

Araştırma Makalesi / Research Article

## COVID-19 SÜRECİNDE BORSALARARASI VOLATİLİTE YAYILIMLARI: KIRILGAN BEŞLİ VE GELİŞMİŞ ÜLKE PİYASALARI ÖRNEĞİ\*

Doç. Dr. Zekai ŞENOL 

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF, Sivas, (zsenol@cumhuriyet.edu.tr)

Prof. Dr. Coşkun KARACA 

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Bolu, (coskun.karaca@ibu.edu.tr)

### ÖZET

Kısa dönemde küresel piyasaları etkisi altına alan COVID-19 salgını ve salgının ekonomi ve finans piyasasında yarattığı korku ve endişe, varlık fiyatlarında ve finans piyasasında oynaklıkların artmasına neden olmuştur. Bu çalışma salgın döneminde; Endonezya, Türkiye, Brezilya, Hindistan ve Güney Afrika'dan oluşan kırılğan beşli piyasaları ile Fransa, ABD, Almanya, İngiltere ve Japonya'dan oluşan gelişmiş ülke piyasaları arasındaki oynaklık yayılımını araştırmaktadır. Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi yönteminin kullanıldığı çalışmada; ülkelerin 5 Ocak 2015 – 28 Mayıs 2021 dönemi günlük verileri kullanılmış ve tahmin sonuçları, oynaklık yayılımının COVID-19'un Dünya Sağlık Örgütü'nce küresel salgın ilan edildiği 2020 Mart ayından itibaren hızla arttığını, 2021 Nisan ayından itibaren ise aşılardan yaygınlık kazanmasıyla birlikte salgın öncesi döneme döndüğünü göstermektedir. Tahmin sonuçları ayrıca; gelişmiş ülke piyasalarındaki volatilité yayılımının kırılğan beşli piyasalarındaki volatilité yayılımından daha yüksek olduğunu, BOVESPA (Brezilya) ve FTSE100 (İngiltere) piyasalarının en yüksek net volatilité yayıcısı, JKSE (Endonezya) ve NIKKEI225 (Japonya) piyasalarının ise en yüksek volatilité alıcısı olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Volatilité Yayılımı, Borsalar, COVID-19, Kırılğan Beşli Piyasaları, Gelişmiş Ekonomi Piyasaları.

## VOLATILITY SPILLOVERS INTER STOCK MARKETS DURING THE COVID-19 PROCESS: AN EXAMPLE OF FRAGILE FIVE AND DEVELOPED COUNTRIES

### ABSTRACT

The COVID-19 pandemic, which affected global markets in the short term, and the fear and anxiety created by the pandemic in the economy and financial markets, caused volatility in asset prices and financial markets. In this study, in the mentioned period; It investigates the volatility spillover between the fragile five markets consisting of Indonesia, Turkey, Brazil, India and South Africa, and the markets of developed countries consisting of France, USA, Germany, England and Japan. In the study, the data of the countries for the period 5 January 2015 – 28 May 2021 were estimated by the spillover index method of Diebold and Yılmaz (2012). The estimation results show that the volatility spillover has increased rapidly since March 2020, when COVID-19 was declared a global pandemic by the World Health Organization, and that the

\* Bu çalışma, 2021 yılında 12'ncisi düzenlenen "International Conference on Political Economy" sempozyumunda sunulan tebliğin geliştirilmiş hâlidir.

*spillover returned to the pre-pandemic period from April 2021, when vaccines became widespread in countries. In the study, it was understood that the volatility spillover in the developed country markets is higher than the volatility spillover in the fragile five markets. In addition, BOVESPA (Brazil) and FTSE100 (UK) markets are the highest emitters of net volatility, while JKSE (Indonesia) and NIKKEI225 (Japan) markets are the highest volatility receivers.*

**Keywords:** Volatility Spillover, Stock Markets, COVID-19, Fragile Five Markets, Developed Economy Markets.

## 1. Giriş

COVID-19 salgınının Dünya Sağlık Örgütüncü (WHO) küresel salgın ilan edilmesinden 11 Şubat 2022 tarihine kadar 404 milyon doğrulanmış vaka ve 5,78 milyon ölüm gerçekleşmiştir (WHO, 2022). Salgın sosyal alanda ve politikalarda neden olduğu değişimin yanı sıra ekonomik anlamda da ciddi sorunlara neden olmuştur. Birçok ülkede daralma yaşanmış, gelir dağılımı bozulmuş ve yüksek düzeyli enflasyon ortaya çıkmıştır. Dünya Bankası verilerine göre 2020 yılında dünya ekonomisi %3,4 oranında küçülmüştür. Bu daralma Avrupa Birliği'nde %6, Kuzey Amerika'da %3,8 ve Asya-Pasifik bölgesinde %0,1 şeklinde gerçekleşmiştir. Gelir dağılımı açısından bakıldığında ise yüksek gelirli ekonomilerde kişi başına düşen milli gelir %4,6 ve orta gelirli ülkelerde %1,4 oranında daralmıştır (WDI, 2022).

COVID-19 salgınının finans piyasalarının küreselleştiği bir ortamda ortaya çıkması, finansal istikrarın bozulmasına ve borsaların volatilité yayılımında artışa neden olmuştur. Nitekim ABD borsalarında yaşanan %7 üzerindeki düşüşler, 1. seviye devre kesicileri harekete geçirmiş ve daha büyük çöküşleri önlemek üzere 9, 12, 16 ve 18 Mart 2020 tarihlerinde devre kesiciler dört kez tetiklenmiştir (WEF, 2020). Bu mekanizmanın 1988'de uygulanmasından bu yana yalnızca 1997 yılında harekete geçmesi, salgının finans piyasası üzerindeki yıkıcı etkisini göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca Birleşik Krallık FTSE100 endeksi, %24,80 düşüş kaydederek 1987'den bu yana en kötü çeyreği yaşamıştır. Küresel sermaye piyasalarında 9 Mart 2020'de yaşanan %10'un üzerindeki değer kaybı ise 11 Eylül 2001 tarihinden bu yana en yüksek günlük düşüş olmuştur (Daube, 2020:2). Ayrıca 2020 yılı başından 2020 Mart ayı ortasına kadar MSCI dünya endeksi, MSCI G7 endeksi ve MSCI gelişmekte olan piyasalar endeksi %32 oranında azalmıştır. Aynı dönemde gelişmiş ekonomi piyasalarındaki kayıplar ise Fransa CAC40 endeksinde %39, ABD S&P500 endeksinde %32, Almanya DAX30 endeksinde %38, İngiltere FTSE100 endeksinde %33 ve Japonya NIKKEI225 endeksinde %31'e ulaşmıştır. Yine bu dönemde kırılğan beşli piyasalarından Endonezya JKSE endeksi %35, Türkiye BIST100 endeksi %27, Brezilya BOVESPA endeksi %42, Hindistan BSE endeksi %32 ve Güney Afrika JSETOP40 endeksi %33 oranında değer kaybetmiştir.

Ülke borsalarında yaşanan yüksek kayıpların, küreselleşmenin etkisiyle ortak hareket ettiği görülmektedir. Her ne kadar küreselleşmenin neden olduğu finansal liberalleşme, küresel ekonominin gelişmesine ve ülke piyasalarının güçlenmesine imkân sağlasa da bu süreç piyasaları dış talebe ve sermaye akışına bağlı hale getirmekte, ekonomik ve finansal yapının bozulmasına neden olmakta ve piyasaların dış şoklara karşı dayanma kabiliyetini azaltmaktadır. Nitekim ekonomik ve finansal koşullar kötüleştiğinde ticari daralma ve sermaye çıkışlarıyla birlikte piyasalar olumsuz etkilenmekte ve buna bağlı olarak küresel pay piyasaları volatilité yayılım etkisinden zarar görmektedir (Li, 2021:1).

Volatilitenin; risk ve belirsizlik altında varlık fiyatlarındaki dalgalanmayı ölçmek için kullanılan bir gösterge olduğu düşünüldüğünde, fiyat volatilitelerinin yatırımcının korku ve endişelerinin bir sonucu olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır (Shu & Chang, 2019:2070; Zhang vd., 2020:2). Bu endişe finansal varlığın içsel faktörlerinden, diğer finansal araçlardan, faaliyette bulunduğu piyasadan ya da küresel piyasalardan kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte büyüme, faiz, kur, enflasyon ve dış ticaret gibi dışsal faktörler de firmalarının finansal performanslarını doğrudan etkilediğinden, bu etki firmanın hisse senedi getirilerine yansiyarak oynaklığın artmasına neden olmaktadır. Nitekim piyasalar arası ekonomik ilişkilerin yoğun olduğu günümüz piyasalarında bir ülkede ortaya çıkan oynaklığın diğer ülkeleri ve finans piyasalarını da etkilemesi uzun sürmemektedir.

Geçmiş yıllarda yaşanan finansal kriz deneyimlerine bakıldığında bu etki daha net görülmekte ve ülkelerdeki oynaklık yayılımının yüksek olması krizlerin ortak özelliğini oluşturmaktadır (Gamba-Santamaria vd., 2017:207). Bu açıklamalardan yola çıkıldığında volatilitite yayılımlarıyla ilgili analizlerin sistematik risklerin başarıyla yönetilmesine ve finansal istikrara katkı yaptığını söylemek mümkündür (Zhang vd., 2020: 2). Ayrıca finansal kurumlar arasındaki yayılma etkilerinin doğru bir şekilde tanımlanması, finansal risklerin bulaşma mekanizmasını anlamamıza yardımcı olmaktadır (Li vd., 2021:2). Bu kapsamda çalışmada Endonezya, Türkiye, Brezilya, Hindistan ve Güney Afrika ülkelerinden oluşan kırılğan beşli ülke piyasalarıyla Fransa, ABD, Almanya, İngiltere ve Japonya'dan oluşan gelişmiş ülke piyasaları arasındaki volatilitite yayılımları ve volatilitite yayılımlarının COVID-19 sürecindeki durumları araştırılmıştır. Çalışma konusunu oluşturan ve dünya genelinde önemli bir yere sahip bu piyasalar arasındaki volatilitite yayılımlarının bilinmesi; hangi piyasaların risk yayıcısı, hangi piyasaların yayılımlardan etkilenen piyasalar olduklarının anlaşılması adına önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. Çalışmadan elde edilecek bulgular portföy yönetimi, risk yönetimi gibi konular bakımından yatırımcılar, portföy yöneticileri ve yatırım kuruluşlarına, finansal piyasalarda istikrarın sağlanması açısından ise ekonomi yönetimine bilgi sağlayacaktır.

## **2. Literatür**

Literatürde volatilitite yayılımına ilişkin çalışmalar incelendiğinde; uluslararası piyasalar arasındaki karşılıklı bağımlılığın, getirilerde ve volatilitelerde karşılıklı bağımlılık şeklinde iki başlık altında toplandığı görülmektedir. Zhang & Hamori (2021), Wang vd. (2020), Laborda & Olmo (2021), Ahmad vd. (2021), Baek & Lee (2020), Aslam vd. (2021) ve Zhang & Hamori (2021) ABD, Japonya ve büyük Avrupa piyasalarının yer aldığı gelişmiş borsalar arasındaki karşılıklı bağımlılığa odaklanmış; bazı çalışmalar ise Doğu Asya, Latin Amerika ve Orta Doğu gibi gelişmekte olan piyasalar ile gelişmiş piyasalar arasındaki karşılıklı bağımlılığı incelemiştir<sup>1</sup>. Son dönem çalışmaları ise ülke borsalarındaki sert düşüşleri göstermek üzere COVID-19 salgını ile borsalar arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir<sup>2</sup>.

G7 ile BRIC ülke borsaları arasındaki risk yayılımını DAG-SVAR yöntemiyle inceleyen Zhang vd. (2021), bu ülkelerin Ocak 2009-Mart 2020 dönemi verilerini incelemiş ve çalışma sonuçları net oynaklık yayılımının COVID-19 salgınından sonra arttığını ve İngiltere ile ABD borsalarının temel risk yayıcısı olduğunu göstermiştir. Çalışmada ayrıca risk yayılımı

1 Bu çalışmalar için bkz. Engle vd., 2012; Aloui, 2011; Kırkulak Uludağ & Ezzat, 2017; Yılmaz, 2010.

2 Bu çalışmalar için bkz. Herwany vd., 2021; Alexakis vd., 2021; Khanthavit, 2021.

ve volatilité değerleri de incelenmiş ve Çin başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin risk alıcısı olduğu, G7 ülkeleri net volatilitelerinin BRIC ülkeleri net volatilitelerinden fazla olduğu ve Çin'in risk yayılımının merkezi konumunda bulunduğu görülmüştür. Benzer sayılabilecek ülkeler örnekleminde Li (2021), 1 Haziran 2009 - 28 Ağustos 2020 dönemi ve ABD, Japonya, Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya, Kanada, Çin, Hindistan ve Brezilya pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımını araştırmıştır. Çalışmada, küresel piyasalar arasında risk yayılımının olduğu, gelişmekte olan piyasalara göre gelişmiş piyasaların temel risk yayıcısı olduğu, gelişmekte olan piyasaların küresel piyasaları etkileme düzeyinin henüz düşük düzeyde olduğu, volatilité yayılımının zamana göre değiştii ve COVID-19 sürecinde yayılım endeksinin yükseldii belirlenmiştir. Wang vd. (2020) ise Amerika, Çin, Japonya ve Hong Kong borsalarının Ocak 2010 – Mayıs 2020 verilerini kullandığı çalışmasında bu borsaların COVID-19 sürecindeki volatilité yayılımlarını Diebold & Yılmaz (2012) tekniği ile incelemiş ve benzer sonuçlara ulaşmıştır. Çalışma sonuçları COVID-19'un finansal piyasalarda büyük şoklara neden olduğunu, volatilité yayılımının son on yılın en yüksek seviyesine çıktığını, ABD ve İngiltere piyasalarının volatilité yayıcısı, Çin ve Japon piyasalarının ise volatilité alıcısı olduğunu göstermiştir.

Diebold & Yılmaz (2012) tekniğini kullanan bir başka çalışmada Laborda & Olmo (2021), ABD'deki yedi sektörün Temmuz 2003 – Aralık 2020 dönemi volatilité yayılımlarını incelemiş ve tahmin sonuçları bankacılık, sigorta, enerji, teknoloji ve biyoteknoloji sektörlerinde ortaya çıkan şokların diğer sektörlerle yayılımının kuvvetli olduğunu göstermiştir. Yayılma etkilerinin dönemsel tahmininde ise 2008 küresel krizinde bankacılık ve sigorta sektörünün, COVID-19 krizinde ise enerji ve teknoloji sektörünün daha yüksek volatilité yayılımına sahip olduğu görülmüştür. ABD sektörlerine ilişkin Ahmad vd. (2021) 3 Nisan 2008 - 24 Mart 2020 dönemi verileriyle yaptıkları volatilité yayılım endeksi çalışmasında ABD sektör piyasalarında temel risk yayıcısının volatilité endeksi (VIX) olduğu, petrolün altından daha fazla ABD sektör volatilitelerine yayılım ilettiği, COVID-19 sürecinde volatilité yayılım endeksinin artığı görülmüştür. Baek & Lee (2020) 2 Ocak 2020 - 30 Nisan 2020 dönemi verileriyle yaptıkları çalışmada ABD pay piyasalarındaki volatilitenin COVID-19 kaynaklı ölüm oranlarından pozitif, buna karşın iyileşme oranlarından negatif etkilendiği, ayrıca asimetric volatilité yani COVID-19 kaynaklı kötü haberlerin etkisinin COVID-19 kaynaklı iyi haberlerin etkisinden daha fazla olduğu görülmüştür.

Avrupa Borsalarının volatilité yayılımını inceleyen Aslam vd. (2021) ise Aralık 2019 – Mayıs 2020 dönemine ait Avrupa'daki yirmi menkul kıymet borsasından elde edilen beşer (5) dakikalık verileri kullanarak Diebold & Yılmaz (2012) tekniğiyle COVID-19 krizinde borsalar arası volatilité yayılımını araştırmıştır. Çalışma sonuçları COVID-19 sürecinde örnekleme dahil ülke borsaları arasında volatilité yayılımının yüksek düzeylere ulaştığını ve Avrupa borsalarındaki ortalama volatilité yayılımının %78 olduğunu göstermiştir. Çalışmada ayrıca Hollanda ve Almanya'nın en yüksek volatilité yayıcısı buna karşın Polonya ve İrlanda'nın en düşük volatilité yayıcısı olduğu, en yüksek volatilité alıcısının Belçika ve Almanya, en düşük volatilité alıcısının ise Polonya ve Avusturya olduğu görülmüştür. Net volatilitelere bakıldığında ise Hollanda ve Almanya'nın net volatilité yayıcısı, İrlanda ve Polonya'nın ise net volatilité alıcısı olduğu tahmin edilmiştir. Corbet vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada ise Çin'deki borsalara kayıtlı 300 firmadan oluşan CSI 300 borsa endeksi, USA Doları/Çin RMB döviz kuru, bitcoin ve vadeli ticari emtia (altın, petrol ve soya fasulyesi) fiyatları arasındaki

volatilité yayılımları, Şubat 2020 – Mayıs 2020 döneminde ait 5'er dakikalık periyotlar halindeki verilerle incelenmiş ve çalışma sonuçları COVID-19 değişkeni ile CSI300 endeksinin volatilité ilettiğini, buna karşın altın, petrol, soya fasulyesi ve bitcoinin volatilité aldığını göstermiştir.

ABD, Japonya ve Almanya hisse senedi piyasasını inceleyen Zhang & Hamori (2021) ise Ocak 2006 – Ağustos 2020 dönemi günlük verilerini kullandığı çalışmada COVID-19 sürecinde ham petrol piyasası ile hisse senedi piyasası arasındaki ilişkiyi incelemiş ve çalışma sonuçları; COVID-19'un piyasalarda volatilitéyi artırdığını, COVID-19'dan ham petrol fiyatlarına olan volatilité yayılımının borsaların her birine olan volatilité yayılımından daha fazla olduğunu ve COVID-19'un ham petrol ve borsa oynaklığına etkisinin 2008 küresel finans krizindeki seviyeyi aştığını göstermiştir. Ghorbel & Jeribi (2021) 1 Ocak 2016 - 23 Temmuz 2020 dönemi verileriyle enerji endeksi ile finansal varlık volatiliteleri arasındaki yayılımları incelemiş ve çalışmada enerji varlıklarından finansal varlıklara doğru volatilité yayılımı olduğu, enerji varlıklarıyla borsa endeksleri arasında yüksek volatilité ilişkisinin yaşandığı ve COVID-19'un yayılım etkisini artırdığı anlaşılmıştır. Elgammal vd. (2021) 13 Ocak 2015 - 13 Mayıs 2020 dönemine ait S&P500, GSCI enerji endeksi ve GSCI altın endeksi verileriyle yaptıkları çalışmada pay piyasası ile altın piyasası arasında karşılıklı şok yayılımı, pay piyasasından enerji piyasasına ve enerji piyasasından altın piyasasına doğru tek yönlü bir şok yayılımı olduğu, piyasalar arası ilişkilerin COVID-19'dan sonra arttığı ve COVID-19 sürecinde enerji piyasasının yayılımlarda etkisinin yükseldiği görülmüştür.

COVID-19 sürecinde finansal bulaşma etkisini analiz etmek isteyen Akhtaruzzaman vd. (2021) ise Çin ve G7 ülkelerinin Ocak 2013 – Mart 2020 dönemi firma getirisi verilerini incelediği çalışmada Çin ve G7 ülkeleri finansal ve finansal olmayan firmalar arasındaki dinamik koşullu korelasyonların (DCC) COVID-19 döneminde arttığını, volatilité yayılım endeksinin %62 ile ortalama olarak yüksek olduğunu ve DCC'lerin finansal firmalarda finansal olmayan firmalara göre yüksek olduğunu tahmin etmiştir. COVID-19 sürecinde BRICS ülkeleri finans piyasasındaki volatilité yayılımını inceleyen Malik vd. (2021) ise ABD, Çin ve Brezilya borsalarındaki volatilité yayılımının Rusya ve Hindistan'a göre daha yüksek olduğunu, en yüksek ve uzun süreli yayılımın ise ABD ve Rusya borsalarında görüldüğünü tahmin etmiştir. Çalışma sonuçları Rusya'nın dış şoklardan en çok etkilenen ülke olduğunu göstermiştir.

Li vd. (2021) 30 Eylül 2019 - 11 Haziran 2020 dönemi G20 ülkelerine ait piyasa verileriyle COVID-19'un pay piyasaları volatilitelerine etkisini araştırmıştır. COVID-19 krizi esnasında G20 pay piyasaları arasındaki toplam volatilité yayılımının arttığı, gelişmiş ülke piyasalarının temel volatilité yayıcısı, gelişmekte olan piyasaları ise temel volatilité alıcısı oldukları anlaşılmış, ayrıca piyasaların doğrulanmış vaka ve iyileşen vaka sayılarına ölüm sayılarından daha fazla tepki verdikleri anlaşılmıştır. Akan ve Atıcı Ustalar (2021) ise COVID-19'dan kaynaklı bilginin BİST piyasalarındaki volatilité yayılımına etkisini araştırmıştır. 6 Nisan 2020 - 1 Şubat 2021 dönemine ait günlük verilerle Diyagonal VECH modeli ile yapılan çalışmada, COVID-19 kaynaklı iyileşen hasta sayıları volatilitésinden BİST100, BİST30, sınai, teknoloji, bilişim ve turizm volatilitelerine doğru bir yayılım ile COVID-19 kaynaklı vefat sayılarındaki volatiliteden BİST100, BİST30, sınai, teknoloji, bilişim ve turizm sektörleri volatilitelerine doğru bir yayılım olduğu görülmüştür. Ancak kötü bilgidan kaynaklı volatilitenin iyi bilgidan kaynaklı volatilitéye göre turizm sektörü hariç pay piyasalarındaki volatilitéyi daha fazla artırdığı görülmüştür.

Salgın dönemindeki oynaklık yayılımlarına ilişkin literatürdeki çalışmalardan çıkan ortak sonuç; COVID-19 sürecinde volatilitelerin genel olarak arttığı, 2021 yılıyla birlikte volatilitelerde azalma görüldüğü, volatilitelerin yayılımlarının gelişmiş ülkelerde daha fazla olduğu ve yayılma açısından ise gelişmiş ülkelerin daha fazla volatilitenin yayıldığı şeklindedir.

### 3. Yöntem

Çalışmada borsalar arasındaki volatilitenin yayılımları ve bu yayılımların COVID-19 sürecindeki durumu, Diebold & Yılmaz (2012) yayılım endeksi yöntemiyle araştırılmıştır. Yayılım endeksi yöntemi Koop vd. (1996) ile Pesaran & Shin (1998) tarafından ortaya konulan KPPS varyans ayrıştırmasından yararlanarak geliştirilmiştir. Genellikle volatilitenin yöntemleri tek değişkenli GARCH modellerinden elde edilen verilerle varyansta nedenselliği araştıran Cheung & Ng (1996), Hong (2001) ve Hafner & Herwatz (2006) gibi tek değişkenli test modelleri ve VECH-GARCH, BEKK-GARCH, DCC-GARCH gibi çok değişkenli modeller üzerinden yapılırken, Diebold & Yılmaz (2012) tarafından ortaya konulan yayılım endeksi yönteminde ikiden fazla değişken arasındaki volatilitenin ilişkin toplam volatilitenin yayılım endeksi verilmektedir. Bu durum ikiden fazla değişkenden meydana gelen piyasalar, endeksler, döviz kurları, emtia çeşitleri ve finansal parametreler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin zaman içindeki gelişimini görebilme imkânı sağlamaktadır. VAR yöntemine dayalı olarak geliştirilen yayılım endeksi yönteminin türetilişi aşağıda görülmektedir:

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \theta_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} * 100 = \frac{\sum_{i \neq j} \theta_{ij}^g(H)}{N} * 100 \quad (1)$$

$\theta_{ij}^g(H)$ ,  $j$  piyasasından  $i$  piyasasına olan ikili yayılımı ve yayılım etkisini ölçmek için kullanılmaktadır.  $N$ ; volatilitenin yayılımında kullanılan piyasa sayısını,  $S^g(H)$  ise volatilitenin yayılımını temsil etmektedir. Benzer şekilde  $i$  piyasasından  $j$  piyasasına olan yayılım ise,

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \theta_{ji}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \theta_{ji}^g(H)} * 100 = \frac{\sum_{i \neq j} \theta_{ji}^g(H)}{N} * 100 \quad (2)$$

şeklinde tahmin edilmektedir.

$i$  piyasasından tüm diğer  $j$  piyasalarına olan net volatilitenin yayılımı ise,

$$S_i^g(H) = S_{i \leftarrow i}^g(H) - S_{i \rightarrow i}^g(H) \quad (3)$$

denklemleri ile tahmin edilir.

Piyasalar arası net ikili yayılımlar ise aşağıdaki şekildedir:

$$S_{ij}^g(H) = \left( \frac{\theta_{ji}^g(H)}{\sum_{i,k=1}^N \theta_{ik}^g(H)} - \frac{\theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j,k=1}^N \theta_{jk}^g(H)} \right) * 100 = \left( \frac{\theta_{ji}^g(H) - \theta_{ij}^g(H)}{N} \right) \quad (4)$$

Burada net ikili volatilitte yayılımı brüt oynaklık yayılımı içinde  $i$  piyasasından  $j$  piyasasına ve  $j$  piyasasından  $i$  piyasasına olan iletimi göstermektedir.

#### 4. Bulgular

Çalışma örnekleme ABD (S&P500), İngiltere (FTSE100), Almanya (DAX30), Japonya (NIKKEI225) ve Fransa (CAC40) endeksinden oluşan gelişmiş ekonomiler ile Brezilya (BOVESPA), Türkiye (BIST100), Güney Afrika (JSETOP40), Hindistan (BSE) ve Endonezya (JKSE) endeksinden oluşan kırılmalı beşli ülke piyasalarından oluşmaktadır. Örnekleme ve değişkenlere ilişkin açıklayıcı bilgiler Tablo 1’de görülmektedir.

**Tablo 1: Gelişmiş Ekonomiler ve Kırılmalı Beşli Ekonomileri Borsaları**

Ülke	Piyasa	Endeks	Ülke	Piyasa	Endeks
ABD	ABD Piyasaları	S&P500	Brezilya	Brezilya Borsası	BOVESPA
İngiltere	Londra Borsası	FTSE100	Türkiye	Borsa İstanbul	BIST100
Almanya	Frankfurt Borsası	DAX30	Güney Afrika	Johannesburg Borsası	JSETOP40
Japonya	Japonya Borsası	NIKKEI225	Hindistan	Bombay Borsası	BSE
Fransa	Fransa Borsası	CAC40	Endonezya	Endonezya Borsası	JKSE

**Kaynak:** Dünya Borsalar Federasyonu (WFE), <https://www.world-exchanges.org>.

Çalışmada 5 Ocak 2015 – 28 Mayıs 2021 dönemine ait günlük verilerden elde edilen volatilitte serileri kullanılmıştır. Volatiliteler Diebold & Yılmaz (2012)’in çalışmasında kullandığı şekliyle, günlük en yüksek ve en düşük fiyat serilerinin hesaplanmasından elde edilen günlük standart sapmalardan tahmin edilmiştir.

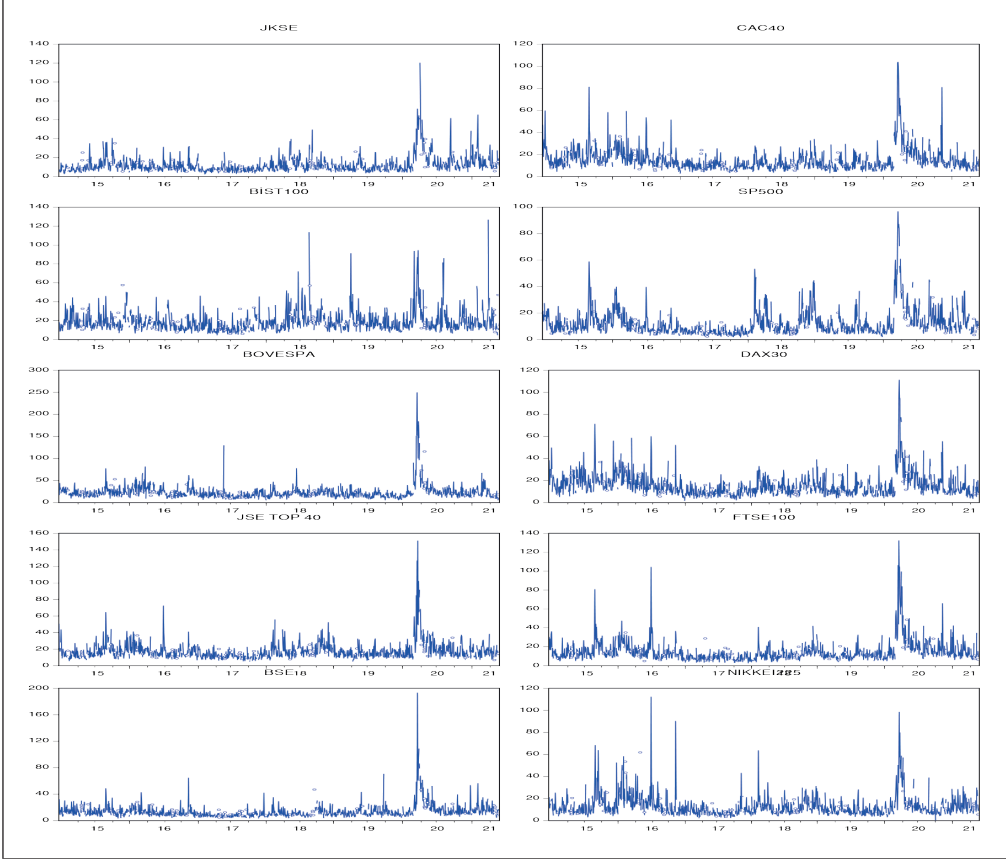
$$\sigma_{it}^2 = 0,361 [\ln(P_{it}^{\max}) - \ln(P_{it}^{\min})]^2 \quad (5)$$

(5) numaralı denklemde  $i$  piyasayı,  $t$  gün,  $P_{it}^{\max}$  günlük en yüksek fiyatı,  $P_{it}^{\min}$  günlük en düşük fiyatı ve  $\sigma_{it}^2$  ise günlük varyansı temsil etmektedir.

$$\sigma_{it} = 100\sqrt{365 * \sigma_{it}^2} \quad (6)$$

(6) numaralı denklem ise  $\sigma_{it}$  günlük varyanslardan elde edilen standart sapmaları yani volatiliteleri göstermektedir. Şekil 1’de görüldüğü üzere COVID-19 salgınının dünya geneline yayıldığı 2020 yılı Mart ayında volatiliteler artarak tarihi seviyelere ulaşmıştır.

Şekil 1: Gelişmiş Ekonomiler ve Kırılgan Beşli Ekonomileri Volatiliteleri



Şekil 1'den elde edilen volatilité sonuçlarına göre kırılgan beşli ülke piyasalarında; BOVESPA, gelişmiş ülke piyasalarında DAX30 ve tüm örnekleme ise BOVESPA piyasasının en yüksek volatilité ortalamalarına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşın kırılgan beşli piyasalarında JKSE, gelişmiş ülke piyasalarında S&P500 ve tüm ülke örnekleminde S&P500 piyasalarının en düşük volatilité ortalamalarına sahip olduğu görülmektedir. Standart sapmalar dikkate alındığında örnekleme içinde, en riskli piyasaların BOVESPA, FTSE100 ve DAX30 olduğu, riski düşük piyasaların ise JKSE, S&P500 ve NIKKEI225 olduğu anlaşılmaktadır.



**Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistik**

	<b>JKSE</b>	<b>BIST100</b>	<b>BOVESPA</b>	<b>JSETOP40</b>	<b>BSE</b>
<b>Ortalama</b>	12,40652	18,96432	23,28902	17,50477	13,93944
<b>En Büyük</b>	120,2666	126,7486	249,3236	150,8054	192,9838
<b>En Küçük</b>	2,537535	4,701239	5,416348	5,107654	3,193486
<b>Std. Sapma</b>	9,305058	11,36569	16,90451	10,62979	10,85599
<b>Çarpıklık</b>	3,880243	3,266436	5,802095	4,528569	6,253517
<b>Basıklık</b>	28,65017	21,19637	54,91381	40,56807	75,56592
<b>Jarque-Bera</b>	36865,36***	19187,70***	145258,0***	76660,77***	278341,6***
<b>Gözlem Sayısı</b>	1232	1232	1232	1232	1232
<b>ADF</b>	-5,6822***	-7,6860***	-7,6975***	-6,5897***	-5,7205***
<b>PP</b>	-20,5291***	-26,4176***	-21,1919***	-29,6094***	-25,6791***
	<b>CAC40</b>	<b>S&amp;P500</b>	<b>DAX30</b>	<b>FTSE100</b>	<b>NIKKEI225</b>
<b>Ortalama</b>	14,92738	12,26315	15,64568	14,71733	13,14694
<b>En Büyük</b>	103,6787	96,65828	111,0842	132,1499	112,1234
<b>En Küçük</b>	2,693351	1,671781	1,650618	2,783394	0,000000
<b>Std. Sapma</b>	10,25776	10,22544	10,39286	11,15221	10,01088
<b>Çarpıklık</b>	3,346010	3,069678	3,013764	4,239452	3,540318
<b>Basıklık</b>	21,95786	17,44308	19,60850	31,34656	23,19629
<b>Jarque-Bera</b>	20748,09***	12643,10***	16024,90***	44938,19***	23511,98***
<b>Gözlem Sayısı</b>	1232	1232	1232	1232	1232
<b>ADF</b>	-6.1543***	-5.7269***	-6.6907***	-5.7777***	-5.4889***
<b>PP</b>	-21.5894***	-14.8145***	-24.0092***	-24.2464***	-27.2277***

\*\*\* işareti %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. JKSE Endonezya, BIST100 Türkiye, BOVESPA Brezilya, JSETOP40 Güney Afrika, BSE Hindistan, CAC40 Fransa, S&P500 ABD, DAX30 Almanya, FTSE100 İngiltere ve NIKKEI225 Japonya borsa endekslerini temsil etmektedir.

Normal dağılımda çarpıklık değerleri sıfır (0), basıklık değerleri ise üçe (3) yakın olmaktadır. Verilerde çarpıklık ve basıklık değerlerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum finansal zaman serilerinin genel özelliğidir. Tablo 2'deki ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP (Phillips-Perron) birim kök test sonuçları, volatilité serilerinin düzeyde durağan olduğunu ve birim kök içermediğini göstermektedir.

**Tablo 3: Korelasyon Tablosu**

	<b>JKSE</b>	<b>BIST100</b>	<b>BOVESPA</b>	<b>JSETOP40</b>	<b>BSE</b>	<b>CAC40</b>	<b>S&amp;P500</b>	<b>DAX30</b>	<b>FTSE100</b>	<b>NIKKEI225</b>
<b>JKSE</b>	1									
<b>BIST100</b>	0.26*** [9,82]	1								
<b>BOVESPA</b>	0.46*** [18,22]	0.34*** [12,84]	1							
<b>JSETOP40</b>	0.50 [20,71]	0.30*** [11,27]	0.62*** [28,01]	1						
<b>BSE</b>	0.57 [24,57]	0.30*** [11,04]	0.57*** [24,89]	0.53*** [22,29]	1					
<b>CAC40</b>	0.48*** [19,28]	0.30*** [11,31]	0.62*** [28,24]	0.65*** [30,61]	0.58*** [25,53]	1				
<b>S&amp;P500</b>	0.51*** [21,32]	0.31*** [11,79]	0.63*** [29,00]	0.66*** [30,85]	0.60*** [26,45]	0.70*** [35,27]	1			
<b>DAX30</b>	0.45*** [18,11]	0.32*** [11,95]	0.59*** [25,85]	0.62*** [28,05]	0.56*** [24,24]	0.93*** [93,97]	0.69*** [34,06]	1		
<b>FTSE100</b>	0.53*** [22,35]	0.32*** [12,04]	0.66*** [31,36]	0.75*** [40,43]	0.61*** [27,21]	0.80*** [47,30]	0.73*** [37,88]	0.76*** [41,81]	1	
<b>NIKKEI225</b>	0.42*** [16,63]	0.25*** [9,10]	0.48*** [19,26]	0.52*** [21,52]	0.52*** [21,50]	0.55*** [23,16]	0.60*** [26,40]	0.54*** [22,77]	0.62*** [27,71]	1

\*\*\* işareti %1 düzeyinde anlamlılığı, [ ] içindeki değerler ise t istatistiğini göstermektedir.

Örneklemler arasında korelasyon katsayılarının tümünün anlamlı ve pozitif olduğu görülmektedir (Tablo 3). Bu sonuç, borsaların birlikte hareket ettiğini ve bu borsalardan oluşturulan portföyler için yapılacak çeşitlendirmenin risk azaltmaya imkân vermeyeceğini göstermektedir. En yüksek ilişki katsayıları sırasıyla DAX30 – CAC40, FTSE100 – CAC40 ve FTSE100 – DAX30 arasında görülürken, en düşük ilişki katsayıları ise NIKKEI225 – BIST100 ve BIST100 – JKSE arasında görülmektedir. Diğer piyasalarla en düşük ilişki katsayısına sahip olan borsa BIST100'dür. Bu sonuç BIST100 piyasasından yapılacak uluslararası çeşitlendirmenin risk azaltmaya imkân sağlayacağını göstermektedir.

**Tablo 4: Volatilite Yayılımları: Kırılgan Beşli ve Gelişmiş Ülke Piyasaları**

<b>Kırılgan Beşli Ülke Piyasaları</b>						
	<b>JKSE</b>	<b>BIST100</b>	<b>BOVESPA</b>	<b>JSETOP40</b>	<b>BSE</b>	<b>Oynaklık Alımı</b>
<b>JKSE</b>	60,4	5,1	18,7	8,6	7,1	39,5
<b>BIST100</b>	0,5	83,4	10,5	2,9	2,8	16,7
<b>BOVESPA</b>	0,8	3,8	80,6	11,5	3,3	19,4
<b>JSETOP40</b>	2,2	3,6	28,1	61,9	4,2	38,1
<b>BSE</b>	3,7	3	29,3	9,2	54,9	45,2
<b>Oynaklık Yayımı</b>	7,2	15,5	86,6	32,2	17,4	158,9
<b>Toplam Oynaklık Yayımı</b>	67,6	98,9	167,2	94,1	72,3	%31,7
<b>Net Oynaklıklar</b>	-32,3	-1,2	67,2	-5,9	-27,8	
<b>Gelişmiş Ülke Piyasaları</b>						
	<b>CAC40</b>	<b>S&amp;P500</b>	<b>DAX30</b>	<b>FTSE100</b>	<b>NIKKEI225</b>	<b>Oynaklık Alımı</b>
<b>CAC40</b>	33	14,2	28,4	21	3,4	67
<b>S&amp;P500</b>	13,6	47,8	14,3	19,8	4,4	52,1
<b>DAX30</b>	28,5	14,3	35,3	18,4	3,5	64,7
<b>FTSE100</b>	19	16,8	16,9	41,6	5,6	58,3
<b>NIKKEI225</b>	9,4	15,8	9,7	16,8	48,2	51,7
<b>Oynaklık Yayımı</b>	70,5	61,1	69,3	76	16,9	293,8
<b>Toplam Oynaklık Yayımı</b>	103,5	108,9	104,6	117,6	65,1	%58,7
<b>Net Oynaklıklar</b>	3,5	9	4,6	17,7	-34,8	

Tablo 4'te volatilite yayılımları kırılgan beşli ve gelişmiş ülke piyasalarına göre ayrılmıştır. Kırılgan beşli ülke piyasaları arasında, en fazla volatilite alan piyasalar BSE ve JKSE olurken, en az volatilite alan piyasalar BIST100 ve BOVESPA şeklinde gerçekleşmiştir. Bu grupta en fazla volatilite yayan piyasalar BOVESPA ve JSETOP40, en az volatilite yayan piyasa ise JKSE olmuştur. Net volatiliteelerde ise tek net volatilite yayıcısı BOVESPA piyasası olurken, diğer piyasaların hepsi net volatilite alıcısı olarak tahmin edilmiştir. En fazla net volatilite alan piyasalar ise JKSE ve BSE piyasası olmuştur. BIST100 açısından ortaya çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde, BIST100'ün volatilite alan piyasalarda en düşük düzeyde, en düşük volatilite yayan piyasalarda ikinci sırada ve net volatiliteelerde ise en düşük düzeyde volatilite alan piyasa olduğu görülmektedir. Sonuçlar BIST100'ün kırılgan beşli ülke grubunda düşük düzeyde risk alıcısı ve yayıcısı olduğunu göstermektedir.

Gelişmiş ülke gruplarına bakıldığında ise en fazla volatilité alan piyasalar CAC40 ve DAX30, en az volatilité alan piyasalar NIKKEI225 ve S&P500 şeklinde gerçekleşmiştir. En fazla volatilité yayan piyasa FTSE100 olurken, en az volatilité yayan piyasa NIKKEI225 olmuştur. Net volatilitelerde ise FTSE100 piyasası en yüksek net volatilité yayıcısı olurken, NIKKEI225 net volatilité alan tek piyasa olmuştur. Bu sonuçlara göre NIKKEI225 piyasasının düşük risk yayıcısı, buna karşın diğer piyasaların önemli düzeyde risk yayıcısı olduğu tahmin edilmiştir.

**Tablo 5: Volatilité Yayılımları: Tüm Örneklem**

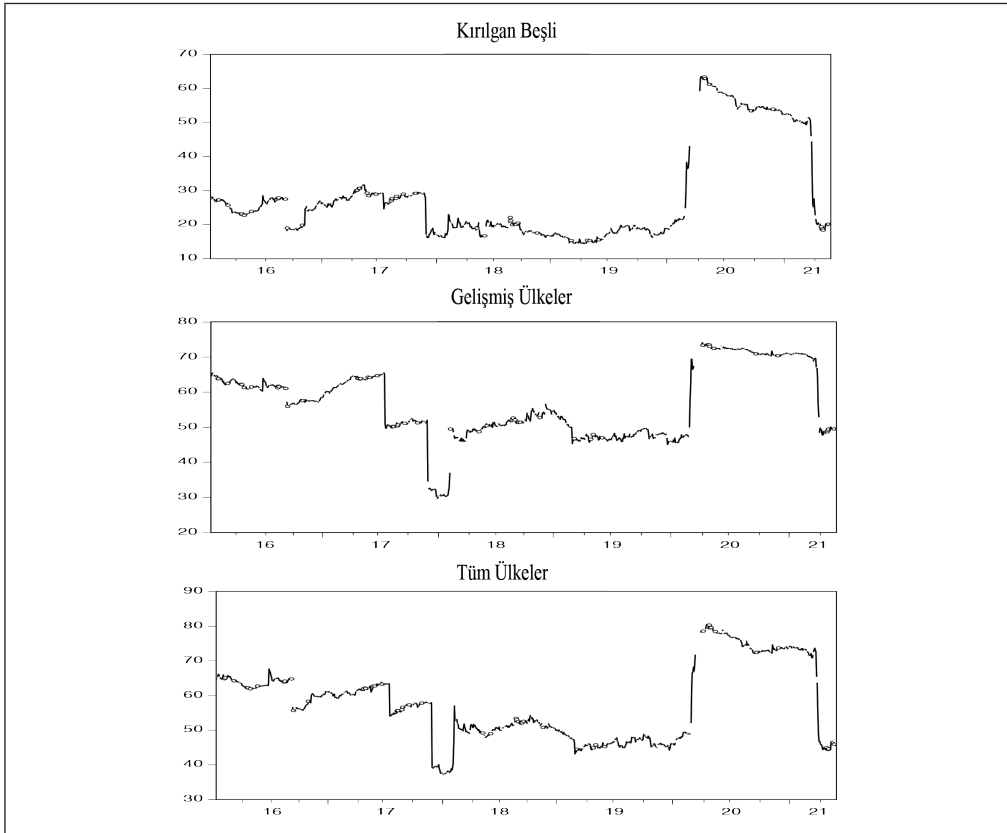
	JKSE	BIST100	BOVESPA	JSETOP40	BSE	CAC40	S&P500	DAX30	FTSE100	NIKKEI225	Oynaklık Alımı
<b>JKSE</b>	44,5	3,6	13,2	6	4,3	4,7	7,8	5,1	9,8	1,1	55,5
<b>BIST100</b>	0,2	70,3	9,5	2,3	2,4	2,6	3,4	3,5	4,8	0,9	29,7
<b>BOVESPA</b>	0,4	2,8	50,4	5,9	1,7	6,5	10,8	5,9	13,8	1,9	49,6
<b>JSETOP40</b>	1,2	2,1	14,3	34,3	1,8	7,8	12,4	7,2	16,6	2,1	65,7
<b>BSE</b>	2,1	2,1	17,3	4,9	36,8	6,2	9,4	5,9	12,5	2,7	63,2
<b>CAC40</b>	0,6	1,1	11,4	7	2,6	26,2	10,9	22	16,3	2,1	73,8
<b>S&amp;P500</b>	0,5	1,8	11,6	9,2	2,2	9,1	37,7	9,7	15,2	2,8	62,3
<b>DAX30</b>	0,5	1,4	10,5	6,5	2,7	22,4	11,2	28,2	14,3	2,2	71,8
<b>FTSE100</b>	1,1	1,7	11,2	11,3	2,6	13,1	12,4	11,5	31,4	3,8	68,6
<b>NIKKEI225</b>	1,1	1,3	8,6	8,2	3,4	6,5	12	6,6	13,5	38,8	61,2
<b>Oynaklık Yayımı</b>	7,8	17,9	107,6	61,3	23,7	78,9	90,3	77,4	116,8	19,6	601,2
<b>Toplam Oynaklık Yayımı</b>	52,3	88,2	158	95,6	60,5	105	128	105,6	148,3	58,5	%60,1
<b>Net Oynaklıklar</b>	-47,9	-11,7	57,9	-4,2	-39,4	4,9	28,2	5,7	48,1	-41,6	

Tablo 5, tüm örneklem için volatilité yayılımlarını göstermektedir. Bu sonuçlara göre, en fazla volatilité alan piyasalar sırasıyla CAC40 ve DAX30 olurken, en düşük düzeyde volatilité alan piyasalar ise BIST100 ve BOVESPA olmuştur. En fazla volatilité yayan piyasalar FTSE100 ve BOVESPA, en az volatilité yayan piyasalar JKSE, BIST100 ve NIKKEI225 şeklinde gerçekleşmiştir. Net volatilitelerde ise BOVESPA ve FTSE100 piyasaları en fazla net volatilité yayan piyasalar olurken, JKSE, NIKKEI225 ve BSE piyasaları en fazla net volatilité alan piyasalar olmuştur.

Tüm örnekleme ilişkin genel sonuçlar değerlendirildiğinde kırılğan beşli ülkelerinden BOVESPA piyasası hariç hepsinin net volatilitte aldığı, NIKKEI225 piyasası hariç gelişmiş ülke piyasalarının net volatilitte yaydığı görülmektedir. Bu sonuçlar kırılğan beşli piyasalarının net volatilitte alıcısı, gelişmiş ülke piyasalarının ise net volatilitte yayıcısı olduğunu göstermektedir. BOVESPA piyasası, tüm örnekleme ülke piyasalarına en fazla volatilitte yayan piyasa özelliğine sahiptir. Gelişmekte olan ülke piyasası olan BOVESPA'nın böyle bir özellik göstermesi şaşırtıcıdır. Japonya (NIKKEI225) piyasasının gelişmiş ülke piyasaları kadar volatilitte aldığı, buna karşın gelişmiş ülke piyasaları kadar volatilitte yaymadığı ve sonuçta yüksek düzeyde net volatilitte alıcısı olduğu tahmin edilmiştir. Dünyanın en büyük piyasası niteliğine sahip ABD'nin (SP500), Brezilya (BOVESPA) ve İngiltere (FTSE100) piyasalarından daha düşük düzeyde net volatilitte yayması da sürpriz sonuç olarak değerlendirilebilir.

Sonuçlar Türkiye açısından değerlendirildiğinde, BIST100 piyasasının en az volatilitte alıcısı, JKSE piyasasından sonra en az volatilitte yayan piyasa olduğu, net volatilitte alıcısı ise düşük düzeyde volatilitte aldığı görülmektedir. Böylece BIST100 piyasası düşük düzeyde risk almakta, düşük düzeyde risk yaymakta ve piyasalarla düşük risk ilişkisine sahip piyasa özelliği göstermektedir.

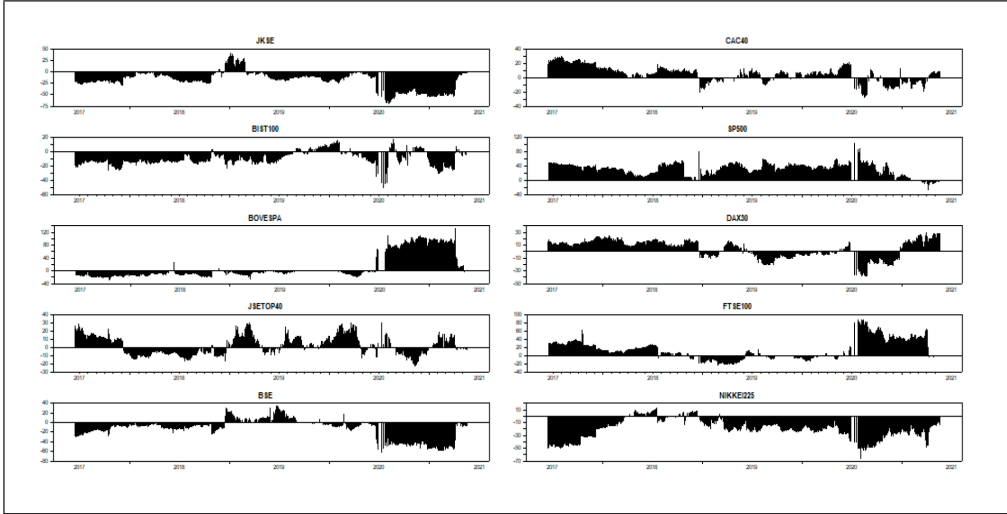
## Şekil 2: Volatilitte Yayılımları



Örneklem döneminde oynaklık yayılımları kırılğan beşli ülke piyasalarında %31,7, gelişmiş ülke piyasalarında %58,7 ve tüm ülke örneklem piyasalarında %60,1 şeklinde gerçekleşmiştir (Tablo 4 ve 5, Şekil 2). Gelişmiş ülke piyasalarında görülen volatilitte yayılımının kırılğan beşli ülke piyasalarındaki oynaklık yayılımından fazla olduğu görülmektedir. Her üç örneklem grubunda COVID-19 sürecinde volatilitte yayılımının önemli derecede arttığı ve tarihsel olarak en yüksek seviyelere ulaştığı anlaşılmaktadır. Şekil 2’de kırılğan beşli, gelişmiş ülke ve tüm ülke piyasalarındaki volatilitte yayılımlarının beraber hareket ettiği ve zamana bağlı olarak piyasalardaki volatilitte yayılımlarının değiştiği görülmektedir.

Kırılğan beşli piyasalarındaki volatilitte yayılımları 19 Şubat 2020 tarihinde %22 ile en düşük düzeydeyken, hızlı bir yükselişle 24 Nisan 2020’de %63’e yükselmiş, uzun süre yüksek düzeylerde seyrettikten sonra 10 Mart 2021’de %50’ye düşmüş ve 8 Nisan 2021 tarihinde ise %20 seviyesine inmiştir (Şekil 2). Gelişmiş ülke piyasalarında ise volatilitte yayılımları 12 Şubat 2020’de %48 değerindeyken hızlı bir artışla 30 Mart 2020’de %74’e yükselmiş, 10 Mart 2021’de %69 değerindeyken 9 Nisan 2021’de %49 değerine düşmüştür. Tüm ülke örnekleminde ise volatilitte yayılımları 14 Şubat 2020’de %48 değerindeyken hızlı şekilde yükselerek 24 Nisan 2020’de %79’a yükselmiş, uzun süre yüksek düzeylerde yayılım gerçekleştirdikten sonra en son 17 Mart 2021’de %73’ten 9 Nisan 2021’de %45 değerine düşmüştür. Her üç örneklemde de anlaşılacağı üzere Şubat 2020’nin üçüncü haftasından itibaren volatilitte yayılımları 6-7 hafta içinde hızla yükselerek tarihi seviyelere yükselmiş, 2021 yılı Mart ayının ikinci haftasından itibaren volatilitte yayılımları düşmeye başlamış ve daha önceki normal seviyelerine inmiştir. Bu sonuçlar COVID-19’un piyasalarda volatilitte yayılımlarını önemli derecede artırdığını, aşı uygulamalarının yaygınlaşmaya başladığı Mart 2021’den itibaren volatilitte yayılımlarının azaldığını göstermektedir.

### Şekil 3: Net Volatilite Yayılımları



Şekil 3'teki net volatilite yayılımlarına göre, kırılğan beşli ülke piyasalarının genellikle volatilite aldığı, gelişmiş ülke piyasalarının ise genellikle volatilite yaydığı görülmektedir. Kırılğan beşli piyasalarından BOVESPA COVID-19 sürecinde, JSETOP40 ara sıra, diğer piyasalar ise nadiren volatilite yayılımı göstermiştir. Bunların dışındaki zamanlarda kırılğan beşli ülke piyasaları volatilite almıştır. Gelişmiş ülke ekonomilerinde ise NIKKEI225 hariç tüm piyasaların genellikle volatilite yaydıkları görülmektedir. S&P500 örneklem döneminin çoğunluğunda, CAC40 ve DAX30 genel olarak, FTSE100 ise COVID-19 sürecinde artan özellik göstererek oynaklık yayarken, NIKKEI225 ise çoğunlukla oynaklık almıştır.

Tablo 5 ile Şekil 3'ün sonuçları birlikte değerlendirildiğinde BOVESPA ve FTSE100 piyasalarının net volatilite yayıcısı olmasında COVID-19 sürecinin önemli düzeyde belirleyici olduğu, COVID-19 sürecinde BOVESPA ve FTSE100 piyasalarından diğer piyasalara olan volatilite yayılımının önemli derecede arttığı görülmektedir. Örneklem döneminin genelinde S&P500 piyasasının diğer piyasalara net volatilite yaydığı ancak bu yayılımın 2021 yılı başından itibaren azaldığı, böylece S&P500 piyasasının net volatilite yayılımında BOVESPA ve FTSE100 piyasalarından sonra üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir.

### 5. Sonuç

Piyasaların birbirleriyle entegrasyonlarının artması, finansal piyasalarda bilgi ve iletişim teknolojisinin gelişmesi ve finansal piyasalarda artan riskler, volatilite yayılımının artmasına neden olmaktadır. Finansal piyasalarda risklerin yükseldiği kriz dönemlerinde volatilite yayılımlarında önemli derecede artışlar görülmektedir. COVID-19 salgını özellikle Mart 2020'de finansal piyasalarda volatilitelerin ve volatilite yayılımlarının artmasına neden olmuştur. 2020 ilk çeyreğinde başlayan salgın koşulları uzun süre devam ettikten sonra, Nisan 2021 döneminde yaygınlaşmaya başlayan aşı ile birlikte piyasalarda iyimserlik görülmeye başlanmıştır.

Bu çalışmada kırılğan beşli ekonomileri, gelişmiş ülke ekonomileri ve iki ülke grubunun birleşiminden oluşan tüm ülke örneklem piyasaları arasındaki volatilitite yayılımları ve bu yayılımların COVID-19 sürecindeki durumu araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak aşağıda listelenmiştir:

- Volatilitite yayılımları kırılğan beşli ülke piyasaları arasında %31,7 seviyesinde, gelişmiş ülke piyasaları arasında %58,7 seviyesinde ve tüm ülke örneklem piyasaları arasında ise %60,1 seviyesinde gerçekleşmiştir. Gelişmiş ülke piyasaları ve tüm ülke örneklem piyasaları arasındaki volatilitite yayılımının, kırılğan beşli ülke piyasalarındaki volatilitite yayılımından yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Son dönem çalışmalara bakıldığında ise volatilitite yayılımının; Zhang & Hamori (2021) %40, Akhtaruzzaman vd. (2021) %60, Li (2021) %66, Wang vd. (2020) %50, Aslam vd. (2021) %78 ve Li vd. (2021) çalışmalarında %81 seviyesinde tahmin edildiği görülmektedir. Li (2021) 10 ülke piyasası, Aslam vd. (2021) 12 Avrupa ülke piyasası ve Li vd. (2021) G20 ülkeleri piyasaları örneklemelerinde daha yüksek volatilitite yayılım endeksine ulaşmıştır. Bu sonuçlar, çalışmamızdaki kırılğan beşli volatilitite yayılım endeksinin literatür çalışmalarından elde edilen yayılım endekslerinden düşük olduğunu göstermektedir. Aynı çalışmalar gelişmiş ülkelere ait yayılım endeksi sonuçlarıyla karşılaştırıldığında sonuçların çalışmamızdaki gelişmiş ülke örneklemiyle benzerlik taşıdığı görülmektedir.
- Kırılğan beşli piyasaları arasında net volatilitite yayıcısı BOVESPA olurken, diğer piyasaların net volatilitite alıcısı oldukları, JKSE borsasının en fazla net volatilitite alan piyasa olduğu tahmin edilmiştir.
- Gelişmiş ülke piyasaları arasında net volatilitite alan tek piyasa NIKKEI225 olurken, diğer piyasaların tümünün net volatilitite yaydıkları anlaşılmıştır. En yüksek net volatilitite yayıcısı piyasalar FTSE100 ve S&P500 olmuştur.
- Tüm ülkelere ait örneklemde en fazla net volatilitite yayan piyasalar BOVESPA ve FTSE100 olurken, en fazla net volatilitite alan piyasalar JKSE ve NIKKEI225 olmuştur. Wang vd. (2020) ve Zhang vd. (2021) çalışmalarında İngiltere ve ABD'nin yüksek volatilitite yayıcısı olduğu, Wang vd. (2020) çalışmasında ise Japonya'nın volatilitite alıcısı olduğu belirlenmiştir. Görüldüğü üzere çalışma sonuçları ile literatürdeki çalışmalar arasında benzerlikler bulunmaktadır.
- Net volatilitelerin oluşmasında COVID-19 sürecinin etkili olduğu değerlendirilmektedir. COVID-19 harici dönemde S&P500 yüksek düzeyde volatilitite yayıcısı olurken, COVID-19 sürecinde BOVESPA ve FTSE100 piyasalarının yüksek düzeyde volatilitite yaydıkları görülmektedir. Bu sonuçların ortaya çıkmasında COVID-19 sürecinin başlangıcında İngiltere'de, sonrasında ise Brezilya'da görülen yüksek COVID-19 vaka ve ölüm sayılarının etkili olduğu değerlendirilmektedir.
- Kırılğan beşli ve tüm ülke örneklem piyasaları içinde BIST100 piyasasının düşük düzeyde volatilitite yaydığı ve düşük düzeyde volatilitite aldığı, diğer piyasalarla ilişkisinin düşük düzeyde olduğu, bu haliyle uluslararası portföy çeşitlendirmesi açısından potansiyele sahip olduğu söylenebilir.



- Kırılgan beşli, gelişmiş ve tüm ülkelere ait örneklem grubunda COVID-19 sürecinde volatilité yayılımlarının önemli derecede arttığı anlaşılmaktadır. COVID-19 öncesinde kırılgan beşli piyasalarında %22, gelişmiş ülke piyasalarında %48 ve tüm ülke örneklem piyasalarında %48 düzeyinde olan volatilité yayılımları, COVID-19 salgınının en yoğun yaşandığı Mart ve Nisan 2020 döneminde kırılgan beşli piyasalarında %63, gelişmiş ülke piyasalarında %74 ve tüm ülke piyasalarında %79 seviyesine kadar yükselmiştir.
- COVID-19 aşularının yaygınlaşmasıyla birlikte piyasalardaki volatilité yayılımlarının önemli derecede azaldığı ve COVID-19 öncesi döneme ulaştığı görülmektedir. Nisan 2021'de volatilité yayılımları kırılgan beşli piyasalarında %20, gelişmiş ülke piyasalarında %49 ve tüm ülke örneklem piyasalarında %45 seviyelerine gerilemiştir.

Elde edilen sonuçlar portföy yatırımları, portföy yönetimi, risk yönetimi ve riskten korunma açısından dikkate değer sonuçlardır. Ayrıca volatilité yayılımları, sistematik risklerin yönetilmesi ve finansal istikrarın sağlanması bakımından da önemli göstergelerdir. Böylece ekonomi otoriteleri, riskleri ve yayılımları azaltacak ekonomik ve finansal tedbirleri alabilmek ve bu tedbirleri etkin şekilde yönetebilmek için literatürdeki bu tür sonuçları kullanma imkanına sahip olmaktadır.

### **Katkı Oranı Beyanı**

Çalışmaya Zekai Şenol genel çerçeve, veri, yöntem, analiz, teorik altyapı, literatür ve bulgular kısımlarına katkı sağlamıştır. Coşkun Karaca genel çerçeve, teorik altyapı, literatür, bulgular, çalışmanın genel kontrolü, abstract ve extented summary kısımlarına katkı sağlamıştır. Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuşlardır.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Çalışmanın yazarları arasında sonuçları veya yorumları etkileyebilecek herhangi bir maddi veya diğer asli çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **Kaynakça**

- Ahmad, W., Hernandez, J. A., Saini, S. & Mishra, R. K. (2021). The US equity sectors, implied volatilities, and COVID-19: What does the spillover analysis reveal?, *Resources Policy*, 72, 102102.
- Akan, Y. & Atıcı Ustalar, S. (2021). Bilgi kanalı olarak COVID-19 salgınının hisse senedi piyasalarının oynaklığı üzerindeki etkisi. *Maliye Dergisi*, 180, 326-344.
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S. & Sensoy, A. (2021). Financial contagion during COVID-19 crisis. *Finance Research Letters*, 38, 1-20, 101604.
- Alexakis, C., Eleftheriou, K. & Patsoulis, P. (2021). COVID-19 containment measures and stock market returns: An international spatial econometrics investigation. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 29, 100428.
- Aloui, C. (2011). Latin America stock market' volatility spillovers during the financial crises: A multivariate FIAPARCH-DCC framework. *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 4(2), 289-326.
- Aslam, F., Ferreira, P., Mughal, K. S. & Bashir, B. (2021). Intraday volatility spillovers among European financial markets during COVID-19. *International Journal of Financial Studies*, 9(1), 1-19.

- Baek, S. & Lee, Y. K. (2021). The risk transmission of COVID-19 in the US stock market. *Applied Economics*, 53(17), 1976-1990.
- Cheung, Y. W. & Ng, L. K. (1996). A causality-in-variance test and its application to financial market prices. *Journal of Econometrics*, 72(1-2), 33-48.
- Corbet, S., Hou, Y. G., Hu, Y., Oxley, L. & Xu, D. (2021). Pandemic-related financial market volatility spillovers: Evidence from the Chinese COVID-19 epicentre. *International Review of Economics & Finance*, 71, 55-81.
- Daube, C. H. (2020). The corona virus stock exchange crash. ZBW – Leibniz Information Centre for Economics, Kiel, Hamburg, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/214881/1/The%20Corona%20Virus%20Stock%20Exchange%20Crash.pdf>
- Diebold, F. X. & Yılmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57-66.
- Dünya Borsalar Federasyonu (WFE), <https://www.world-exchanges.org>, Erişim: 25.01.2022.
- Elgammal, M. M., Ahmed, W. M. A. & Alshami, A. (2021). Price and volatile spillover between global equity, gold and energy markets prior to and during the COVID-19 pandemic. *Resources Policy*, 74, 102334.
- Engle, R. F., Gallo, G. M. & Velucchi, M. (2012). Volatility spillover in East Asian Financial Markets: A MEM-based approach. *The Review of Economics and Statistics*, 94(1), 222-233.
- Gamba-Santamaria, S., Gomez-Gonzalez, J. E., Hurtado-Guarin, J. L. & Melo-Velandia, L. F. (2017). Stock market volatility spillovers: Evidence for Latin America. *Finance Research Letters*, 20, 207-216.
- Ghorbel, A. & Jeribi, A. (2021). Volatility spillover and contagion between energy sector and financial assets during COVID-19 crisis period. *Eurasian Economic Review*, 11(3), 449-467.
- Hafner, C. M. & Herwartz, H. (2006). A lagrange multiplier test for causality in variance. *Economics Letters*, 93(1), 137-141.
- Herwany, A., Febrian, E., Anwar, M. & Gunardi, A. (2021). The influence of the COVID-19 pandemic on stock market returns in Indonesia stock exchange. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(3), 39-47.
- Hong, Y. (2001). A test for volatility spillover with application to exchange rates. *Journal of Econometrics*, 103(1-2), 183-224.
- Khanthavit, A. (2021). Measuring COVID-19 effects on world and national stock market returns. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 8(2), 1-13.
- Kirkulak Uludağ, B. & Ezzat, H. (2017). Volatility spillover effect in MEMA stock markets: Evidence from pre-and post-Egyptian Revolution. *Journal of Yasar University*, 12(45), 32-47.
- Koop, G., Pesaran, M. H. & Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*, 74(1), 119-147.
- Laborda, R. & Olmo, J. (2021). Volatility spillover between economic sectors in financial crisis prediction: Evidence spanning the great financial crisis and Covid-19 pandemic. *Research in International Business and Finance*, 57, 101402.
- Li, W. (2021). COVID-19 and asymmetric volatility spillovers across global stock markets. *North American Journal of Economics and Finance*, 58, 101474.
- Li, Y., Zhuang, X. & Wang, J. (2021). Analysis of the cross-region risk contagion effect in stock market based on volatility spillover networks: Evidence from China. *The North American Journal of Economics and Finance*, 56, 1-15, 101359.

- Malik, K., Sharma, S. & Kaur, M. (2021). Measuring contagion during COVID-19 through volatility spillovers of BRIC countries using diagonal BEKK approach. *Journal of Economic Studies*.
- Pesaran, H. H. & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics letters*, 58(1), 17-29.
- Shu, H. C. & Chang, J. H. (2019). Spillovers of volatility index: Evidence from US, European, and Asian stock markets. *Applied Economics*, 51(19), 2070-2083.
- Singh, P., Kumar, B. & Pandey, A. (2010). Price and volatility spillovers across North American, European and Asian stock markets. *International Review of Financial Analysis*, 19(1), 55-64.
- Uluslararası Para Fonu (IMF). Erişim Tarihi: 25.01.2022, <https://www.imf.org/en/Home>,
- Wang, D., Li, P. & Huang, L. (2020). Volatility spillovers between major international financial markets during the COVID-19 pandemic. SSRN, 3645946.
- WDI (2022). World development indicators, Databank, The World Bank, Erişim Tarihi: 25.01.2022 <https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=DT.DOD.DECT.GN.ZS&country=>
- WEF (2020). Mad March: How the stock market is being hit by COVID-19, World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2020/03/stock-market-volatility-coronavirus/>
- WHO (2022). WHO Coronavirus (COVID-19) dashboard, World Health Organization, Erişim Tarihi: 09.02.2022 <https://covid19.who.int/>
- Yılmaz, K. (2010). Return and volatility spillover among the East Asian equity markets. *Journal of Asian Economics*. 21, 304-313.
- Zhang, P., Sha, Y. & Xu, Y. (2021). Stock market volatility spillovers in G7 and BRIC. *Emerging Markets Finance and Trade*, 1-13.
- Zhang, W. & Hamori, S. (2021). Crude oil market and stock markets during the COVID-19 pandemic: Evidence from the US, Japan, and Germany. *International Review of Financial Analysis*, 74, 1-13, 101702.
- Zhang, W., Zhuang, X., Lu, Y. & Wang, J. (2020). Spatial linkage of volatility spillovers and its explanation across G20 stock markets: A network framework. *International Review of Financial Analysis*, 71, 1-13, 101454.

## EXTENDED SUMMARY

### Research Questions & Purpose

The volatility; considering that it is an indicator used to measure the fluctuation in asset prices under risk and uncertainty, it would not be wrong to say that price volatility is the result of investor's fears and concerns (Shu & Chang, 2019: 2070; Zhang et al., 2020: 2). This concern arises from the internal factors of the financial asset, other financial instruments, the market in which it operates or global markets. In addition, since external factors such as growth, interest, exchange rate, inflation and foreign trade directly affect the financial performance of the companies, this effect is reflected in the stock returns of the company and causing an increase in volatility. As a matter of fact, it does not take long for the volatility emerging in a country to affect other countries and financial markets in today's markets, where economic relations between markets are intense.

When looked at the financial crisis experiences in the past years, this effect is seen more clearly and the high spillover of volatility in the countries constitutes the common feature of the crises. (Gamba-Santamaria et al., 2017: 207). Based on these explanations, it is possible to say that analyzes of volatility spillovers contribute to the successful management of systematic risks and financial stability (Zhang et al., 2020: 2). Also be identified the spillover effects between financial institutions, it helps us to understand the transmission mechanisms of financial risks (Li et al., 2021: 2). In this study, the volatility spillovers and the situation of the volatility spillovers in the COVID-19 process between the fragile five markets consisting of Indonesia, Turkey, Brazil, India and South Africa and the markets of developed countries consisting of France, USA, Germany, United Kingdom and Japan were investigated.

### Literature Review

When examined the studies on volatility spillover in the literature; It is seen that the interdependence between international markets is grouped under two headings as interdependence in returns and volatility. Zhang & Hamori (2021), Wang et al. (2020), Laborda & Olmo (2021), Ahmad et al. (2021), Baek & Lee (2020), Aslam et al. (2021) and Zhang & Hamori (2021) focused on the interdependence between developed stock markets including the US, Japan, and major European markets. Some studies have investigated the interdependence between developed and emerging markets, such as East Asia, Latin America, and the Middle East<sup>3</sup>. On the other hand, recent studies analyzed the relationship between the COVID-19 pandemic and stock markets to show the sharp declines in the country's stock markets<sup>4</sup>.

Zhang et al. (2021) who analyzed the risk spillover between the G7 and BRIC country stock markets with the DAG-SVAR method, examined the data of these countries for the period January 2009-March 2020 and the results of the study showed that the net volatility spillover increased after the COVID-19 outbreak and that the UK and US stock markets were the main risk spreaders. Wang et al. (2020), on the other hand, used the January 2010 – May 2020 data of the US, China, Japan and Hong Kong stock markets and examined the volatility spillover of these stock markets in the COVID-19 process with the Diebold & Yilmaz (2012) technique and reached similar results. In another study using the Diebold and Yilmaz (2012)

3 For these studies, see Engle et al., 2012; Aloui, 2011; Kirkulak, Uludag and Ezzat, 2017; Yilmaz, 2010.

4 For these studies, see Herwany et al., 2021; Alexakis et al., 2021; Khanthavit, 2021.

technique, Laborda and Olmo (2021) examined the volatility spillovers of seven sectors in the USA for the period from July 2003 to December 2020, and the estimation results show that the shocks in the banking, insurance, energy, technology and biotechnology sectors have a strong spillover to other sectors.

Aslan et al. (2021), on the other hand, showed that the average volatility spillover in European stock markets is 78% in their study using five (5) minutes data obtained from twenty stock exchanges in Europe for the period of December 2019 – May 2020. Examining the USA, Japan and Germany stock markets, Zhang & Hamori (2021), in their study using daily data for the period January 2006 – August 2020, determined that COVID-19 increased the volatility in the markets. Akhtaruzzaman et al. (2021), in their study examining the firm return data of China and G7 countries for the period January 2013 – March 2020, found that it increased during the COVID-19 period, and the volatility diffusion index was high on average with 62%.

## **Methodology**

In the study, volatility spillovers between stock markets and the situation of these spillovers in the COVID-19 process were investigated using the Diebold and Yilmaz (2012) spillover index method. The spillover index method was developed using the KPPS variance decomposition introduced by Koop, Pesaran and Potter (1996) and Pesaran & Shin (1998). Generally, while volatility methods are performed on univariate test models such as Cheung and Ng (1996), Hong (2001) and Hafner & Herwatz (2006) investigating causality in variance, and multivariate models such as VECH-GARCH, BEKK-GARCH, DCC-GARCH. In the spillover index method introduced by Diebold & Yilmaz (2012), the total volatility spillover index regarding the volatility between more than two variables is given. This provides the opportunity to see the relationships between markets, indices, exchange rates, commodity types and financial parameters, which consist of more than two variables, and the development of these relationships over time.

## **Results and Conclusions**

The results from the study are generally listed below:

- Volatility spillovers were 31.7% among fragile five markets, 58.7% among developed country markets, and 60.1% among all country sample markets.
- Among the fragile five markets, BOVESPA (Brazil) is the net volatility emitter, while the JKSE (Indonesia) stock market is estimated to be the market with the most net volatility receiver.
- NIKKEI225 (Japan) was the only market with net volatility receiver among developed country markets, while the markets with the highest net volatility emitters were FTSE100 (UK) and S&P500 (US).
- In the sample of all countries, the markets with the highest net volatility emitters were BOVESPA (Brazil) and FTSE100 (UK), while the markets with the highest net volatility receiver were JKSE (Indonesia) and NIKKEI225 (Japan).
- It is understood that volatility spillovers have increased significantly in the sample group of the fragile five, developed and all countries during the COVID-19 process.