journal of Asian Finance*, 7(7), 463–474. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no7.463>.
- Khanthavit, A. (2020). World and national stock market reactions to COVID-19. *ABAC Journal*, 40(2), 1–20. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/342551816>.
- Kılıç, Y. (2020). Borsa İstanbul'da COVID-19 (Koronavirüs) Etkisi. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 5, 66–77. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/joeep/issue/53777/734904>.
- Kumari, S., & Sahu, P. (2018). Modelling stock return volatility in India. *Munich Personal RePEc Archive*, No: 86676. Retrieved from <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/86674>.
- Lee T. H. (2015). *Loss Functions in Time Series Forecasting*. Retrieved from <http://www.faculty.ucr.edu/~taelee/paper/lossfunctions.pdf>.
- Liu, H., Mazoor, A., Wang, C. Y., Zhang, L., & Mazoor, Z. (2020). The COVID-19 outbreak and affected countries stock markets response. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, (17), 2–19. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/8/2800>.
- Lütkepohl, H., & Krätzig, M. (Ed.). (2004). *Applied time series econometrics*. New York: Cambridge University Press.
- Mazur, M., Dang, M., & Vega, M. (2020). COVID-19 and the March 2020 stock market crash. Evidence from S&P1500. *Financial Research Letters*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612320306668>.
- Nelson, D. B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica*, 59(2), 347–370. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2938260>.
- Onali, E. (2020). Covid-19 and stock market volatility. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3571453>.
- Orhan, Z. H., & 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. <https://doi.org/10.2139/isarder.2020.978>.
- Schwert, G. W. (1990). Stock volatility and the crash of '87. *Review of Financial Studies*, 3, 77–102. Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w2954>.
- Shen, D., & Zhang, W. (2020). Stay-at-home stocks versus go-outside stocks: The impacts of COVID-19 on the Chinese stock market. *Asia-Pacific Financial Markets*, 1–14. <https://doi.org/10.20491/s10690-020-09322-4>.
- Şenol, Z., & Zeren, F. (2020). Coronavirus (Covid-19) and stock markets: The effects of the pandemic on the global economy. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 1–16. Erişim adresi: <http://www.dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/54055/721871>.
- Ural, M., & Adakale, T. (2009). Beklenen kayıp yöntemi ile riske maruz değer analizi. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 17, 23–39. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/372656>.
- Yousef, I. (2020). Spillover of COVID-19: Impact on stock market volatility. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(6), 18069–18081. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/341134119>.

Atıcı-Ustalar, S., & Şanlısoy, S. (2021). Covid-19 Küresel Salgınının hisse senedi piyasası oynaklığı üzerindeki etkisi: BIST100 uygulaması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(4), 1143-1158.

- Verma, D., & Sinha, P. K. (2020). Has COVID 19 infected Indian stock market volatility? Evidence from NSE. *AAYAM: AKGIM Journal of Management*, 10(1), 25–35. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2438621854>.
- Zaremba, A., Kizsy, R., Aharon, D. Y., & Demir, E. (2020). Infected Markets: Novel Coronavirus, government interventions, and stock return volatility around the globe. *Finance Research Letters*, 35, 1–7. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612320306310>.
- Zeren, F., & Hızarcı, A. E. (2020). The Impact of Covid-19 coronavirus on stock markets: Evidence from selected countries. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 3(1), 78–84. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1024340>.
- Zhang, D., Hu, M., & Ji, Q. (2020). Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Finance Research Letters*, 36, 1–6. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1544612320304050>.

**Etik Beyanı** : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

**Yazar Katkıları** : 1. yazar Arş. Gör. Sinem ATICI USTALAR, çalışmanın tüm bölümlerinde literatür, veri toplama ve analiz aşamalarında katkı sağlamıştır. 2. yazar Doç. Dr. Selim ŞANLISOY, çalışmanın TMS 38 maddi olmayan duran varlıklar standardı kapsamında literatür ve kontrol aşamalarında katkı sağlamıştır. 1 yazarın katkı oranı:%50, 2. yazarın katkı oranı: %50'dir.

**Çıkar Beyanı** : Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Ethics Statement** : The authors declare that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In case of detection of a contrary situation, ÖHÜİBF Journal has no responsibility and all responsibility belongs to the authors of the study.

**Author Contributions** : The 1st author, Sinem ATICI USTALAR, contributed to the literature, data collection and analysis stages in all parts of the study. The 2nd author, Selim ŞANLISOY, contributed to the literature and control stages of the study within the scope of TAS 38 intangible assets standard. Contribution rate of 1 author: 50%, 2nd author's contribution rate: 50%.

**Conflict of Interest** : There is no conflict of interest between the authors.

---