



## Volatility Spillover Between Stock Market Indices of Developed and Developing\*

Mehmet Eraslan<sup>1,a,\*\*</sup>, Hakan Bulut<sup>2,b</sup>, Selahattin Koç<sup>3,c</sup>

<sup>1</sup> Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Sivas, Türkiye,

<sup>2</sup> Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Aşık Veysel Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, Sivas, Türkiye,

<sup>3</sup> Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sivas, Türkiye,

\*\*Corresponding Author

### ARTICLE INFO

Research Article

Received : 25/05/2024

Accepted : 28/12/2024

Keywords:

Stock Market Indices

Volatility,

DCC GARCH

### ABSTRACT

In recent years, due to the increase in capital mobility, both volatility and volatility spillover have increased. This study aims to determine the volatility spillover between stock indices of developed countries and developing countries. The US (S&P500), Germany (DAX30) and Japan (TOPIX) indices were selected as developed country stock market indices, and Turkey (BIST30), Australia (ASX200), Malaysia (KLCI), South Korea (KOSPI200) and India (NIFTY50) indices were selected as developing country stock market indices. In the article, daily closing prices of the indices between 01.01.2006 - 21.06.2021 were used. In the analyzes made with the DCC GARCH method, indices with both correlation relationship and significant volatility relationship were identified. The analyses showed that there is no net volatility spillover between developed countries' stock market indices and developing countries' stock market indices. On the other hand, the study found mutual and positive volatility spillover between Malaysia (KLCI), South Korea (KOSPI200), India (NIFTY50) and Japan (TOPIX) indices located in nearby geography.

Türk Akademik Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 7(2): 138-146, 2024

## Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Borsa Endeksleri Arasında Volatilite Yayılımı

### MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 25/05/2024

Kabul : 28/12/2024

Anahtar Kelimeler:

Pay Senedi Endeksleri

Volatilite

DCC GARCH

### ÖZ

Son yıllarda sermayenin mobilitesinin artması ile birlikte hem volatilite hem de volatilite yayılımının arttığı görülmektedir. Bu çalışma sermaye piyasaları gelişmiş ülkeler ile sermaye piyasaları gelişmekte olan ülkelerin pay senedi endeksleri arasındaki volatilite yayılımını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Gelişmiş ülke borsa endeksleri olarak Amerika (S&P500), Almanya (DAX30) ve Japonya (TOPIX) endeksleri, gelişmekte olan ülke borsa endeksleri olarak Türkiye (BIST30), Avustralya (ASX200), Malezya (KLCI), Güney Kore (KOSPI200) ve Hindistan (NIFTY50) endeksleri seçilmiştir. Endekslerin 01.01.2006 – 21.06.2021 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. DCC GARCH yöntemi ile aralarında hem korelasyon ilişkisi olup hem de anlamlı volatilite ilişkisi olan endeksler tespit edilmiştir. Analizler, gelişmiş ülkelerin borsa endeksleri ile gelişmekte olan ülkelerin borsa endeksleri arasında net volatilite yayılımı olmadığını göstermiştir. Diğer taraftan çalışmada, yakın coğrafyada yer alan Malezya (KLCI), Güney Kore (KOSPI200), Hindistan (NIFTY50) ve Japonya (TOPIX) endeksleri arasında karşılıklı ve pozitif yönlü volatilite yayılımı tespit edilmiştir.

<sup>a</sup> [meraslan@cumhuriyet.edu.tr](mailto:meraslan@cumhuriyet.edu.tr)

<sup>c</sup> [skoc@cumhuriyet.edu.tr](mailto:skoc@cumhuriyet.edu.tr)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2501-4252> | <sup>b</sup> [hb996224@gmail.com](mailto:hb996224@gmail.com)

<sup>c</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4285-5632>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0009-0009-4575-3317>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

\* Bu çalışmada, 26. Finans Sempozyumunda 2023 yılında sunulan “Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Borsa Endeksleri Arasında Volatilite Yayılımı” isimli tam metin bildiriiden yararlanılmıştır.

## Giriş

Volatilité, finansal piyasaların en önemli konularından biridir. Pay senedi endekslerinin volatilitesi, piyasada belirsizliğe yol açmakta, piyasa riskini artırmakta ve yatırımcıların yatırım kararlarını etkilemektedir. Yatırımcılar, piyasa riskinden korunmak amacıyla farklı finansal varlıklara yatırım yapmaya yönelmektedir. Bu finansal varlıkların en önemlilerinden biri de futures (vadeli işlemler) sözleşmeleridir. Pay senedi endeks vadeli işlemler, yatırımcıların fiyat belirsizliğini ve değişkenliğini azaltmayı amaçladıkları finansal araçlardır. Bu çalışmada vadeli işlemlere konu olan pay senedi endeksleri seçilmiştir. Bunun nedeni, endeks vadeli işlemlerin, spot endekslerin volatilitelerini azaltmayı amaçlamasıdır.

Diğer taraftan farklı ülkelerin pay senedi endekslerinde oluşan volatilitenin, diğer ülkelerin pay senedi endekslerinin volatilitelerini etkilemesine ise volatilité yayılımı denilmektedir. Bu çalışma sermaye piyasaları gelişmiş ülkeler ile sermaye piyasaları gelişmekte olan ülkelerin pay senedi endeksleri arasındaki volatilité yayılımını tespit etmeyi amaçlamaktadır.

Literatürde bu alanda yapılan çalışmalar farklı sonuçlara ulaşıldığını göstermektedir. Gerek çalışmalarda seçilen ülke piyasaları, gerek seçilen analiz yöntemleri ve gerekse seçilen veri seti büyüklükleri açısından analiz sonuçları değişkenlik gösterebilmektedir. Choi (2022) Amerika'nın net oynaklık vericisi, Asya piyasalarının ise oynaklık alıcısı olduğunu, Chirilă & Chirilă (2022) gelişmiş borsalardan Orta ve Doęu Avrupa ülkelerine doğru volatilité yayılımı olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Mishra vd. (2022) gelişmiş ülke piyasalarından gelişmekte olan ülke piyasalarına volatilité yayılımının olmadığı, Jebran & Iqbal (2016) yakın coğrafyada yer alan ülkelerin piyasaları arasında çift yönlü volatilité yayılımının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte literatürde gelişmekte olan ülke piyasalarından gelişmiş ülke piyasalarına doğru volatilité yayılımı olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur.

Bu çalışma, sermaye piyasaları gelişmiş ve gelişmekte olan farklı coğrafi bölgelerde bulunan ülkelerin borsa endeksleri arasındaki volatilité yayılımını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle gelişmiş ülke piyasalarından gelişmekte olan ülke piyasalarına doğru volatilité yayılımı olup olmadığı araştırılacaktır. Gelişmekte olan ülkeler arasında, yakın coğrafyada bulunan ve sermaye piyasaları benzer gelişmişlik düzeyine sahip olan ülkeler seçilmiştir. Bu çalışma farklı gelişmişlik düzeyine sahip ve farklı coğrafyalarda bulunan ülkelerin piyasaları arasındaki volatilité yayılımının yönünü tespit etmek bakımından literatüre katkı sağlayacaktır.

## Literatür Taraması

Oynaklık ve oynaklık yayılımı ile hem ulusal düzeyde hem de uluslararası düzeyde çok çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu makaleye yakın olarak yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

Jebran ve Iqbal (2016) Asya ülkeleri (Pakistan, Hindistan, Sri Lanka, Çin, Japonya ve Hong Kong) borsaları arasındaki volatilité yayılımını, 4 Ocak 1999 - 1 Ocak 2014 dönemine ilişkin günlük veriler ve GARCH yöntemi kullanarak incelemişlerdir. Ampirik analizler, Çin ve Japonya, Hong Kong ve Sri Lanka, Çin ve Sri Lanka

hisse senedi piyasaları arasında önemli bir çift yönlü volatilité yayılımı olduğunu göstermiştir.

Choi (2022) Amerika (S&P500), Güney Kore (KOSPI), Japonya (NIKKEI225) ve Çin (SSEC) endeksleri arasındaki volatilité yayılımını, Diebold ve Yılmaz'ın (2012) yayılma endeksini kullanarak analiz etmiştir. Ocak 2000'den Haziran 2021'e kadar olan sürede haftalık veriler kullanmıştır. Sonuçlar Amerika'nın net oynaklık vericisi, Asya piyasalarının ise birkaç kısa dönem için oynaklık alıcısı olduğunu göstermiştir.

Zhong ve Liu (2021) Çin ile Singapur, Tayland, Endonezya, Malezya ve Filipinler'den oluşan beş Güneydoęu Asya borsası arasındaki dinamik koşullu korelasyonları ve oynaklık yayılımını incelemek için DCC GARCH modelini kullanmışlardır. Çalışma, Şanghay Bileşik Endeksi (SHPI), Güneydoęu Asya'daki FTSE Straits Times Endeksi (SSPI), Tayland SET Endeksi (TSPI), Jakarta Bileşik Endeksi (ISPI), FTSE Bursa Malezya Bileşik Endeksi (MSPI) ve Manila Bileşik Endeksi'ni (PSPI) içermektedir. 1 Ocak 1994 - 30 Ağustos 2019 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarının kullanıldığı çalışmada, Çin ve Güneydoęu Asya hisse senedi piyasaları arasında pozitif yayılım etkisi olduğu ve Çin hisse senedi piyasasındaki oynaklığın Güneydoęu Asya hisse senedi piyasasına yayıldığı sonucuna varılmıştır.

Vuong ve ark. (2022) Ocak 2001'den Ekim 2020'ye kadar günlük veriler ve EGARCH (1,1) modeli ile Çin'den ABD borsasına volatilité yayılımını incelemişlerdir. Çalışmada, Amerika'dan S&P500, Nasdaq Bileşik Endeksi ve Dow Jones Endüstriyel Ortalama Endeksi (DJIA), Çin'den Şanghay Bileşik Endeksi (SSEC) ve Shenzhen Bileşik Endeksi (SZSC) kullanılmıştır. Sonuçlar Çin hisse senedi piyasasının oynaklık şoklarının ABD hisse senedi piyasasının oynaklığını sıklıkla ve olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir.

Şenol ve Karaca (2022) kırılğan beşli piyasaları (Endonezya, Türkiye, Brezilya, Hindistan ve Güney Afrika) ile gelişmiş ülke piyasaları (Fransa, ABD, Almanya, İngiltere ve Japonya) arasındaki volatilité yayılımını Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksi yöntemi ile araştırmışlardır. 5 Ocak 2015 - 28 Mayıs 2021 dönemi günlük verileri kullanılan çalışmada, gelişmiş ülke piyasalarındaki volatilité yayılımının kırılğan beşli piyasalarındaki volatilité yayılımından daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Polat ve Kılıç (2022) BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ve MIST (Meksika, Endonezya, Kore ve Türkiye) ülkelerinin borsalar arası getiri ve volatilité etkileşimini 04.01.2004 ile 29.12.2019 dönemine ait haftalık veriler kullanarak VAR-EGARCH modeli ile araştırmışlardır. BRICS ve MIST ülkelerinin borsaları arasında getiri ve volatilité etkileşimi olduğu tespit edilmiştir.

Demirel (2023) BIST100 endeks getiri volatilitesi ile dünya ülkelerinden seçilen altı endeks (KOSPI, SHANGHAI, NASDAQ, S&P 500, DJIA ve DAX) getiri volatilitesi arasındaki etkileşimini, 4 Ocak 2016 ve 9 Haziran 2021 tarihleri arasındaki günlük endeks kapanış değerleri kullanarak, Diyagonal VECH GARCH modeli ile araştırmıştır. Sonuçlara göre BİST 100 ile KOSPI,

NASDAQ, S&P 500, DJIA ve DAX arasında pozitif bir volatilité yayılım etkisi, BİST 100 ile SHANGHAI arasında ise negatif bir volatilité yayılım etkisi bulunmuştur.

Şencan (2022) CIVETS ülkeleri (Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye ve Güney Afrika) pay senedi piyasa endeksleri arasındaki dinamik etkileşimi araştırmıştır. 2006 yılı Ocak ayı başından 2016 yılı Aralık ayı sonuna kadar haftalık veriler kullanılarak ve köşegen BEKK GARCH modeli ve Sabit Koşullu Korelasyon (CCC) GARCH modeli ile yapılan analizler, Vietnam ve Türkiye piyasası dışında CIVETS ülke piyasaları arasında eş zamanlı volatilité yayılma etkisinin olduğunu göstermiştir.

Yağcılar (2021), MSCI tarafından oluşturulan yedi farklı bölge endeksinin yanı sıra MSCI Dünya ve MSCI Gelişen piyasalar endeksleri ile BİST100 endeksi arasındaki volatilité yayılımını, 09.07.2012-19.02.2021 dönemine ait günlük veriler kullanarak Diebold ve Yılmaz (2012) tarafından geliştirilen yayılma endeksi yöntemi ile araştırmıştır. Sonuçlara göre, Türkiye'den gelişmiş ve gelişen Avrupa piyasalarına, gelişmiş ve gelişen Amerika piyasalarından ise Türkiye'ye doğru volatilité yayılımı olduğu, ayrıca Türkiye'nin Körfez ülkeleri pay piyasalarından volatilité yayılımı aldığı tespit edilmiştir.

Doğru ve Medetoğlu (2023) Borsa İstanbul Banka Endeksi (XBANK) ile ABD (NASDAQ IXXB), Almanya (DAX CXPBX), İngiltere (FTSE 350 FTNMX) ve Fransa (CAC FRFIN) Banka Endeksleri arasındaki volatilité ilişkisini incelemişlerdir. DCC-GARCH modeli ve 01.01.2015–20.07.2022 dönemi günlük kapanış fiyatları kullanılan çalışmada; DAX CXPBX ve FTSE 350 FTNMX endeksleri ile XBANK arasında karşılıklı volatilité yayılımının olduğu, XBANK'tan ise CAC FRFIN endeksine tek yönlü volatilité yayılımının olduğu belirlenmiştir.

Mishra ve ark. (2022) Hindistan ile önde gelen dört Asyalı (Çin, Japonya, Singapur ve Hong Kong) ve iki küresel (İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri) sermaye piyasası arasındaki volatilité yayılımını araştırmışlardır. Ocak 2008'den Aralık 2019'a kadar olan dönem için günlük değerler MGARCH-BEKK modeli ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, Hindistan hisse senedi piyasası endeksinin ABD ve Hong Kong piyasa endeksleri ile birlikte hareket etme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Hindistan'dan Asya piyasalarına volatilité aktarımının ABD ve İngiltere'ye kıyasla önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çırılâ ve Çırılâ (2022) CEE ülkeleri (Çek Cumhuriyeti, Polonya Macaristan, Letonya, Litvanya, Estonya) ve Euro bölgesinden iki gelişmiş borsa (Almanya ve Fransa) arasındaki oynaklık yayılımını araştırmışlardır. 1 Ocak 2001 – 21 Eylül 2020 döneminde endekslerin günlük değerleri ve TVP-VAR modeli ile yapılan analizler, Fransa ve Almanya'daki gelişmiş borsalardan Orta ve Doğu Avrupa ülkelerine doğru volatilité yayılımı olduğunu göstermiştir.

Büberkökü ve ark. (2021) BRICS ülkelerinin (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) hisse senedi piyasaları ile Türkiye hisse senedi piyasaları arasındaki volatilité yayılımını incelemişlerdir. Hisse senedi piyasalarını temsilen MSCI endeksleri kullanılmıştır. Çalışmada 5 Eylül 2011 ile 2 Eylül 2016 dönemi günlük veriler ve iki değişkenli VAR(1)-Diagonal BEKK (1,1)

modelinden yararlanılmıştır. Analiz sonuçları Türkiye hisse senedi piyasalarının volatilitesi üzerinde en fazla Güney Afrika ve Rusya, en az etkiye sahip olanların ise Çin ve Hindistan olduğunu göstermiştir.

Al-Hajieh (2023) S&P 500 ve 12 Asya borsası (Avustralya, Çin, Hong Kong, Hindistan, Japonya, Malezya, Yeni Zelanda, Filipinler, Singapur, Güney Kore, Tayvan ve Tayland) arasındaki getiri ve oynaklık yayılımını Ocak 2000 - Şubat 2020 dönemi arasında haftalık veriler kullanarak ve DECO-GARCH modelleri ile incelemiştir. Sonuçlar S&P 500 piyasasının diğer Asya-Pasifik piyasalarının performansını etkilemediğini, Tayvan ve Avustralya'dan diğer borsalara volatilité yayılımı olduğunu göstermiştir.

İmre (2021) Türkiye Borsası (BIST100) ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ABD (DJIA), Almanya (DAX), Fransa (CAC40) Rusya (MOEX), Endonezya (IDX), Hindistan (NIFTY50) ve Nijerya (NSE30) borsaları arasındaki volatilité yayılımını 24.03.2015-21.04.2021 tarihlerine ait günlük veriler kullanarak DCC-GARCH modeli ile araştırmıştır. BIST100 endeksinden NSE30, CAC40, DAX endeksine doğru tek yönlü volatilité etkileşimi bulunurken, BIST100 ile DJIA ve NIFTY50 borsaları arasında ise çift yönlü volatilité etkileşimi bulunmuştur.

## Yöntem

Bu çalışmada sermaye piyasaları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin borsalarından seçilmiş pay senedi endeksleri kullanılmıştır. Özellikle bu endekslerin seçiminde, bu endekslerin vadeli işlemlere (futures) konu olması dikkate alınmıştır. Bunun nedeni, endeks vadeli işlemlerin gelecekteki fiyat belirsizliğini ve değişkenliğini azaltmayı veya kontrol altına almayı amaçlamasıdır. Diğer bir ifadeyle endeks vadeli işlemler, spot endekslerin volatilitelerini azaltmayı amaçlamaktadır.

Sermaye piyasaları gelişmiş ülkeler Amerika, Almanya ve Japonya seçilirken, gelişmekte olan ülkeler başta Türkiye olmak üzere Avustralya, Malezya, Güney Kore ve Hindistan seçilmiştir. Çalışmada S&P500, DAX30, BIST30, ASX200, KLCI, KOSPI200, NIFTY50 ve TOPIX spot endekslerinin 01.01.2006 – 25.06.2021 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Tüm veriler Refinitiv Eikon (datastream) veri tabanından çekilerek EViews 12 ve Stata 14 programları ile analiz edilmiştir.

Her bir endeks için  $R_t = \ln(P_t / P_{t-1})$  formülüyle getiri serileri hesaplanmıştır.

Çalışmada endeksler arasındaki volatilité yayılımını analiz etmek için Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC GARCH) yöntemi kullanılmıştır. DCC GARCH (Dynamic Conditional Correlation GARCH) modeli Engle (2002) tarafından önerilmiştir.

DCC GARCH modeli, tek değişkenli GARCH esnekliğine sahip olan ancak geleneksel çok değişkenli GARCH karmaşıklığına sahip olmayan bir modeldir. Koşullu korelasyonları doğrudan parametreleştiren bu modeller, bir dizi tek değişkenli GARCH tahmini ve korelasyon tahmini olmak üzere iki adımda tahmin edilir. Bu yöntemler, çok değişkenli GARCH modellerine göre, korelasyon sürecinde tahmin edilecek parametre sayısının, ilişkilendirilecek seri sayısından bağımsız olması

bakımından avantaja sahiptir. Böylelikle potansiyel olarak çok büyük korelasyon matrisleri tahmin edilebilir (Engle, 2002: 339).

DCC GARCH yöntemi şu şekilde formüle edilebilir (Engle, 2002: 341);

$$H_t = D_t R D_t \quad (1)$$

Burada;  $D_t = \{\sqrt{h_{i,t}}\}$ , (2)

R, koşullu korelasyonları içeren bir korelasyon matrisidir, bu denklemi şu şekilde yazılabilir (Engle, 2002: 341);

$$\varepsilon_t = D_t^{-1} r_t \text{ olduğu için,} \quad (3)$$

$$E_{t-1}(\varepsilon_t \varepsilon_t') = D_t^{-1} H_t D_t^{-1} = R \quad (4)$$

h ifadesi tipik olarak tek değişkenli GARCH modelleri olarak düşünülür; ancak, bu modeller kesinlikle sistemdeki diğer değişkenlerin işlevlerini önceden belirlenmiş değişkenleri veya dışsal değişkenleri içerebilir. Basit bir R tahmini, standartlaştırılmış kalıntıların koşulsuz korelasyon matrisidir (Engle, 2002: 341).

Dinamik korelasyon modeli, R'nin zamanla değişmesine izin vermektedir (Engle, 2002: 341).

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (5)$$

R'nin parametreleri, koşullu varyansların bütünlük içinde olması gerekliliği dışında H ile aynı gereksinimlere

sahiptir.  $R_t$  matrisi korelasyon matrisi olarak kalır (Engle, 2002: 341).

DCC modeli aşağıdaki istatistiksel spesifikasyon olarak formüle edilebilir (Engle, 2002: 342);

$$r_t | =_{t-1} \sim N(0, D_t R_t D_t), \quad (6)$$

$$D_t^2 = \text{diag}\{\omega_i\} + \text{diag}\{K_i\} \circ r_{t-1} r_{t-1}' + \text{diag}\{\lambda_i\} \circ D_{t-1}^2, \quad (7)$$

$$\varepsilon_t = D_t^{-1} r_t, \quad (8)$$

$$Q_t = S \circ (u' - A - B) + A \circ \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' + B \circ Q_{t-1}, \quad (9)$$

$$R_t = \text{diag}\{Q_t\}^{-1} Q_t \text{diag}\{Q_t\}^{-1} \quad (10)$$

$Q_t$ , pozitif tanımlı ve pozitif yarı tanımlı bir matrisin ağırlıklı ortalamasıdır. S, epsilonların koşulsuz korelasyon matrisidir.  $u'$ , bir vektördür ve  $\circ$ , eleman eleman çarpma ile hesaplanan, aynı boyuttaki iki matrisin ürünüdür. Matrislerden herhangi biri pozitif tanımlı ise, Q da pozitif tanımlı olacaktır (Engle, 2002: 341).

### Analiz Sonuçları

Çalışmamızın uygulama bölümünde DCC GARCH modeli kullanılarak gelişmiş ve gelişmekte olan borsa endeksleri arasındaki korelasyon ve volatilité ilişkisi tespit edilmiş ve bu ilişkilerin dinamiklerini anlamak için en uygun metot araştırılmıştır.

Çizelge 1. Tanımlayıcı İstatistik Verileri

Table 1. Descriptive Statistics Data

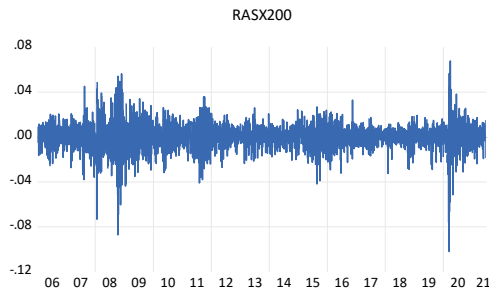
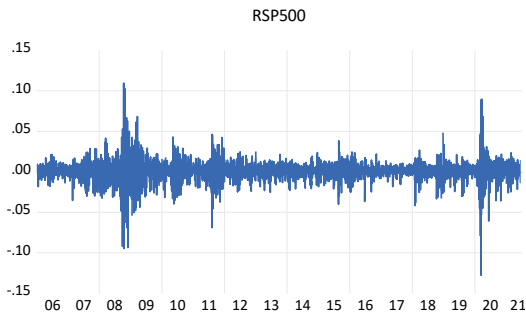
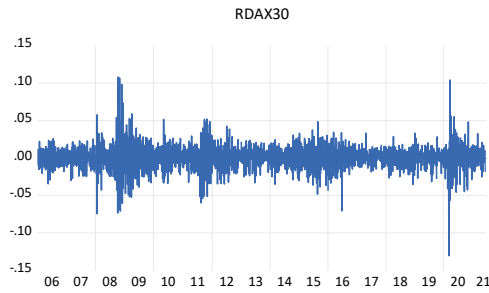
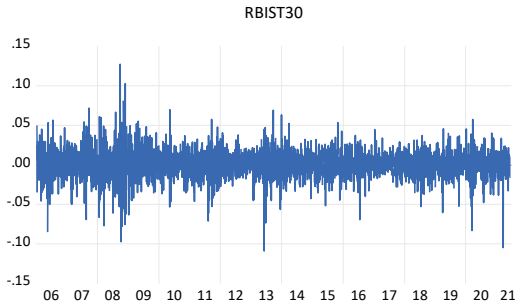
	<b>RBIST30</b>	<b>RDAX30</b>	<b>RSP500</b>	<b>RASX200</b>
Ortalama	0.000281	0.000268	0.000312	0.000109
Maksimum	0.127255	0.107975	0.109572	0.067665
Minimum	-0.109019	-0.130549	-0.127652	-0.10203
Standart Sapma	0.017278	0.013831	0.012686	0.011247
Çarpıklık	-0.246729	-0.233888	-0.563944	-0.68219
Basıklık	6.804672	11.18663	16.59554	10.42518
Jarque-Bera	2386.936	10993.71	30211.99	9302.03
Olasılık	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Gözlem Sayısı	3892	3924	3896	3917
ADF	-61.39608	-62.59515	-72.11965	-67.72745
	<b>RKLCI</b>	<b>RKOSPI200</b>	<b>RNIFTY500</b>	<b>RTOPIX</b>
Ortalama	0.000123	0.000305	0.000373	-0.000057
Maksimum	0.066263	0.115397	0.163343	0.079883
Minimum	-0.099785	-0.109029	-0.139038	-0.100071
Standart Sapma	0.007622	0.01297	0.014265	0.013661
Çarpıklık	-0.894229	-0.346169	-0.419258	-0.615659
Basıklık	17.17308	11.24282	15.77619	8.789082
Jarque-Bera	30220.06	10223.59	24385.2	5109.944
Olasılık	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Gözlem Sayısı	3554	3586	3570	3501
ADF	-53.1845	-39.63534	-57.6495	-57.43904

Çizelge 1’de endeks getiri serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistik verileri yer almaktadır. Getiri serilerinin çarpıklık katsayısı sıfırdan küçük, basıklık katsayısı 3’ten büyüktür. Ayrıca Jarque-Bera istatistik değeri normal dağılıma ait olan  $\chi^2 = 5.99$  değerinden büyük, Jarque-Bera istatistiği olasılık değeri sıfırdır. Bu nedenle getiri serileri normal dağılıma uygun olmayan serilerdir. Getiri serilerinin düzey değerleri ile hesaplanan ADF t istatistik katsayıları, MacKinnon kritik değerlerinden %1 anlamlılık düzeyinde mutlak değer olarak yüksek olduğundan, getiri serileri

düzeyde durağandır. Çizelge 2’de getiri serilerinin Lee-Strazicich Tek Kırılmalı Birim Kök Test sonuçları yer almaktadır. Model A düzeyde, Model C ise düzeyde ve eğimde tek kırılmaya izin veren birim kök testleridir. Getiri serilerinin kırılma tarihlerindeki t istatistik değerleri, %1 önem seviyelerindeki kritik değerlerden mutlak değer olarak büyük olduğundan, getiri serileri yapısal kırılma altında durağandır.

Çizelge 1. Getiri Serilerinin Lee-Strazicich Tek Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları  
Table 2. Lee-Strazicich Single Break Unit Root Test Results of Return Series

Değişkenler	Model A			Model C		
	Kırılma Tarihi	Kritik Değerler	t istatistiği	Kırılma Tarihi	Kritik Değerler	t istatistiği
RBIST30	31.01.2014	-3.798000	-30.89769	11.07.2008	-4.458779	-42.59873
RDAX30	29.09.2011	-3.798000	-44.58862	17.02.2009	-4.470077	-44.65642
RSP500	20.11.2008	-3.798000	-47.96101	23.07.2009	-4.487605	-47.84528
RASX200	05.10.2007	-3.798000	-44.00547	16.12.2008	-4.466367	-44.89780
RKLCI	06.06.2007	-3.798000	-31.55406	13.12.2007	-4.457901	-31.49966
RKOSPI200	03.03.2011	-3.798000	-41.34453	22.09.2008	-4.466151	-32.40751
RNIFTY50	04.06.2007	-3.798000	-58.45497	19.10.2007	-4.460122	-42.20033
RTOPIX	25.09.2008	-3.798000	-39.10032	16.12.2009	-4.516786	-39.13515



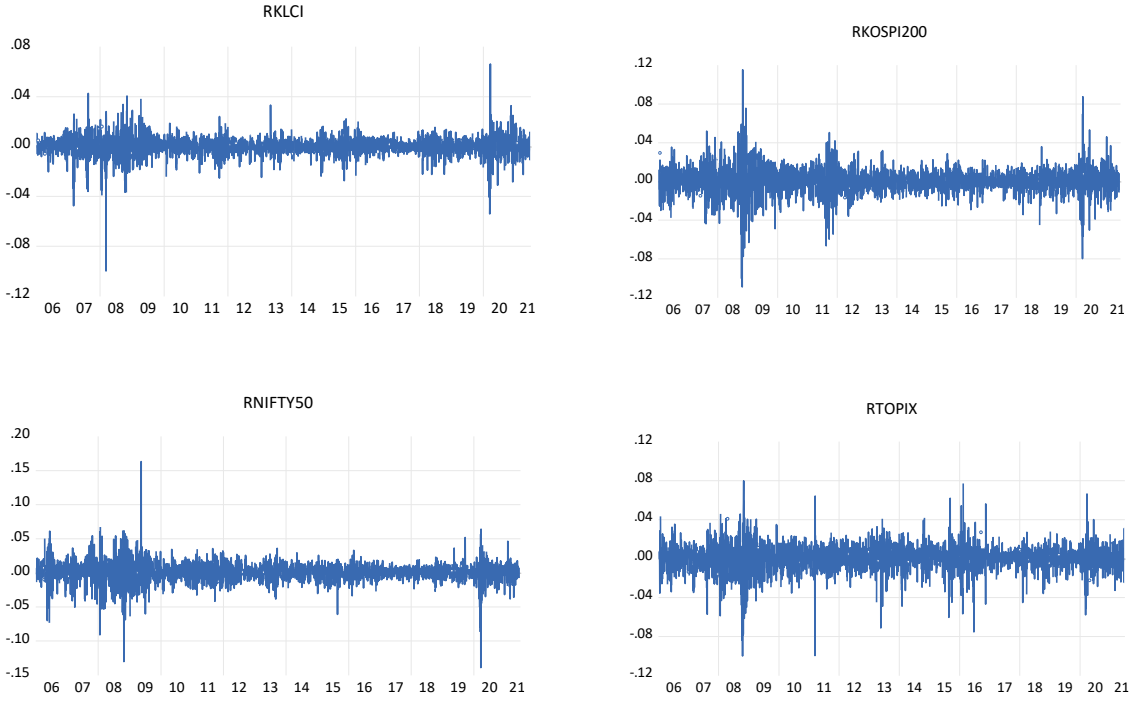


Figure 1. Graphs for Return Series

Şekil 1. Getiri Serilerine İlişkin Grafikler

Şekil 1’de getiri serilerine ilişkin grafikler yer almaktadır. Getiri serilerinin volatilitelerinin yüksek ve serilerde volatilitenin boyutuna bakıldığında 2008 ve 2020 yıllarında getiri serilerinin volatilitesi çok yükselmiştir.

Bunun nedeni 2008 yılındaki mortgage krizi ve 2020 yılındaki Covid-19 pandemisi ile açıklanabilir.

Getiri serilerinde koşullu değişen varyans (ARCH etkisi) olup olmadığı ARCH LM testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2. Getiri Serilerinin ARCH LM Test Sonuçları

Table 3. ARCH LM Test Results of Return Series

Değişkenler	F İstatistiği	F İstatistiği Olasılık	Gözlem Sayısı* R <sup>2</sup>	Olasılık x <sup>2</sup>
RBIST30	43.66468	0.0000	43.20208	0.0000
RDAX30	50.62799	0.0000	50.0081	0.0000
RSP500	310.9659	0.0000	288.1118	0.0000
RASX200	333.9171	0.0000	307.826	0.0000
RKLCI	124.027	0.0000	119.7262	0.0000
RKOSPI200	325.0362	0.0000	297.2149	0.0000
RNIFTY50	70.93828	0.0000	69.53095	0.0000
RTOPIX	357.7186	0.0000	323.1097	0.0000

Çizelge 3’te getiri serilerinde ARCH etkisinin yani koşullu değişen varyansın olup olmadığını tespit etmek için olasılık değerlerine bakılır. Olasılık değerleri 0,05’in altında olduğundan ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılır.

Getiri serilerinde ARCH etkisinin olması, ARCH ailesi modelleriyle analiz yapmaya olanak sağlamaktadır. Bu nedenle getiri serilerinde volatilitenin yayılımı olup olmadığı DCC GARCH yöntemiyle araştırılmıştır.

Çizelge 3. Getiri Serilerine İlişkin DCC GARCH Sonuçları

Table 4. DCC GARCH Results for Return Series

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z İstatistiği	Olasılık
rbist30-rdax30	-0.0136408	0.0195803	-0.7	0.486
<b>rbist30-rsp500</b>	<b>0.0896256</b>	<b>0.0245722</b>	<b>3.65</b>	<b>0.000***</b>
<b>rbist30-rasx200</b>	<b>0.069758</b>	<b>0.0258108</b>	<b>2.7</b>	<b>0.007***</b>
rbist30-rklci	-0.0571191	0.0355432	-1.61	0.108
rbist30-rkospi200	0.000697	0.0214645	0.03	0.974
rbist30-rnifty50	0.0124728	0.0199366	0.63	0.532
rbist30-rtopix	-0.0115925	0.0205607	-0.56	0.573
rdax30-rbist30	0.0029341	0.0117917	0.25	0.803
rdax30-rsp500	0.0093314	0.0174363	0.54	0.593
rdax30-rasx200	0.0062982	0.019626	0.32	0.748
rdax30-rklci	-0.0317877	0.027225	-1.17	0.243
rdax30-rkospi200	-0.0149603	0.0158835	-0.94	0.346
<b>rdax30-rnifty50</b>	<b>0.0247963</b>	<b>0.013963</b>	<b>1.78</b>	<b>0.076*</b>
rdax30-rtopix	-0.0159608	0.0146775	-1.09	0.277
<b>rsp500-rbist30</b>	<b>0.0378792</b>	<b>0.0105205</b>	<b>3.6</b>	<b>0.000***</b>
rsp500-rdax30	-0.0049116	0.0120274	-0.41	0.683
rsp500-rasx200	-0.0002461	0.0164393	-0.01	0.988
rsp500-rklci	-0.0354705	0.0217824	-1.63	0.103
rsp500-rkospi200	0.0180188	0.0156915	1.15	0.251
<b>rsp500-rnifty50</b>	<b>0.0382126</b>	<b>0.0125468</b>	<b>3.05</b>	<b>0.002***</b>
rsp500-rtopix	0.0102246	0.0115846	0.88	0.377
rasx200-rbist30	0.0120701	0.0096965	1.24	0.213
rasx200-rdax30	0.0118203	0.0122284	0.97	0.334
rasx200-rsp500	0.0090599	0.0137519	0.66	0.510
rasx200-rklci	0.0245118	0.0215986	1.13	0.256
rasx200-rkospi200	0.0090402	0.0134356	0.67	0.501
rasx200-rnifty50	-0.009386	0.012809	-0.73	0.464
rasx200-rtopix	0.0014455	0.0116216	0.12	0.901
rklci-rbist30	-0.0011211	0.0060431	-0.19	0.853
rklci-rdax30	0.0122969	0.0080637	1.52	0.127
rklci-rsp500	0.0009944	0.0090342	0.11	0.912
<b>rklci-rasx200</b>	<b>-0.018538</b>	<b>0.0097664</b>	<b>-1.9</b>	<b>0.058*</b>
<b>rklci-rkospi200</b>	<b>0.0205448</b>	<b>0.0087754</b>	<b>2.34</b>	<b>0.019**</b>
<b>rklci-rnifty50</b>	<b>0.024697</b>	<b>0.0079728</b>	<b>3.1</b>	<b>0.002***</b>
<b>rklci-rtopix</b>	<b>0.034647</b>	<b>0.0082507</b>	<b>4.2</b>	<b>0.000***</b>
rkospi200-rbist30	0.0072355	0.0110384	0.66	0.512
<b>rkospi200-rdax30</b>	<b>0.0353438</b>	<b>0.0138452</b>	<b>2.55</b>	<b>0.011**</b>

rkospi200-rsp500	-0.0073159	0.0176197	-0.42	0.678
rkospi200-rasx200	0.0255111	0.0177652	1.44	0.151
<b>rkospi200-rklci</b>	<b>0.0431432</b>	<b>0.0258287</b>	<b>1.67</b>	<b>0.095*</b>
<b>rkospi200-rnifty50</b>	<b>0.0351605</b>	<b>0.0147451</b>	<b>2.38</b>	<b>0.017**</b>
<b>rkospi200-rtopix</b>	<b>0.0279566</b>	<b>0.0136128</b>	<b>2.05</b>	<b>0.040**</b>
rnifty50-rbist30	0.0091137	0.0116409	0.78	0.434
rnifty50-rdax30	0.0013578	0.0137546	0.1	0.921
rnifty50-rsp500	0.0210894	0.0166109	1.27	0.204
rnifty50-rasx200	-0.0008766	0.0174084	-0.05	0.960
rnifty50-rklci	0.009859	0.0277186	0.36	0.722
<b>rnifty50-rkospi200</b>	<b>0.0428021</b>	<b>0.0166086</b>	<b>2.58</b>	<b>0.010***</b>
rnifty50-rtopix	-0.0120405	0.0138265	-0.87	0.384
rtopix-rbist30	0.006767	0.0119597	0.57	0.572
rtopix-rdax30	-0.0151036	0.0138099	-1.09	0.274
rtopix-rsp500	-0.0066939	0.0169659	-0.39	0.693
rtopix-rasx200	0.0012088	0.0178414	0.07	0.946
<b>rtopix-rklci</b>	<b>0.1428775</b>	<b>0.028303</b>	<b>5.05</b>	<b>0.000***</b>
<b>rtopix-rkospi200</b>	<b>0.0533788</b>	<b>0.0172993</b>	<b>3.09</b>	<b>0.002***</b>
rtopix-rnifty50	0.0117466	0.0148544	0.79	0.429

Not: Anlamlılık düzeyi %1 için \*\*\*, %5 için \*\*, %10 için \* konulmuştur.

Çizelge 4’de endeksler arasındaki DCC GARCH sonuçlarına yer verilmiştir. Her bir endeksin diğer endekslerle olan volatilité ilişkisi araştırılmış ve bazı endeksler arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir.

Endeksler arasındaki volatilité ilişkisinin anlamlı olup olmadığına %1, %5 ve %10 önem seviyelerinde olasılık değerlerine bakılarak karar verilmiş ve anlamlı volatilité ilişkisi olan endeksler koyu renkle işaretlenmiştir.

Çizelge 5. Getiri Serilerine İlişkin Dinamik Koşullu Korelasyon Sonuçları  
Table 5. Dynamic Conditional Correlation Results for Return Series

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z İstatistiği	Olasılık
corr(rbist30,rdax30)	-0.0078175	0.0326918	-0.24	0.811
<b>corr(rbist30,rsp500)</b>	<b>0.0841984</b>	<b>0.0368366</b>	<b>2.29</b>	<b>0.022**</b>
corr(rbist30,rasx200)	0.026812	0.0179428	1.49	0.135
corr(rbist30,rklci)	-0.0157973	0.0177959	-0.89	0.375
corr(rbist30,rkospi200)	0.0005127	0.0181198	0.03	0.977
corr(rbist30,rnifty50)	0.0093777	0.017959	0.52	0.602
corr(rbist30,rtopix)	0.0127238	0.0183539	0.69	0.488
corr(rdax30,rsp500)	-0.0083879	0.0165568	-0.51	0.612
corr(rdax30,rasx200)	0.0029728	0.0163221	0.18	0.855
corr(rdax30,rklci)	0.0168374	0.0162504	1.04	0.300
corr(rdax30,rkospi200)	0.018735	0.0163156	1.15	0.251
corr(rdax30,rnifty50)	0.0227118	0.0161951	1.4	0.161
corr(rdax30,rtopix)	-0.0108855	0.0162986	-0.67	0.504
corr(rsp500,rasx200)	0.005414	0.0183539	0.29	0.768
corr(rsp500,rklci)	-0.0159448	0.0180805	-0.88	0.378
corr(rsp500,rkospi200)	0.0076185	0.0184358	0.41	0.679



<b>corr(rsp500,rnifty50)</b>	<b>0.0340344</b>	<b>0.0180856</b>	<b>1.88</b>	<b>0.060*</b>
corr(rsp500,rtopix)	0.009271	0.0182991	0.51	0.612
corr(rasx200,rklci)	0.017158	0.0183218	0.94	0.349
corr(rasx200,rkospi200)	0.0269032	0.0186821	1.44	0.150
corr(rasx200,rnifty50)	-0.0161334	0.018328	-0.88	0.379
corr(rasx200,rtopix)	0.0064777	0.0184645	0.35	0.726
corr(rklci,rkospi200)	0.0270631	0.0203183	1.33	0.183
corr(rklci,rnifty50)	0.0266744	0.0198055	1.35	0.178
<b>corr(rklci,rtopix)</b>	<b>0.0804894</b>	<b>0.0199708</b>	<b>4.03</b>	<b>0.000***</b>
<b>corr(rkospi200,rnifty50)</b>	<b>0.0489909</b>	<b>0.0190783</b>	<b>2.57</b>	<b>0.010***</b>
<b>corr(rkospi200,rtopix)</b>	<b>0.0372131</b>	<b>0.0192968</b>	<b>1.93</b>	<b>0.054*</b>
corr(rnifty50,rtopix)	0.0049983	0.0179763	0.28	0.781

**Not:** Anlamlılık düzeyi %1 için \*\*\*, %5 için \*\*, %10 için \* konulmuştur.

Çizelge 5'te endeksler arasındaki dinamik koşullu korelasyonlara yer verilmiştir. Her bir endeksin diğer endekslerle olan korelasyon ilişkisi araştırılmış ve bazı endeksler arasında korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Endeksler arasında korelasyon olup olmadığına %1, %5 ve %10 önem seviyelerinde olasılık değerlerine bakılarak karar verilmiş ve korelasyon ilişkisi olan endeksler koyu renkle işaretlenmiştir.

Çizelge 4 ve Çizelge 5'te getiri serileri arasındaki volatilité yayılımına ilişkin sonuçlara yer verilmiştir. Tablo 4 ve Tablo 5 birlikte değerlendirildiğinde, aralarında hem korelasyon ilişkisi olup hem de anlamlı volatilité ilişkisi olan endeksler şu şekilde özetlenebilir: BIST30 endeksi ile S&P500 endeksi, KLCI endeksi ile TOPIX endeksi, KOSPI200 endeksi ile NIFTY50 endeksi ve KOSPI200 endeksi ile TOPIX endeksi arasında karşılıklı ve pozitif yönlü volatilité yayılımı bulunmaktadır. NIFTY50 endeksinden S&P500 endeksine doğru tek taraflı ve pozitif yönlü volatilité yayılımı söz konusudur.

Sonuçlar net volatilité yayılımı vericisi veya alıcısı olmadığını göstermektedir. Sermaye piyasaları gelişmiş ülkelerin borsa endekslerinden gelişmekte olan ülkelerin borsa endekslerine doğru net volatilité yayılımı söz konusu olmadığı gibi tersi de söz konusu değildir. Ancak analiz sonuçları birbirine yakın coğrafyada bulunan ülkelerin (Malezya, Güney Kore, Hindistan, Japonya) borsa endeksleri arasında karşılıklı ve pozitif yönlü volatilité yayılımı olduğunu göstermektedir. Bu durumda, yakın coğrafyada yer alan ülkelerin borsa endekslerinin (KLCI, KOSPI200, NIFTY50, TOPIX) birinde meydana gelen volatilité artışının diğer ülkelerin borsa endekslerinde volatilité artışına neden olduğu söylenebilir.

## Sonuç

Bu çalışmada, sermaye piyasaları gelişmiş ülkelerin (Amerika, Almanya ve Japonya) borsa endeksleri ile sermaye piyasaları gelişmekte olan ülkelerin (Türkiye, Avustralya, Malezya, Güney Kore ve Hindistan) borsa endeksleri arasındaki volatilité yayılımı araştırılmıştır. Çalışmada S&P500, DAX30, BIST30, ASX200, KLCI, KOSPI200, NIFTY50 ve TOPIX spot endekslerinin 01.01.2006 – 25.06.2021 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Özellikle bu endekslerin seçiminde, bu endekslerin vadeli işlemlere (futures) konu

olması dikkate alınmıştır. Bunun nedeni, endeks vadeli işlemlerin gelecekteki fiyat belirsizliğini ve değişkenliğini azaltmayı veya kontrol altına almayı amaçlamasıdır. Diğer bir ifadeyle endeks vadeli işlemler, spot endekslerin volatilitésini azaltmayı amaçlamaktadır.

Her bir endeks getiri serileri hesaplanmıştır. Getiri serilerinin volatilitelerinin yüksek ve serilerde volatilité kümelenmesi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca volatilitenin boyutuna bakıldığında 2008 ve 2020 yıllarında getiri serilerinin volatilitésini çok yükselmiştir. Bunun nedeni 2008 yılındaki mortgage krizi ve 2020 yılındaki Covid-19 pandemisi ile açıklanabilir. Diğer taraftan getiri serilerinde ARCH etkisinin yani koşullu değişen varyansın olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada endeksler arasındaki volatilité yayılımını analiz etmek için, çok büyük korelasyon matrislerini tahmin etme avantajına sahip olmasından dolayı, Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC GARCH) yöntemi kullanılmıştır.

Endeksler arasında hem korelasyon ilişkisi hem de volatilité ilişkisi araştırılmıştır. Aralarında hem korelasyon ilişkisi olup hem de anlamlı volatilité ilişkisi olan endeksler tespit edilmiştir. BIST30 endeksi ile S&P500 endeksi, KLCI endeksi ile TOPIX endeksi, KOSPI200 endeksi ile NIFTY50 endeksi ve KOSPI200 endeksi ile TOPIX endeksi arasında karşılıklı ve pozitif yönlü volatilité yayılımı bulunmaktadır. NIFTY50 endeksinden S&P500 endeksine doğru tek taraflı ve pozitif yönlü volatilité yayılımı söz konusudur.

Sonuçlar net volatilité yayılımı vericisi veya alıcısı olmadığını göstermektedir. Sermaye piyasaları gelişmiş ülkelerin borsa endekslerinden gelişmekte olan ülkelerin borsa endekslerine doğru net volatilité yayılımı söz konusu olmadığı gibi tersi de söz konusu değildir. Ancak analiz sonuçları birbirine yakın coğrafyada bulunan ülkelerin (Malezya, Güney Kore, Hindistan, Japonya) borsa endeksleri arasında karşılıklı ve pozitif yönlü volatilité yayılımı olduğunu göstermektedir. Bu durumda, yakın coğrafyada yer alan ülkelerin borsa endekslerinin (KLCI, KOSPI200, NIFTY50, TOPIX) birinde meydana gelen volatilité artışının diğer ülkelerin borsa endekslerinde volatilité artışına neden olduğu söylenebilir.

Elde edilen sonuçlar, Mishra vd. (2022)'nin yapmış olduğu çalışmayla benzerlik göstermektedir. Gelişmiş ülke piyasalarından gelişmekte olan ülke piyasalarına volatilité

yayılımının olmadığı, yakın coğrafyada yer alan ülkelerin piyasaları arasında volatilité aktarımı olduğu sonucuyla örtüşmektedir. Ayrıca sonuçlar, Jebran & Iqbal (2016)'ın yakın coğrafyada yer alan ülkelerin piyasaları arasında çift yönlü volatilité yayılımının olduğu çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar, farklı gelişmişlik düzeyine sahip piyasalar arasında volatilité yayılımından ziyade yakın coğrafyada bulunan ülkelerin piyasaları arasında volatilité yayılımı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yatırımcıların risklerden korunmak için bölgesel düzeydeki sosyo-ekonomik gelişmeleri dikkate almaları önem taşımaktadır. Gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerin piyasaları arasında ve yakın coğrafyada yer alan ülkelerin piyasaları arasında volatilité yayılımı olup olmadığı, gelecekte daha fazla sayıda borsa endeksi kullanılarak araştırılması tavsiye niteliğindedir.

### Kaynaklar

- Al-Hajjeh, H. (2023). Predictive directional measurement volatility spillovers between the US and selected Asian Pacific countries. *Cogent Economics & Finance*, 11: 1-38.
- Büberkökü, Ö., Kızıldere, C. & Yiğenoğlu, K. (2021). BRICS ülkeleri ile TÜRKİYE hisse senedi piyasaları arasındaki volatilité yayılımının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(11): 101-117.
- Chirilă, V. & Chirilă, C. (2022). Volatility spillover between Germany, France, and CEE stock markets. *Journal of Business Economics and Management*, 23(6): 1280-1298.
- Choi, S.Y. (2022). Volatility spillovers among Northeast Asia and the US: Evidence from the global financial crisis and the COVID-19 pandemic. *Economic Analysis and Policy*, 73: 179-193.
- Demirel, E. (2023). BİST 100 ve seçilmiş ülke endeksleri arasındaki volatilité yayılım etkisi: Diagonal VECM-GARCH modeli. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 7 (1): 104-117.
- Doğru, E. & Medetoğlu, B. (2023). BIST banka endeksi (XBANK) ile gelişmiş ülke bankacılık endeksleri arasındaki volatilité etkileşiminin DCC-GARCH modeli ile analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(1): 75-90.
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20 (3): 339-350.
- İmre, S. (2021). Analysis of volatility spillover between Turkey exchange and developed and developing country exchanges. *Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*. 19: 52-66.
- Jebran, K. & Iqbal, A. (2016). Examining volatility spillover between Asian countries' stock markets. *China Finance and Economic Review*, 4 (6): 1-13.
- Mishra, A.K., Agrawal, S. & Patwa, J.A. (2022). Return and volatility spillover between India and leading Asian and global equity markets: an empirical analysis. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 27 (54): 294-312.
- Polat, M. & Kılıç, E. (2022). BRICS ve MIST ülkelerinin borsalar arası getiri ve volatilité etkileşimi. *Yönetim Ve Ekonomi*, 29 (4): 723-739.
- Şencan, İ. (2022). CIVETS borsa endekslerinin dinamik etkileşimi. *ECONDER International Academic Journal*, 6 (1): 1-18.
- Şenol, Z. & Karaca, C. (2022). Covid-19 sürecinde borsalararası volatilité yayımları: kırılğan beşli ve gelişmiş ülke piyasaları örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 18 (2): 449-469.
- Vuong, G.T.H., Nguyen, M.H. & Huynh, A.N.Q. (2022). Volatility spillovers from the Chinese stock market to the U.S. stock market: The role of the COVID-19 pandemic. *The Journal of Economic Asymmetries* 26: 1-14.
- Yağcılar, G.G. (2021). Borsa İstanbul'un bölgesel piyasalar ile entegrasyonu: dinamik koşullu korelasyonlar ve yayılım endeksinden kanıtlar. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 12(3): 941-960.
- Zhong, Y. & Liu, J. (2021). Correlations and volatility spillovers between China and Southeast Asian stock markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 81: 57-69.