**COVID-19 SALGINININ FİNANSAL PİYASALARIN OYNAKLIĞI ÜZERİNDEKİ BULAŞICILIK ETKİLERİ: ABD İÇİN AMPİRİK BİR ANALİZ**

**Özet**

2020 yılının başlarında Çin’in Wuhan kentinden yayılan yeni tip koronavirüs SARS-CoV-2'nin neden olduğu bulaşıcı bir hastalık olan COVID-19, Dünya’daki endişe verici yayılımından dolayı 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından resmen küresel pandemi olarak ilan edilmiştir. 19 Temmuz 2021 tarihi itibariyle, bildirilen resmi vaka sayısı 175 milyonu aşmış ve dünya genelinde 4 milyondan fazla insan hayatını kaybetmiştir. COVID-19 salgınının ekonomiler ve finansal piyasalar üzerinde önemli yansımaları olmuştur. Sadece küresel ekonomiyi ve finansal piyasaları ciddi bir şekilde etkilemekle kalmamış, aynı zamanda bir dizi benzeri görülmemiş hükümet müdahalelerini de tetiklemiştir. Kısa vadede, birçok ülke katı karantina kısıtlamaları uyguladığından, ülkelerin ekonomik faaliyetlerini önemli ölçüde sınırlandırmıştır. Uzun vadeli sonuçlarına bakıldığında ekonomilerde kitlesel işsizliğe yol açtığı görülmüştür. Bu çalışma, COVID-19 salgınının finansal piyasaların oynaklığı üzerindeki tepkisini analiz etmeyi amaçlamaktadır. ABD’nin en büyük borsa endeksi olan ve küresel yatırımcılar tarafından yakından takip edilen S&P 500 endeksi, dünya çapındaki en büyük borsa endekslerinden biridir. Bu amaçla S&P 500 endeksi hisse senedi getirilerinin oynaklığı 21 Ocak 2020 ile 30 Haziran 2021 dönemleri arası günlük veriler kullanılarak GARCH-X modeli ile analiz edilmiştir. GARCH-X modeli COVID-19 faktörünü koşullu ortalama ve koşullu varyans denklemlerine bir dışsal değişken olarak ilave edilmesine izin vermektedir. Ampirik bulgular, ABD’de günlük olarak bildirilen COVID-19 vaka ve vefat sayılarının kısa dönemde hisse senedi getirileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip değildir. Ancak, bulgular COVID-19 salgınının hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Genel olarak, sonuçlar COVID-19 salgınının bulaşıcılık etkisi ile finansal piyasaların oynaklığı üzerinde ciddi bir etkisi olabileceğine işaret etmektedir.

***Anahtar Kelimeler****: COVID-19, Finansal Piyasalar, Oynaklık, GARCH-X Model*

***JEL Sınıflandırması****: C22, G10, C51, C58*

**THE CONTAGION EFFECTS OF THE COVID-19 OUTBREAK ON THE VOLATILITY OF THE FINANCIAL MARKETS: AN EMPIRICAL ANALYSIS FOR THE USA**

**Abstract**

COVID-19, an infectious disease caused by the new type of coronavirus SARS-CoV-2, which spread from Wuhan, China in early 2020, was officially declared a global pandemic by the World Health Organization on March 11, 2020, due to its alarming spread. . As of 19 July 2021, the number of official cases reported exceeded 175 million and more than 4 million people died worldwide. The COVID-19 pandemic has had significant repercussions on economies and financial markets. Not only has it severely impacted the global economy and financial markets, it has also triggered a series of unprecedented government interventions. In the short term, it has significantly limited countries' economic activities as many countries have imposed strict lockdown restrictions. Looking at its long-term results, it has been seen that it causes mass unemployment in economies. This study aims to analyze the response of the COVID-19 outbreak on the volatility of financial markets. The S&P 500 index, the largest stock market index in the USA and closely followed by global investors, is one of the largest stock market indices worldwide. For this purpose, the volatility of the stock returns of the S&P 500 index, which is closely followed in the global financial markets, was analyzed with the GARCH-X model using daily data between 21 January 2020 and 30 June 2021. The GARCH-X model allows us to include COVID-19 factor as an exogenous variable in the conditional mean and conditional variance equations. The findings indicate that daily reported COVID-19 cases in the USA have statistically insignificant effect on stock returns in short-term. However, the findings also indicate that COVID-19 outbreak has a positive and statistically significant impact on the volatility of these stock returns. Overall, the results indicate that COVID-19 outbreak can a serious impact on stock returns volatility.

***Keywords:*** *COVID-19, Financial Markets, Volatility, GARCH-X Model*

***JEL Classification****: C22, G10, C51, C58*

1. **Giriş**

Aralık 2019 sonlarında, Çin’in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde bir deniz ürünleri pazarında, sebebi bilinmeyen çok sayıda pnömani (zatürre) hastasının olduğu Çin yetkilileri tarafından Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’ne bildirilmiştir (WHO, 2020a). DSÖ, ilk olarak 12 Ocak 2020’de bu şikayetlerin yeni tip bir koronavirüs hastalığı (COVID-19) olduğunu açıklamıştır (WHO, 2020b). COVID-19 hastalığı Dünya’daki endişe verici yayılımından dolayı 11 Mart 2020 tarihinde DSÖ tarafından resmen küresel pandemi olarak ilan edilmiştir (WHO, 2020c). 2021 yılının sonlarına doğru salgından 200’den fazla ülke etkilenmiş ve ABD en çok doğrulanmış vaka sayısı ve ölüm sayısına sahip ülke olmuştur (Worldometer, 2021).

COVID-19 salgınının ekonomiler ve finansal piyasalar üzerinde önemli yansımaları olmuştur. Sadece küresel ekonomiyi ve finansal piyasaları ciddi bir şekilde etkilemekle kalmamış, aynı zamanda bir dizi benzeri görülmemiş hükümet müdahalelerini de tetiklemiştir. Kısa vadede, birçok ülke katı karantina kısıtlamaları uyguladığından, ülkelerin ekonomik faaliyetlerini önemli ölçüde sınırlandırmıştır. Uzun vadeli sonuçlarına bakıldığında ekonomilerde kitlesel işsizliğe yol açtığı görülmüştür. Özellikle turizm ve havacılık gibi bazı sektörlerin, sağlık ve gıda gibi sektörlere göre salgından ciddi bir şekilde etkilenmiştir (OECD, 2020).

ABD’nin en büyük borsa endeksi olan ve küresel yatırımcılar tarafından yakından takip edilen S&P 500 endeksi, dünya çapındaki en büyük borsa endekslerinden biridir. Bu çalışmanın amacı 21 Ocak 2020 ile 30 Haziran 2021 tarihleri arası günlük veriler kullanılarak COVID-19 salgınının S&P 500 hisse senedi endeksi getirilerinin oynaklığı üzerindeki etkisini GARCH-X modeli ile incelemektir. Çalışma uzun bir zaman periyodunu kapsaması ve kullanılan çok değişkenli GARCH-X modelin hem koşullu ortalama hem de koşullu varyans denklemlerinde COVID-19 gibi dışsal değişkenler eklenmesine izin vermesi nedeni ile literatüre katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Ampirik bulgular, COVID-19 gibi bulaşıcı hastalıkların borsa getirilerini ve oynaklıklarını ciddi bir şekilde etkileyebileceğine dair kanıtlar sunmaktadır. Bulgular, piyasa yatırımcıları, portföy yöneticileri, piyasa düzenleyici kurumlar ve politika yapıcılar gibi belirli paydaşlar için önemli bilgiler içerebilir.

Çalışmanın geri kalan kısmında, ikinci bölümünde COVID-19 salgınının finansal piyasalar üzerindeki etkilerini inceleyen literatür çalışmaları özetlenmiştir. Üçüncü bölümde analizde kullanılacak veri seti tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde metodolojiye yer verilmiştir. Beşinci bölümde ampirik bulgular tartışılmış ve altıncı bölümde sonuçlar değerlendirilmiştir.

1. **Literatür Özeti**

Bu çalışmada, literatür araştırması yapılırken COVID-19 salgının finansal piyasalar üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalara yer verilmiştir. Salgının başlarında finansal piyasalar üzerine sınırlı sayıda çalışma yapıldığı, ancak pandeminin ilerleyen zamanlarında daha fazla sayıda çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek koranavirüs vakalarına sahip ülkelerin finansal piyasaları ele alınmıştır. Ele alınan ülkelerde salgının hisse senedi piyasaları üzerinde riskleri önemli ölçüde arttırdığını ve reel ekonomiler üzerinde olumsuz etkileri olduğunu göstermektedir. Bir sonraki paragrafta COVID-19 pandemisinin başlarında salgının finansal piyasalar üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar özetlenmiştir.

Ashraf (2020) çalışmasında, 22 Ocak 2020 ile 17 Nisan 2020 tarihleri arası 64 ülkede COVID-19 salgınının hisse senedi getirileri ile ilişkisini incelemiştir. Bulgular, günlük bildirilen vaka sayısı ile hisse senedi getirileri arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu, diğer bir ifadeyle vaka sayısı arttıkça hisse senedi getirilerinin azaldığını tespit etmiştir. Apergis ve Apergis (2020), 22 Ocak 2020 ile 30 Nisan 2020 dönemi için COVID-19 pandemisinin Çin borsası getirilerinin oynaklığı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, COVID-19 salgının hisse senedi getirileri üzerinde önemli bir negatif etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca, COVID-19 salgınının borsa getirilerinin oynaklığı üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Baek vd. (2020), 2 Ocak 2020 ile 30 Nisan 2020 dönemi boyunca COVID-19 salgınının ABD borsası oynaklığı üzerindeki etkilerini sektörler itibariyle analiz etmişlerdir. Bulgular, oynaklığın belirli ekonomik göstergelerden etkilendiğini ve COVID-19 haberlerine duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak salgın ile ilgili olumsuz haberlerin tüm sektörlerde getirilerin oynaklığı üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Zhang vd. (2020), 27 Mart 2020 tarihine kadar en yüksek koronavirüs vakalarına sahip ilk 10 ülke için, her bir ülkeye özgü riskleri ve sistematik riskleri minimum kapsamlı ağaç analizi ile incelemişlerdir. Bulgular, incelenen ekonomilerde borsa risklerinin önemli ölçüde arttığını saptamışlardır. Ayrıca COVID-19 salgınının belirsizliği ve reel ekonomiler üzerindeki olumsuz etkisinin finansal piyasalardaki oynaklığı arttırdığını göstermişlerdir. Al-Awadhi vd. (2020), 10 Ocak 2020 ile 16 Mart 2020 dönemleri için Çin’deki COVID-19 salgınının hem Hang Seng endeksi hem de Şangay Menkul Kıymetler Borsası Bileşik endeksi getirilerini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Salisu vd. (2020), pandemi dönemi öncesi ve sonrası dönemler için petrol fiyatları ile hisse senedi getirilerinin fiyat hareketlerini incelemişlerdir. Bulgular pandemi döneminde hem petrol hem de hisse senedi piyasalarının pandemi önceki döneme göre daha büyük şok etkileri yaşayabileceğini göstermişlerdir. Ayrıca, pandemi boyunca negatif petrol ve hisse senedi getirisi elde etme olasılığının ilgili piyasalarla ilişkili belirsizlikten kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Ali vd. (2020), 1 Ocak 2020 ile 20 Mart 2020 tarihleri arası pandemiden en çok etkilenen ilk dokuz ülke için, COVID-19 salgınının finansal piyasaların oynaklığı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bulgular, COVID-19 salgından pandemiye dönüşürken finansal piyasalarda giderek daha fazla panik havası ve hızla kötüleşen bir duruma geçildiğini tespit etmişlerdir. Iyke (2020), 21 Ocak 2020 ile 5 Mayıs 2020 tarihleri arası COVID-19 salgınının ABD’deki 90 petrol ve gaz şirketi firmasının hisse senedi getirilerindeki oynaklığı incelemiştir. Bulgular, pandemi etkisinin getiri oynaklığının %27’sini açıkladığını ifade etmiştir. Sharma (2020), 1 Mart 2020 ile 25 Eylül 2020 arası 5 gelişmiş Asya ekonomisi için, COVID-19 salgınının hisse senedi endeksi getirilerindeki oynaklığın ortak olup olmadığını incelemiştir. Sonuçlar, Singapur borsasındaki oynaklığın diğer dört ekonomiye kıyasla daha belirgin olduğu belirlemiştir. Haroon ve Rizvi (2020), 1 Ocak 2020 ile 30 Nisan 2020 tarihleri arası ABD için 23 sektörel endeks kullanarak koronavirüs ile ilgili haberlerin yarattığı duyarlılık ile hisse senedi piyasalarının oynaklığı arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Bulgular, finansal piyasalarda ortaya çıkan belirsizliklerin fiyatlarda yüksek oynaklığa yol açtıklarını bulmuşlardır. Ayrıca, COVID-19 ile ilgili haber kaynaklarından gelen olumsuz haber akışlarının hisse senedi piyasalarında oynaklığa yol açtığını tespit etmişlerdir.

Bu paragrafta COVID-19 salgınının hisse senedi piyasaları üzerindeki etkilerini araştıran güncel çalışmaların bulguları özetlenmiştir. Narayan vd. (2021), G7 ülkelerinin COVID-19 pandemisine yönelik hükümet politikalarının borsa getirileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bulgular, seyahat kısıtlamalarının ve ekonomik teşvik paketlerinin G7 ülke borsaları üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Rai ve Garg (2021), COVID-19 salgınının BRIICS ekonomilerindeki hisse senedi fiyatları ve döviz kurları arasında dinamik korelasyonlar ve oynaklık yayılımı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ampirik sonuçlar, pandemi sırasında hisse senedi piyasaları arasında önemli risk transferleri olduğunu ve bunun yurtiçi hisse senedi getirilerinde düşüşe ve ardından sermaye çıkışlarına yol açarak döviz kurlarını arttırdığını göstermişlerdir. Ftiti vd. (2021), salgınla ilgili haberlerin Şangay Menkul Kıymetler borsası üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bulgular, pandemi döneminde hem borsadaki oynaklığın hem de likidite riskinin arttığını göstermişlerdir. Mazur vd. (2021), COVID-19 salgının S&P 1500 endeksi getirileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bulgular doğalgaz, gıda, sağlık ve yazılım firmalarına ait hisselerin yüksek pozitif getiri sağladığını, buna karşılık petrol, gayrimenkul, eğlence ve konaklama sektörlerine ait firmalarının getirilerinin önemli ölçüde düştüğünü tespit etmişlerdir. Baig vd. (2021), COVID-19 salgının ABD hisse senedi piyasalarının mikro yapısı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar koronavirüse bağlı doğrulanmış vaka ve ölümlerdeki artışların, piyasadaki likidite ve oynaklıkta önemli bir artışla ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Engelhardt vd. (2021), COVID-19 pandemisi boyunca yatırımcı güveninin 47 küresel hisse senedi piyasalarındaki oynaklığa etkisini incelemişlerdir. Bulgular, COVID-19 vaka sayılarına tepki olarak hisse senedi piyasalarının oynaklığının yüksek piyasa güvenine sahip ülkelerde önemli ölçüde daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Akhtaruzzaman vd. (2021), COVID-19 pandemi döneminde Çin ile G7 ülkeleri arasında finansal ve finansal olmayan firmalar aracılığıyla finansal bulaşmanın nasıl gerçekleştiğini incelemişlerdir. Sonuçlar, finansal bulaşıcılığın finansman şirketlerinde daha yüksek olduğunu ve salgın döneminde bu firmaların daha yüksek korunma maliyetlerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

1. **Veri seti**

Bu çalışmada, ABD’de 21 Ocak 2020 ile 30 Haziran 2021 dönemleri arası günlük veriler kullanılarak COVID-19 salgınının hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. ABD’de ilk COVID-19 vakası 21 Ocak 2020 tarihinde görüldüğünden dolayı, bu tarih analizler için başlangıç tarihi olarak ele alınmıştır. Çalışmada COVID-19 değişkenini temsilen günlük açıklanan vaka ve vefat sayıları kullanılmıştır. Veriler Data USA’den temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan diğer değişkenler; West Texas Intermediate (WTI) olarak tanımlanan ham petrol fiyatları $\left(OIL\right)$ ve kısa vadeli faiz oranını temsilen 1 aylık Londra bankalararası faiz oranı (LIBOR) değişkenleridir. Bu veriler Fred Economic Data’dan elde edilmiştir. Son olarak analizlerde S&P 500 endeksinin kapanış fiyatlarından elde edilen $R\_{t}=In\left(P\_{t}-P\_{t-1}\right)×100$ getiri serisi kullanılmıştır. S&P 500 endeksinin kapanış fiyatları serisi Yahoo Finance’dan temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1. Özet İstatistikler**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Değişkenler | Ortalama | SD | Minimum | Maksimum | Çarpıklık | Basıklık | Jarque-Bera  |
| Getiriler | 0.0711 | 1.8553 | -12.7652 | 8.9683 | -0.9788 | 15.0417 | 2313.155\*\*\* |
| Petrol fiyatları | 46.47 | 14.1688 | -37.63 | 74.21 | -0.1648 | 3.6560 | 6.5285\*\*\* |
| Faiz oranı | 0.3183 | 0.4227 | 0.07 | 1.6708 | 2.2877 | 6.9985 | 573.8465\*\*\* |
| COVID19C | 68186 | 66037.09 | 1 | 309014 | 1.4752 | 4.3479 | 163.5354\*\*\* |
| COVID19D | 1304 | 1057.914 | 1 | 4490 | 1.1271 | 3.7077 | 86.7624\*\*\* |

**Not:** COVID19C günlük açıklanan vaka sayısını, COVID19D günlük açıklanan vefat sayısını ve SD standart sapmayı gösterir. \*\*\*: $p\leq 0.01$.

1. **Metodoloji**

Engel (1982) tarafından geliştirilen otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modeli ilerleyen yıllarda araştırmacılar tarafından geliştirilerek, ARCH ailesi olarak adlandırılan modellerin kullanıma sunulmasına olanak sağlamıştır. Bu modellerden ilki, Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modelidir. GARCH modeli hata terimlerinin kareleri ve koşullu varyansların gecikmeli değerlerinin eklenmesi ile oluşturulan ARCH modelinin genelleştirilmiş halidir. Engle, Lilien ve Robins (1987) tarafından geliştirilen GARCH-M modeli, GARCH modeli yapısındaki koşullu ortalama denklemine koşullu varyans terimi ilave edilmiştir. Nelson (1991) tarafından geliştirilen üstel GARCH (E-GARCH) modelinde, koşullu varyans log-doğrusal formda yer almaktadır. Bu nedenle koşullu varyans denkleminde katsayılara getirilen negatif olmama kısıtlamasına gerek duyulmamaktadır. Zakoian (1994) tarafından geliştirilen eşik GARCH (T-GARCH) modeli, oynaklıkta asimetriyi dikkate alan ancak T-ARCH modelindeki koşullu varyans modelinden farklı olarak parçalı doğrusal bir fonksiyonel yapıya sahiptir. Apergis (1998) tarafından geliştirilen GARCH-X modeli ise koşullu ortalama ve varyans denklemlerine dışsal değişkenler eklenmesine izin verir.

Bu çalışmada, COVID-19 salgınının hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerindeki etkisini incelemek için standart GARCH modeline dayalı GARCH-X modeli kullanılmıştır. GARCH-X modeli iki denklemden meydana gelir. Bu denklemler sırasıyla koşullu ortalama ve koşullu varyans denklemleridir. GARCH-X modeli, standart GARCH modelindeki koşullu ortalama ve koşullu varyans denklemlerine dışsal değişkenler ilave edilmesine izin verir. Çalışmada, GARCH-X modeline COVID-19 değişkeni hem koşullu ortalama hem de varyans denkleminde yer alırken, diğer değişkenler sadece koşullu ortalama denkleminde yer almıştır. Bu yaklaşım Engle, Ng ve Rotchild (1990) ve Apergis ve Apergis (2020) çalışmalarında da GARCH-X modelinin koşullu varyans denklemine yalnızca bir dışsal değişken ilave edilmesiyle çok değişkenli GARCH modelinin özel bir durumu olarak ele alınmıştır. Bir zaman serisinin oynaklığını modelleyebilmek için öncelikle serinin hem otoregresif (AR) hem de hareketli ortalamalar (MA) terimlerini içeren otoregresif hareketli ortalama (ARMA) modelini tanımlamak gerekir. Bir getiri serisi ($R$) için ARMA (p,q) modeli Denklem (1)’deki gibi yazılabilir.

$R\_{t}=α\_{0}+\sum\_{i=1}^{p}α\_{i}R\_{t-i}+\sum\_{i=1}^{q}β\_{i}ε\_{t-i}+ε\_{t}$ (1)

Burada birinci toplam AR bileşenini ve ikinci toplam MA bileşenini ifade eder. $α\_{0}$ ve $ε\_{t}$ ise sırasıyla sabit terim ve hata terimidir. GARCH-X modelinin birinci adımında Denklem (1) ile gösterilen koşullu ortalama denklemine COVID-19 faktörünü temsil eden yeni bir değişken ilave edilmiştir. Ayrıca ham petrol fiyatları ile faiz oranları değişkenleri ilave edilerek GARCH-X modelinin koşullu ortalama denklemi Denklem (2)’deki gibi tanımlanmıştır.

$R\_{t}=α\_{0}+\sum\_{i=1}^{p}α\_{i}R\_{t-i}+\sum\_{i=1}^{q}β\_{i}ε\_{t-i}+γ\_{1}Covid19\_{t}+γ\_{2}OIL\_{t}+γ\_{3}IR\_{t}+ε\_{t}$ (2)

Denklem (2)’deki koşullu ortalama denklemi en çok benzerlik (ML) yöntemine göre tahmin edilerek AR ve MA bileşenlerinin en uygun gecikme uzunlukları belirlenir. İkinci adımda, GARCH-X modelinin koşullu varyans denklemi aşağıdaki gibi ifade edilerek Denklem (3)’de gibi ifade edilmiştir.

 $σ\_{t}^{2}=α\_{0}+α\_{1}ε\_{t-1}^{2}+β\_{1}σ\_{t-1}^{2}$ (3)

Burada $σ\_{t}^{2}$ koşullu oynaklığın ölçüsü, $ε\_{t-1}^{2}$ ise koşullu ortalama denkleminden gelen kalıntı karenin bir dönem gecikmelisini göstermektedir. Ayrıca koşullu varyans denklemine COVID-19 değişkeni dışsal bir değişken olarak eklenerek Denklem (4) aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Apergis ve Apergis, 2020:4).

 $σ\_{t}^{2}=α\_{0}+α\_{1}ε\_{t-1}^{2}+β\_{1}σ\_{t-1}^{2}+δCovid19\_{t}$ (4)

Standart GARCH (1,1) modelinde olduğu gibi GARCH-X (1,1) modelinde de $σ\_{t}^{2}$’nin pozitif olabilmesi için koşullu varyans denklemindeki tüm parametrelerin $α\_{0}>0$, $0\leq α\_{1}\leq 1$, $0\leq β\_{1}\leq 1$ ve $α\_{1}+β\_{1}<1$ kısıtlamaları sağlaması gerekmektedir. Koşullu varyans denklemindeki $α\_{1}$ parametresi hisse senedi getirilerine gelen şokların etkisini göstermektedir. Bir dönem önceki oynaklığın cari dönem oynaklığı üzerindeki etkisi ise $β\_{1}$ parametresi tarafından temsil edilmektedir (Brooks, 2014:430).

1. **Ampirik Bulgular**

Çalışmada S&P 500 endeksinin kapanış fiyatlarından elde edilen getiri serileri $\left(R\right)$ kullanılmıştır. Diğer değişkenlerin ise faiz oranları hariç doğal logaritmaları ile çalışılmıştır. Öncelikle, değişkenler arasındaki ikili korelasyon değerlerine bakılmış ve korelasyon matrisi Tablo 2’de sunulmuştur. Hisse senedi getirilerinin, petrol fiyatları ile COVID-19 değişkenleri arasındaki korelasyon pozitiftir. Bu durum hisse senedi getirilerinin petrol fiyatları ve COVID-19 vakalarında meydana gelen artışlardan pozitif yönde etkilenebileceğini göstermektedir. Ancak faiz oranları ile hisse senedi getirileri arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır. Faiz oranları yükseldikçe hisse senedi yatırımcıları daha güvenli bir liman olan ABD hazine tahvillerine yönelmektedirler. Bu durum borsa endekslerinin değer kaybetmesine ve getirilerin düşmesine yol açabilir. Günlük açıklanan COVID-19 vaka sayısı ile günlük açıklanan vefat sayıları arasında pozitif yönlü kuvvetli bir ilişki vardır.

**Tablo 2. Korelasyon Matrisi**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | R | LOIL | FO | LCOVID19C | LCOVID19D |
| R | 1.0000 | 0.0280 | -0.0602 | 0.1099 | 0.1332 |
| LOIL | 0.0280 | 1.0000 | -0.2230 | -0.0175 | -0.0886 |
| FO |  |  | 1.0000 | -0.9011 | -0.8346 |
| LCOVID19C |  |  |  | 1.0000 | 0.9552 |
| LCOVID19D |  |  |  |  | 1.0000 |

**Not:** FO faiz oranı, COVID19C günlük açıklanan vaka sayısını ve COVID19D günlük açıklanan vefat sayısını göstermektedir.

Sonrasında analizler için değişkenlerin durağan olup olmadıkları genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF, 1979) birim kök testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 3’de özetlenmiştir. ADF (1979) birim kök testi sonuçlarına göre, hisse senedi getirilerinin $\left(R\right)$ düzeyde durağan olduğu ve diğer değişkenlerin ise birinci fark durağan oldukları belirlenmiştir.

**Tablo 3. Birim Kök Testi Sonuçları**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Değişkenler | Düzey | Birinci Farklar |
| R |  -5.12 (8) [0.0000]\*\*\* | -13.69 (7) [0.0000]\*\*\* |
| LOIL | -4.22 (4) [0.1213] | -15.06 (3) [0.0000]\*\*\* |
| FO | -3.26 (9) [0.1130] |  -6.45 (8) [0.0000]\*\*\* |
| LCOVID19C | -4.53 (6) [0.1469] |  -3.69 (5) [0.0045]\*\*\* |
| LCOVID19D | -4.47 (10) [0.1435] |  -2.88 (9) [0.0085]\*\*\* |

**Not:** \*\*\*: $p\leq 0.01$. Sıfır hipotezinin reddedilmesi serinin durağan olduğunu işaret eder. Parantez ve köşeli parantez içerisindeki değerler sırasıyla Akaike bilgi kriteri (AIC) tarafından seçilen ADF test denklemine ait en uygun gecikme uzunluğu ve olasılık değerlerini gösterir.

Üçüncü aşamada, hisse senedi getirileri için en uygun ARMA (p,q) modeli tahmin edilmiş ve sonuçlar Tablo 4’de gösterilmiştir. Tahmin sonuçlarına göre Akaike bilgi kriteri tarafından seçilen en uygun model ARMA (3,2) modelidir. Bu modelin kalıntılarında ARCH (1) etkisi tespit edilmiştir.

**Tablo 4. ARMA Model Tahmin Sonuçları**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bağımlı Değişken: R | Model 1 | Model 2 |
| Sabit terim | 0.1015 (0.3121) | 0.1065 (0.2767) |
| DLOIL | 0.2173 (0.3930) | 0.2280 (0.3827) |
| DFO |  9.3288 (0.0000)\*\*\* | 8.4150 (0.0000) |
| DLCOVIDC |  -0.0244 (0.0490)\*\* | - |
| DLCOVIDD | - |  -0.0237 (0.0898)\* |
| AR(1) |  -1.5521 (0.0000)\*\*\* |  -1.5784 (0.0000)\*\*\* |
| AR(2) |  -0.5791 (0.0000)\*\*\* |  -0.6212 (0.0000)\*\*\* |
| AR(3) |  0.1429 (0.0060)\*\*\* |  0.1211 (0.0278)\*\* |
| MA(1) |  1.4205 (0.0000)\*\*\* |  1.4337 (0.0000)\*\*\* |
| MA(2) |  0.5316 (0.0000)\*\*\* |  0.5434 (0.0000)\*\*\* |
| Diagnostik Testler |  |  |
| ARCH LM (1) test |  62.7256 (0.0000)\*\*\* |  63.7255 (0.0000)\*\*\* |

**Not:** \*\*\*: $p\leq 0.01$, \*\*:$ p\leq 0.05$

Dördüncü aşamada, COVID-19 faktörünün hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerinde etkisi olup olmadığını incelemek amacıyla çok değişkenli GARCH-X modeli tahmin edilmiş ve sonuçlar Tablo 5’de özetlenmiştir. Bulguları yorumlamadan önce GARCH-X modelinin diagnostik testlerinin değerlendirilmesi gereklidir. Öncelikle tahmin edilen modelin kalıntılarında ARCH etkisinin olup olmadığını ARCH-LM testi ile incelenmiş ve 12 gecikmeye kadar ARCH etkisinin olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilememiştir. Böylelikle hisse senedi getirilerinde var olan güçlü koşullu değişen varyans etkisi GARCH-X (1,1) modeli tahmini ile ortadan kaldırılmıştır. Daha sonra tahmin edilen modelin standartlaştırılmış artıklarına Ljung-Box Q testi farklı gecikmeler için hesaplanmış ve otokorelasyon olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilememiştir. Bu nedenle tahmin edilen modelde otokorelasyon sorunu tespit edilmemiştir. Son olarak, tahmin edilen modelin kalıntılarının normal dağılıma sahip olup olmadığı Jarque-Bera (JB) testi ile incelenmiş ve kalıntıların normal dağılıma sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 5. GARCH-X Model Tahmin Sonuçları**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bağımlı Değişken: R | Model 1 | Model 2 |
| Koşullu Ortalama Denklemi |  |  |
| Sabit terim |  0.1691 (0.0000)\*\*\* | 0.1703(0.0000)\*\*\* |
| DLOIL | 0.5222 (0.3513) |  0.6289 (0.3329) |
| DFO |  -5.0982 (0.1993) |  -3.7560 (0.3414) |
| DLCOVID19C |  -0.0112 (0.0000)\*\*\* |  - |
| DLCOVID19D | - |  -0.1235 (0.0351) |
| AR(1) |  0.7359 (0.0000)\*\*\* |  0.3449 (0.0039)\*\*\* |
| AR(2) |  -0.6668 (0.0000)\*\*\* |  -0.7179 (0.0000)\*\*\* |
| AR(3) | -0.1098 (0.0593)\* | -0.1478 (0.0072)\*\*\* |
| MA(1) |  -0.8955 (0.0000)\*\*\* | -0.4976 (0.0000)\*\*\* |
| MA(2) |  0.8490 (0.0000)\*\*\* |  0.8096 (0.0000)\*\*\* |
| Koşullu Varyans Denklemi |  |  |
| Sabit terim |  0.0731 (0.0446)\*\* |  0.0752 (0.2626) |
|  |  0.3303 (0.0003)\*\*\* |  0.2917 (0.0008)\*\*\* |
|  |  0.6815 (0.0000)\*\*\* |  0.7186 (0.0000)\*\*\* |
| DLCOVID19C |  0.0014 (0.0065)\*\*\* |  - |
| DLCOVID19D | - |  0.0087 (0070) |
| Diagnostik Testler |  |  |
| ARCH LM (1) test |  0.0051 (0.9427)  |  0.0014 (0.9692) |
| Ljung-Box Q istatistikleri |  |  |
| Q (10) |  31.02 (0.1220) |  31.13 (0.1231) |
| Q (20) |  33.20 (0.3600) |  33.20 (0.36) |
| Jarque-Bera testi |  172.2650 (0.0000)\*\*\* |  202.5599 (0.0000)\*\*\* |
| Gözlem sayısı |  370 |  370 |

**Not:** Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir. \*\*\*: $p\leq 0.01$, \*\*:$ p\leq 0.05$, \*$ p\leq 0.10$

GARCH-X (1,1) modeli tahmin sonuçlarına göre, koşullu varyans denklemindeki tahmin edilen tüm katsayılar istatistiksel olarak anlamlıdır. Bulgular COVID-19 faktörünün ABD’deki hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu işaret etmektedir. Bu durum, COVID-19 günlük açıklanan vaka ve vefat sayılarının hisse senedi getirilerinin oynaklığını artırdığını göstermektedir. Ortalama denkleminde, COVID-19 ve faiz oranı değişkenleri kısa dönemde istatistiksel olarak anlamlıdır. Kısa dönemde COVID-19 vaka sayısı artışının hisse senedi getirilerini azalttığını, faiz oranı yükselişinin ise getirileri azaltacağına işaret etmektedir. Ancak kısa dönemde petrol fiyatlarının hisse senedi getirileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir. Son olarak, GARCH-X (1,1) modelinden elde edilen koşullu varyans serisi oluşturulmuş ve Grafik 1’de gösterilmiştir.

**Grafik 1. Getirilerin Koşullu Varyansı**



Grafik (1)’den görülebileceği üzere, 17 Mart 2020 tarihinde hisse senedi getirilerinde oynaklığın yoğun olarak yaşandığı görülmektedir. Bu tarihe denk gelen haftada S&P 500 endeksinde rekor seviyeler test edilmiş ve ABD’nin 10 yıllık hazine tahvil getirileri de %1.67 seviyesine ulaşmıştır (Bloomberg, 2020). Ayrıca, 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel ölçekte pandemi ilan edilmesi finansal piyasalarda belirsizliği arttırmıştır. Bu durum finansal bulaşıcılık etkisi ile 09 Mart ile 20 Mart 2020 tarihleri arasında küresel hisse senedi piyasalarında oynaklığı arttırmıştır.

1. **Sonuç**

Bu çalışma COVID-19 salgınının S&P 500 hisse senedi endeksi getirilerinde hem koşullu ortalama hem de koşullu varyans üzerindeki etkisini GARCH-X modelini kullanarak incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma uzun bir zaman periyodunu kapsaması ve kullanılan çok değişkenli GARCH-X modelin hem koşullu ortalama hem de koşullu varyans denklemlerinde COVID-19 gibi dışsal değişkenler eklenmesine izin vermesi nedeni ile literatüre katkıda bulunmayı amaçlamıştır. COVID-19 değişkenini temsilen günlük açıklanan yeni vaka sayısı ve vefat sayıları verileri kullanılmıştır. Bulgular, COVID-19 faktörünün hisse senedi getirilerinin oynaklığı üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Kısa dönemde ise COVID-19 vaka ve vefat sayısı artışının hisse senedi getirilerini arttırdığı, faiz oranı yükselişinin ise getirileri azalttığı tespit edilmiştir. Ancak, petrol fiyatlarının hisse senedi getirileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Bu sonuçlar Apergis ve Apergis (2020), Ashraf (2020), Haroon ve Rizvi (2020) ve Sharma (2020) çalışmaları ile tutarlı olup, COVID-19 salgınının hisse senedi getirilerindeki oynaklığı arttırdığını göstermiştir.

ABD COVID-19 salgınının başlangıcından bugüne kadar Dünya’da en çok vakanın ve en çok ölümün yaşandığı ülke konumundadır. Ampirik bulgular, ABD’deki COVID-19 deneyiminin küresel bağlamda en kötü vakalar arasında olması ABD hisse senedi piyasalarında oynaklığı arttırdığını gösteriyor. Bununla birlikte, günlük açıklanan vaka sayılarının artması piyasa katılımcılarına yatırımcı psikolojisi ve belirsizlik altında yatırım yapma hakkında bilgilendirici bir fırsatta sağlamıştır. John Maynard Keynes’in bu tür davranışlar için “güzellik yarışması” örneğinde olduğu gibi, yatırımcılar firmaların gerçek değerinden çok hisse senetlerinin getirileri ile ilgilenmektedir (Duffy ve Nagel, 1997:1684; Domenech vd., 2002:1689). Bu durum finansal piyasaları spekülasyonlara ve fiyat hareketlenmelerine açık hale getirmektedir. Bu şekilde pandemi döneminde üretimi durduran firmaların hisseleri değer kazanmakta, spekülatif hareketler yeni piyasa balonları yaratmaktadır. COVID-19 pandemisi piyasalar için büyük ve önemli bir risk teşkil etmektedir. Bu nedenle, piyasa yatırımcılarının irrasyonel davranmalarına neden olmaktadır. Hisse senedi piyasasıyla ilişkili tüm paydaşlar, yani bireysel yatırımcılar, fon ve portföy yöneticileri, firmalar, politika yapıcılar ve piyasa düzenleyici kurumlar için bu belirsizlik dönemlerinde karşılaştıkları zorluğun doğasını öğrenmek önemlidir. Bu tür hisse senedi fiyat hareketleri, COVID-19 salgın şokunun daha fazla olumsuz sonuçlarından ve finansal bulaşıcılığından kaçınmak için hükümetlerin maliye politikası veya merkez bankası müdahaleleri dahil olmak üzere genişleyici para ve maliye politikalarının gerekli olduğunu göstermektedir (Apergis ve Apergis, 2020:7).

Son olarak, yeni yapılacak çalışmalar için, COVID-19 salgınının hisse senedi endeksi alt sektörleri ve bireysel olarak firmaları nasıl etkileyebileceği araştırılabilir. Hisse senedi getirilerinin oynaklığı COVID-19 salgını öncesi ve sonrası dönemler için karşılaştırılabilir. Ayrıca, COVID-19 salgınının etkisi asimetrik koşullu oynaklık modelleri ile incelenebilir. Daha sonra bu çalışma, bir panel veri çerçevesinde araştırılabilecek gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarını kapsayacak şekilde genişletilebilir.

**Kaynakça**

AKHTARUZZAMAN, M., BOUBAKER, S. ve SENSOY, A. (2021). Financial Contagion During COVID-19 Crisis. *Finance Research Letters*, 38, 1-20.

AL-AWADHI, A. M., ALSAIFI, 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.

ALİ, M., ALAM, N. ve RİZVİ, S. A. R. (2020). Coronavirus (COVID-19) – An Epidemic or Pandemic for Financial Markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 1-6.

APERGİS, N. (1998). Stock Market Volatility and Deviations from Macroeconomic Fundamentals: Evidence from GARCH and GARCH-X Models. *Credit and Capital Markets*, 3(3), 400-412.

Apergis, N. ve Apergis, E. (2020). The Role of Covid-19 for Chinese Stock Returns: Evidence from A GARCHX Model. *Asia-Paific Journal of Accounting & Economics*, 1-9.

ASHRAF, B. N. (2020). Stock Markets’ Reaction to COVID-19: Case sor Fatalities?. *Research in International Business and Finance*, 54, 1-18.

BAEK, S., MOHANTY, S. K. ve GLAMBOSKY, M. (2020). COVID-19 and Stock Market Volatility: An Industry Level Analysis. *Finance Research Letters*, 37, 1-10.

BAIG, A. S., BUTT, H. A., HAROON, O. ve RIZVI, S. A. R. (2021). Deaths, Panic, Lockdowns and US Equity Markets: The Case of COVID-19 Pandemic. *Finance Research Letters*, 38, 1-9.

BLOOMBERG. (2020). Stocks Jump With Wall Street Seeing “Crazy Swings”:Markets Wrap. Erişim Adresi https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-16/rout-to-extend-in-asia-after-u-s-stocks-drop-12-markets-wrap

BOLLERSLEV, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.

BROOKS, C. (2014). *Introductory Econometrics for Finance (3. Baskı)*. New York: Cambridge University Press.

DICKEY, D. A. ve FULLER, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.

DOMENECH, A. B., MONTALVO, J. G., NAGEL, R. ve SATORRA, A. (2002). One, Two, (Three), Infinity,…:Newspaper and Lab Beauty-Contest Experiments. *American Economic Review*, 92(5), 1687-1701.

DUFFY, J. ve NAGELl, R. (1997). On the Robustness of Behaviour in Experimental Beauty Contest Games. *The Economic Journal*, 107, 1684-1700.

ENGLE, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation, *Econometrica*, 50, 987-1008.

ENGLE, R. F., LILIEN, D. M. ve ROBINS, R. P. (1987). Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The ARCH-M Model. *Econometrica*, 55 (2), 391-407.

ENGLE, R. F., NG, V. K., ve ROTHSCHILD, M. (1990). Asset Pricing with a Factor-ARCH Covariance Structure: Empirical Estimates for Treasury Bills. *Journal of Econometrics*, 45 (2), 213-237.

ENGELHARDT, N., KRAUSE, M., NEUKIRCHEN, D. ve POSCH, P. N. (2021). Trust and Stock Market Volatility During the COVID-19 Crisis. *Finance Research Letters*, 38, 1-6.

FTITI, Z., AMEUR, H. B. ve LOUHICHI, W. (2021). Does Non-Fundamental News Related to COVID-19 Matter for Stock Returns? Evidence from Shanghai Stock Market. *Economic Modelling*, 99, 1-9.

HARJOTO, M. A., ROSSI, F., LEE, R. ve SERGI, B. S. (2020). How do Equity Markets React to COVID-19? Evidence from Emerging and Developed Countries. *Journal of Economics and Business*, 1-15.

HAROON, O. ve RIZVI, S. A. R. (2020). COVID-19: Media Coverage and Financial Markets Behavior – A Sectoral Inquiry. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 1-5.

IYKE, B. N. (2020). COVID-19: The Reaction of US Oil and Gas Producers to the Pandemic. *Energy Research Letters*, 1(2), 1-7.

MAZUR, M., DANG, M. ve VEGA, M. (2021). COVID-19 and the March 2020 Stock Market Crash. Evidence from S&P 1500. *Finance Research Letters*, 38, 1-20.

NARAYAN, P. K., PHAN, D. H. B. ve LIU, G. (2021). COVID-19 Lockdowns, Stimulus Packages, Travel Bans, and Stock Returns. *Finance Research Letters*, 38, 1-7.

NELSON, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, 59(2), 347-370.

OECD. (2020). Tourism Policy Responses to the coronavirus (COVID-19). Erişim Adresi https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/tourism-policy-responses-to-the-coronavirus-covid-19-6466aa20/

RAI, K. ve GARG, B. (2021). Dynamic Correlations and Volatility Spillovers Between Stock Price and Exchange Rate in BRIICS Economies: Evidence from the COVID-19 Outbreak Period. *Applied Economics Letters*, 1-7.

SALISU, A. A., EBUH, G. U. ve USMAN, N. (2020). Revisiting Oil-Stock Nexus During COVID-19 Pandemic: Some Preliminary Results. *International Review of Economics & Finance*, 69, 280-294.

SHARMA, S. S. (2020). A Note on the Asian Market Volatility During the COVID-19 Pandemic. *Asian Economics Letters*, 1(2), 1-6.

WHO. (2020a). Pneumonia of Unknown Cause – China. Erişim Adresi https://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unkown-cause-china/en/

WHO. (2020b). Novel Coronavirus - China Erişim Adresi https://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/

WHO. (2020c). WHO Director – General’s Opening Remarks at the Media Briefing on COVID-19. Erişim Adresi https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020

WORLDOMETER. (2021). Reported Cases and Deaths by Country or Territory. Erişim Adresi https://www.worldometers.info/coronavirus/?utm\_campaign=homeAdvegas1?%22%20%5Cl%20%22countries#countries

ZAKOIAN, J. M. (1994). Threshold Heteroskedastic Models, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, 931-955.

ZAREMBA, A., KIZYS, R., AHARON, D. Y. ve DEMİR, 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.