

BRICS-T HİSSE SENEDİ PİYASALARI VE KÜRESEL FİNANSAL GÖSTERGELER ARASINDAKİ VOLATİLİTE ETKİLEŞİMİ

Meltem KILIÇ¹

Öz

Çalışmada, 10.03.2011-29.02.2024 tarihleri arasındaki BRICS-T ülkelerinin borsa endeksleriyle küresel finansal göstergeler arasındaki volatilité etkileşimi Dinamik Koşullu Korelasyon DCC-GARCH modeli ile analiz edilmiştir. BRICS-T ülkeleri borsa endekslerini temsilen Brezilya'nın BOVESPA (IBOV), Rusya'nın RTSI (IRTS), Hindistan'ın S&P BSE-100 (BSE100), Çin'in Shanghai Composite (SHCI), Güney Afrika'nın Top 40 (JTOPI) ve Türkiye'nin Borsa İstanbul 100 (BIST100) fiyat endeksleri kullanılmıştır. Küresel finansal gösterge olarak Batı Teksas ham petrol (WTI), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 10 yıllık hazine tahvili (10YT) ve altının ons fiyatı (ALTIN) kullanılmış ve tüm serilerin getirileri hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, tüm göstergelerin çok yüksek kalıcı volatilité sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, BRICS-T ülkeleri endeksleri ile 10YT arasında çok kuvvetli dinamik korelasyon ilişkisine, IRTS, BSE100 ve BIST100 endeksleri ile WTI arasında çok kuvvetli dinamik korelasyon ilişkisine ve IBOV, JTOPI endeksleri ile altın getirileri arasında çok kuvvetli dinamik korelasyon ilişkisine rastlanılmıştır. Sonuç olarak, elde edilen bu bulgular politika yapıcılar ve yatırımcılara portföy stratejileri hakkında bilgiler sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: BRICS-T Hisse Senedi Piyasaları, Küresel Finansal Göstergeler, Volatilité Etkileşimi. DCC-GARCH Modeli

JEL Kodları: C32, G12

VOLATILITY SPILLOVERS BETWEEN GLOBAL FINANCIAL INDICATORS AND BRICS-T STOCK MARKETS

Abstract

In the study, the volatility interaction between the stock indices of BRICS-T countries and global financial indicators from 03.10.2011 to 02.29.2024 was analyzed using the Dynamic Conditional Correlation DCC-GARCH model. The stock indices representing the BRICS-T countries are represented by the stock indices: Brazil's BOVESPA (IBOV), Russia's RTSI (IRTS), India's S&P BSE-100 (BSE100), China's Shanghai Composite (SHCI), South Africa's Top 40 (JTOPI) and Turkey's Borsa İstanbul 100 (BIST100). As global asset indicators, The West Texas Intermediate (WTI) crude oil, The United States (US) 10-year Treasury bond yield (10YT), and the price of gold per ounce (GOLD) were used as global financial indicators and the returns of all series were calculated. As a result of the study, it has been determined that all indicators exhibit a high level of persistent volatility. Furthermore, a strong dynamic correlation has been observed between the BRICS-T country indices and the 10-year Treasury yield, between the IRTS, BSE100 and BIST100 indices and WTI and between the IBOV and JTOPI indices and gold returns. In conclusion, these findings provide information to policymakers and investors regarding portfolio strategies.

Keywords: The BRICS-T Stock Markets, Global Financial Indicators, Volatility Spillover, DCC-GARCH Model

JEL Codes: C32, G12

¹ Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, meltem.kilic@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8978-9076>

GİRİŞ

Fon fazlası olan yatırımcıların portföy çeşitlendirmesi yaparken en önemli endişelerinden biri finansal piyasalar arasındaki volatilité etkileşimidir. Yatırımcılar pay piyasası, emtia piyasası ve borçlanma araçları piyasası gibi piyasalar arasındaki volatilité dikkate alarak çeşitlendirme yapabilir ve endişelerini azaltabilirler. Yatırımcıların işlem yaparken dikkate aldıkları volatilité bağlantısı “korku bağlantısı” olarak ifade edilir (Whaley, 2000). Bu korku bağlantısının seviyesi, çeşitliliği, kümelenmesi, yönlü ve kalıpları (Diebold ve Yılmaz, 2023) yatırımcılar için önemli göstergelerdir.

Son yıllarda küreselleşme ile birlikte bir piyasa da yaşanan dalgalanmalar diğer piyasaları da etkiler hale geldiği görülmektedir. Ülkelerin hisse senedi piyasalarını diğer ülkelerin finansal piyasaları dışında etkileyen en önemli göstergeler küresel piyasadır. Ülkeler arası enerji geçişlerinin artması ile birlikte bir enerji kaynağı olan petrol fiyatları küresel ekonomik görünümü etkilemektedir (Behera ve Rath, 2024). Bundan dolayı, dünya ekonomisini yönlendiren, baskın bir yakıt olan ve hayati önem taşıyan ham petrol küresel piyasa göstergelerinden birisidir. Ham petrol, uluslararası yatırım kararlarının, finansal piyasaların ve ekonomilerin gelişiminde önemli bir varlık olarak görülmektedir. Bu yüzden yatırımcıların, ham petrol piyasasındaki riskleri izlemeleri gerekmektedir (Mensi, Rehman, Al-Yahyaee ve Vo, 2023). Ham petrol fiyatlarında yaşanan bir oynaklık riski arttırmakta, belirsizliklere neden olmakta ve ekonomik beklentileri olumsuz yönde etkilemektedir (Kılıç, 2022). Petrol fiyatlarında yaşanan oynaklık özellikle üretim maliyetlerini doğrudan etkileyerek, enerji arzında kesintilere ve belirsizliklere neden olabilmektedir. Bundan dolayı, ham petrol fiyatları küresel ekonomiyi etkileyen ve finansal istikrara katkıda bulunun önemli bir faktör olarak görülmektedir (Chang, 2012). Küresel petrol piyasasına yön veren göstergeler arasında Batı Teksas (WTI) ve Brent ham petrol fiyatları bulunmaktadır. Son yıllarda, New York Ticaret Borsası (NTMEX) üzerinden işlem gören WTI, küresel ham petrol gösterge olarak kullanılmaya başlamıştır. Küresel anlamda bu göstergenin tercih edilmesinin nedenleri şunlardır: Birincisi, WTI spot fiyatının, Brent spot fiyatından daha önde olmasından dolayı WTI’nin Brent’e göre fiyat liderliğine sahip olmasıdır (Yang, Shao, Shao ve Song, 2020). Yani WTI’de yaşanan fiyat değişimleri Brent’teki değişimlerden önce gelmektedir. İkincisi, 2011 yılından itibaren WTI, Brent’e karşı önemli bir iskonto ile işlem görmeye başlamış ve varil başına 29 dolarlık tarihi bir rekora ulaşan fiyat farkı oluşmuştur. Oluşan bu fark ekonomileri etkilerken aynı zamanda politika yapımcılarının ilgisini çekmiştir (Chen, Huang ve Yi, 2015). Üçüncüsü ise WTI ham petrol fiyatı, NTMEX’de aktif olarak işlem gören petrol vadeli işlem sözleşmesi ticareti nedeniyle risk yöneticileri ve piyasa katılımcıları tarafından daha fazla kullanılmaktadır (Wang, liu, Diao ve Wu, 2015). Küresel açıdan önemli yatırım araçlarından birisi de altındır. Riskten korunmak ve yatırımlarını değerlendirmek isteyen yatırımcıların portföylerinde altın önemli bir yer tutmaktadır (Baydaş

ve Kılıç, 2022). Ayrıca, altın güvenli bir yatırım aracı olarak görüldüğünden ve diğer finansal varlıklara göre işlemi daha anlaşılır ve basit olduğundan dolayı yatırımcılar tarafından tercih edilmektedir (Wang ve Chueh, 2013; Taşkan ve Çekiç, 2019; Shabbir, Kousar ve Batool, 2020; Beckmann, Berger ve Czudaj, 2015). Bundan dolayı, altın belirsizlik ve kriz dönemlerinde yatırımcılar için enflasyon artışına ve döviz piyasalarındaki risklere karşı bir korunma aracı olarak görmektedir (Başarır, 2019). Bundan dolayı, altının ons fiyatı uluslararası piyasalarda küresel bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Emtia piyasalarının yükselen trendleri olan altın ve ham petrol de yaşanan dalgalanmalar uluslararası piyasaları etkilemesi emtia piyasaları ve borsa endeksleri arasındaki volatilite etkileşimleri incelenmesi gerekli kılmıştır (Çelik, Özdemir, Gürsoy ve Ünlü, 2018). Çünkü emtia piyasası ve hisse senedi piyasası arasındaki volatilite etkileşimi yatırımcılar ve portföy yöneticileri için önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Hossenidoust, Janor, Yusefi ve Majid, 2013).

Emtia piyasaları dışında bir diğer finansal gösterge ise sermaye piyasaları içerisinde yer alan bir borçlanma aracı olan tahvillerdir. Devlet tahvilleri ve şirketlerin özel sektör tahvilleri bir yatırım aracı olarak görülmektedir. Küresel boyutta kullanılan tahvil göstergelerinden birisi ise 10 yıllık ABD devlet tahvili (Korkusuz, McMillan ve Kambouroudis, 2023), uluslararası yatırımcılar tarafından güvenli liman olarak görülmektedir (Eyüpoğlu ve Eyüpoğlu, 2018). ABD tahvil faiz oranlarındaki artış veya azalışlar, gelişmekte olan ülkelerin başta faiz oranı olmak üzere, para politikası, likidite miktarı ile ilgili alacağı kararları ve portföy yatırımlarını etkilemektedir (Öner ve İçellioğlu, 2018). Ayrıca, ABD tahvil faiz oranlarında görülen bir artış, diğer ülkelerde para çıkışı olarak algılanmaktadır. Bundan dolayı, yatırımcılar portföy çeşitlendirmesi yaparken risklerini azaltmak için tahvil faizlerini dikkate almaktadır (Eyüpoğlu ve Eyüpoğlu, 2018).

Yatırımcılar, portföy yöneticileri ve hükümetler finansal piyasalarda veya varlık piyasalarında yaşanan dalgalanmalar için erken uyarı sistemleri sağlamak ve volatilite yayılımlarını ölçmek ve izlemek isterler. Çünkü, bir ülkenin piyasalarında yaşanan bu dalgalanmalar veya olumsuz şoklar diğer ülkelerin piyasalarını etkileyebilmektedir (Gamba-Santamaria, Gomez-Gonzalez, Hurtado-Guarin ve Melo-Velandia, 2017). Bu volatiliteyi ölçmek için Diebold ve Yılmaz, (2009) vektör otoregresyon (VAR) tahmin hatasının varyans ayrıştırmasına dayalı bir oynaklık yayılımı geliştirmiştir. Bu şekilde bir varlığa gelen şokların diğer varlık üzerindeki etkisi ölçülebilmektedir (Diebold ve Yılmaz, 2009). Böylece hem ülkeler için hem de ülkeler arasında, bireysel varlıklar, varlık portföyleri, varlık piyasaları vb. getirilerindeki veya getiri oynaklıklarındaki yayılımları ölçülebilmektedir (Diebold ve Yılmaz, 2012).

Bu çalışmada, BRICS-T ülkelerinin borsa endekslerinin küresel piyasa dinamikleriyle olan etkileşimi, volatilite yayılımlarının yönü ve büyüklüğünü incelenmektedir. Aynı zamanda, BRICS-T

ülkelerinin finansal sistemlerinin küresel şoklara karşı duyarlılığı ve volatilitenin bu ekonomilere etkisi araştırılmaktadır. Örneklem grubu olarak BRICS-T ülkelerinin seçilme nedeni, özellikle BRICS ülkelerinin küresel yatırım akışlarının en önemli alıcıları olması ve emtiaların başlıca küresel tüketicileri arasında yer almalarıdır (Mensi, Hammoudeh, Reboredo ve Nguyen, 2014). Ayrıca, 21. Yüzyılda yükselen ekonomiler arasında bulunan BRICS-T ortak ekonomik dinamikleri ve potansiyel iş birlikleri bulunmaktadır. Bu ülke grubunun ekonomik büyüme performansları dünyanın önde gelen sanayileşmiş ülkelerin büyüme performanslarından daha güçlü görünmektedir (Yıldırım, Yıldırım ve Demirtaş, 2019). Bundan dolayı, çalışmada küresel finansal göstergelerde yaşanan dalgalanmaların seçili ülkelerdeki hisse senedi getirilerine olan etkisi araştırılmaktadır.

LİTERATÜR TARAMASI

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden birinin finansal piyasalarında ortaya çıkan bir şok diğer ülkeleri etkileyebilmekte ve volatilitate aktarımları gerçekleştirebilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler de bu durum daha fazla ortaya çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler grubu içerisinde yer alan BRICS ülkeleri ve Türkiye'nin hisse senedi getirileri arasında volatilitate etkileşimleri söz konusu olabilmektedir. Zhang, Sha ve Xu, (2021) gelişmiş ülke grubu olarak G7 ülkeleri ve gelişmekte olan ülke grubu olarak BRIC ülkelerinin hisse senetlerinin volatilitate yayılımlarını incelemişlerdir. Ampirik bulgularda G7 ülkelerinin diğer piyasalara olan volatilitate yayılımının BRIC ülkelere göre daha yüksek olduğuna ulaşmışlardır. Kılıç ve Gürsoy (2021) BRICS ülkeleri ve küresel belirsizlik endeksi arasındaki volatilitate aktarımını BEKK-GARCH analizi ile incelemişlerdir. Ampirik analizler de küresel belirsizlik endeksinden Brezilya, Rusya ve Çin borsasına doğru volatilitate yayılımı olduğuna ulaşmışlardır. Ayrıca, Hindistan ve Güney Afrika borsası ile küresel belirsizlik endeksi arasında çift yönlü volatilitate etkileşimi olduğunu belirlemişlerdir. Polat ve Kılıç (2022) ise BRICS ülkeleri ve MIST ülkeleri arasındaki getiri ve volatilitate etkileşimini araştırmışlardır. Çin, Güney Afrika ve Türkiye'deki endekslerin asimetric bir yapıya sahip olduğunu ve pozitif bilgi şoklarının daha etkin olduğunu belirlemişlerdir. Joo, Ghulan ve Mir, (2023) BRICS ülkelerinde volatilitate yayılımının çift yönlü olduğuna ve bu ülkelerin yakın bir ilişki içerisinde olduğuna ulaşmışlardır. Büberkökü, Kızıldere ve Yiğenoğlu, (2021) BRICS ülkeleri ile Türkiye'den BIST100 endeksinin volatilitate yayılımlarını incelemiş ve aralarında volatilitate yayılımı olduğunu belirlemişlerdir. Aslan (2024) ise BRICS-T ülkelerinin borsa endekslerinin volatilitatesinin sürekli ve güçlü öngörülebilirlik seviyesine sahip olduğu tespit etmiştir. Ayrıca bu endekslerin asimetric volatilitateye ve güçlü kaldıraç etkisine sahip olduğuna ulaşmıştır.

Ülkelerin borsa endeksleri arasında olduğu gibi, borsa endeksleri ile küresel finansal göstergeler arasında da volatilite yayılımı bulunmaktadır. Özellikle küresel boyutta meydana gelen finansal ve ekonomik krizler ülkelerin finansal piyasalarını etkileyebilmektedir. Küresel finansal göstergelerden petrol fiyatının G7, G20, ABD, Asya ülkeleri gibi piyasalardaki hisse senedi fiyatı ile ilişkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Çalışmalarda genel olarak petrol fiyatları ile gelişmiş ülkelerin borsa endeksleri arasındaki volatilite yayımları kriz öncesi ve sonrası dönem olarak ayrılmıştır. Petrol fiyatları ile borsa endeksleri arasında yayılımın olduğuna ulaşılmıştır (Yoon, Mamun, Uddin ve Kang, (2019); Lee, Huang, ve Wu, (2014); Sarwar, Tiwari ve Tingqiu, (2020); Ghani, Zhu, Ghani, Khan ve Khan (2023); Behera ve Rath (2024)). Çalışmalarda borsa endekslerinin volatilite vericisi, petrol piyasasının ise volatilite alıcısı olduğunu tespit etmişlerdir (Chang, Chang ve Lee, 2023). Chang vd. (2023), BRICS ülkelerinin endeks fiyatları ve petrol piyasasının volatilite ve getiri bağlantılarını incelemişlerdir. Şok iletiminin Çin ve Hindistan borsalarının net alıcı, Brezilya, Rusya ve Güney Afrika borsalarının net iletilici olduğunu aynı zamanda, petrol piyasalarında alıcı olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmalarında, getiri ve oynaklık arasındaki dinamik bağımlılığın kriz dönemlerinde daha belirgin olduğunu açıklamışlardır. Şokların net veriler üzerindeki etkisinin net alıcı piyasalarında beklenmedik hareketlere neden olabileceğini ve riskden kaçınan yatırımcıların net alıcı ülkelerdeki yatırım pozisyonlarını azaltmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, verici piyasalarındaki beklenmedik şoklara karşı uygulanabilecek koruma politikaları, net alıcı piyasalarında düşüşe neden olabilmektedir. Guru, Pradhan ve Bandaru (2023) ise G7 ülkeleri, Hindistan ve Çin'in hisse senedi fiyatlarında yüksek oynaklığın olduğunu ancak petrol fiyatları ile aralarında önemli bir iletimin olmadığını belirlemişlerdir. BRICS-T ülkelerinin hisse senedi getirileri ile petrol fiyatlarının volatilite yayılımını inceleyen Massadikov (2021) petrol fiyatlarının Rusya dışındaki diğer ülkelerin hisse senetleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğuna ulaşmıştır. Bu etkinin Brezilya ve Güney Afrika da negatif, diğer ülkelerde ise pozitif olduğunu bulgulamışlardır. Ayrıca, hisse senedi piyasaları ile petrol piyasası arasında volatilite yayılımı olduğu tespit etmiştir. Caporale, Çatık, Kısıla, Helmi ve Akdeniz (2022) petrol fiyatlarının Hindistan hariç diğer ülkeler üzerinde pozitif ve önemli bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Petrol fiyatları dışında ulusal ve küresel boyutta tahvil ve altın fiyatlarının da ülke borsa endeksleri arasında volatilite etkileşimi incelenmektedir (Diebold ve Yılmaz, 2012; Mensi, vd. 2014; Shabbir, vd. 2020; Eyüboğlu ve Eyüboğlu, 2018; Korkusuz vd. 2023). Ahmad, Mishra ve Daly (2018) çalışmalarında, ABD, Avrupa Para Birliği ve Japonya tahvil piyasalarından BRICS borsa endeksine doğru güçlü bir volatilite yayılımı olduğu tespit etmişlerdir. Göktaş (2017) altın fiyatı ile G7 ülkelerinin hisse senedi piyasasının volatilite etkileşimini incelemiştir. İngiltere hariç G7 ülkelerinin endeksleri ile altın piyasası arasında volatilite aktarımının olmadığını belirlemiştir. İngiltere de ise altın borsasından hisse senedi fiyatına doğru tek yönlü bir aktarım olduğu tespit etmiştir.

Ülkelerin hisse senedi fiyatları ile birden fazla küresel göstergenin volatilité yayılımını inceleyen çalışmalar Diebold ve Yılmaz (2012); Mensi, vd. (2014); Akçalı, Mollaahmetoğlu ve Altay (2019); Wang ve You (2023); Mensi vd. (2023); Korkusuz, vd. (2023)'dir. Bu çalışmaların bazılarında kriz dönemleri dikkate alınmış ve bu dönemlerde volatilité yayılımının arttığı ortaya konmuştur (Diebold ve Yılmaz, 2012; Mensi vd. 2023; Korkusuz, vd., 2023). Deibold ve Yılmaz (2012), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) hisse senedi, tahvil, döviz ve emtia piyasalarındaki günlük oynaklıklarda taşmaların 2007'de başlayan küresel mali kriz ile birlikte arttığını açıklamışlardır. Mensi, vd. (2023), BRICS hisse senedi piyasalarının küresel hisse senedi göstergesi S&P endeksi, petrol, altın ve ABD hisse senedi piyasasındaki belirsizlik göstergesi olan CBOE Volatilité Endeksine bağımlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, bu bağımlılığın küresel mali krizden etkilendiğini ifade etmişlerdir. Mensi vd. (2023), ABD hazine bonusu, S&P oynaklık endeksi, altın fiyatı ve ABD EPU endeksini dikkate alarak ham petrol fiyatları ile gelişmiş ekonomilerden Kanada, Japonya ve ABD ve gelişmekte olan BRICS ülkelerinin borsa getirileri arasındaki zaman-frekans dinamiklerini incelemişlerdir. Ampirik sonuçlarda, küresel mali kriz ve COVID-19 pandemi dönemlerinde eşhareketlerinin yoğunlaştığını ortaya koymaktadırlar. Genel olarak ise küresel göstergeler ile ülkelerin hisse senedi fiyatları arasındaki volatilité etkileşimi seçilen ülke grubuna, dönemine göre farklılıklar gösterebilmektedir.

Literatürdeki çalışmalarda genel olarak farklı ülke gruplarının hisse senetlerinin volatilité etkileşimi veya küresel göstergeler ile ilişkileri incelenmiştir. BRICS ülkelerinin birden fazla küresel göstergenin volatilité etkileşimi inceleyen sadece bir çalışmaya rastlanılmıştır. Ancak BRICS-T ülkeleri ile ABD 100 yıllık devlet tahvili, ham petrol fiyatı ve altın fiyatı volatilité etkileşimini DCC-GARCH modeli ile inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır. Bundan dolayı, bu çalışmada önemli küresel göstergeler olan ABD 10 yıllık devlet tahvili, altın fiyatı ve ham petrol fiyatının, gelişmişlik düzeyleri birbirine yakın olan BRICS-T ülkelerinin hisse senedi getirileri ile volatilité etkileşimleri incelenmiştir. Volatilité etkileşimi belirlemek için de Dinamik koşullu korelasyon yöntemi olan DCC-GARCH kullanılmıştır. DCC GARCH yöntemi ile farklı sistemler arasındaki zamanla değişen dinamik ilişki etkili bir şekilde belirlenebilmektedir (Yu, Li ve Tang, 2015). Ayrıca, çalışma seçilen dönem ve ülke grupları açısından farklılık göstermektedir.

ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ VE YÖNTEMİ

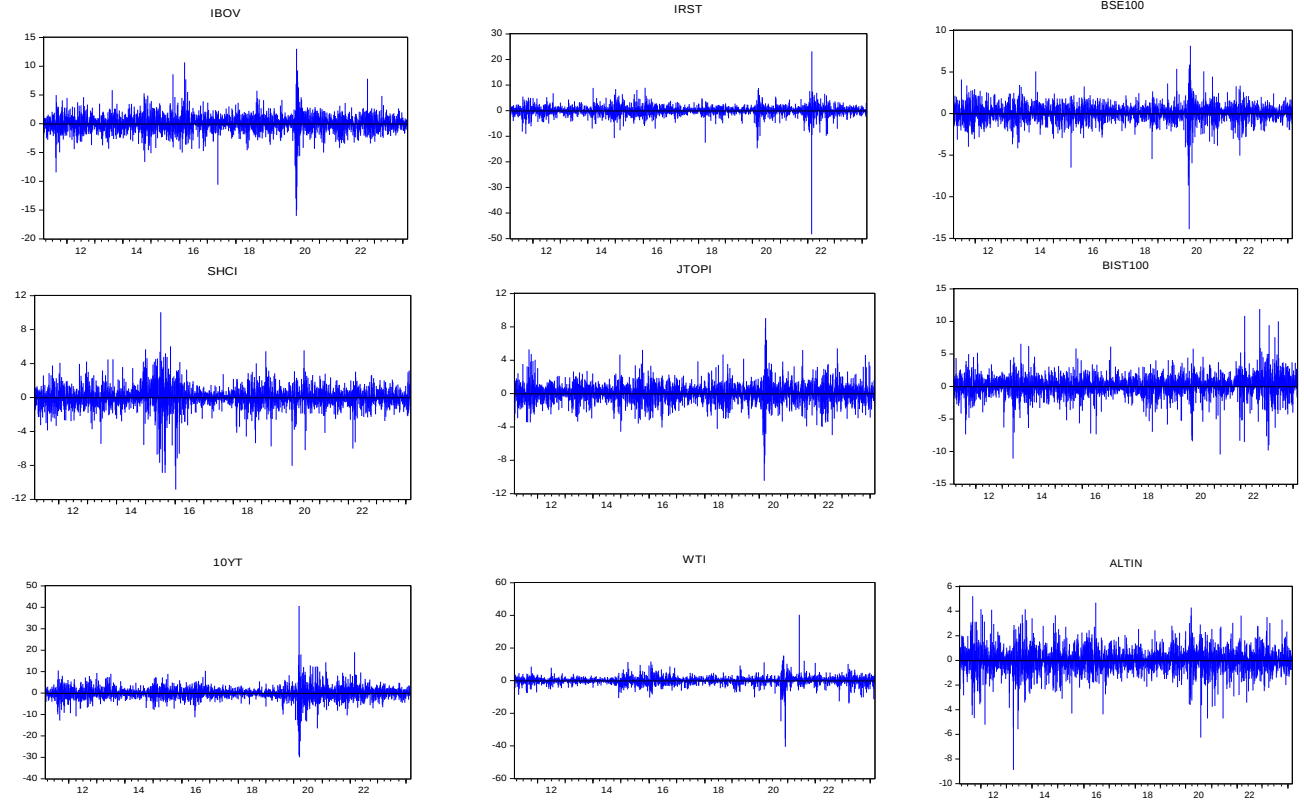
Çalışmada BRICS-T ülkelerinin borsa endeksleri ile küresel finansal göstergelerden petrol, tahvil ve altın arasındaki volatilité etkileşimi ve aktarımı incelenmiştir. BRICS-T ülkelerinin finansal piyasalarını temsilen Brezilya'nın BOVESPA (IBOV) fiyat endeksi, Rusya'nın RTSI (IRTS) fiyat endeksi, Hindistan'ın S&P BSE-100 (BSE100) fiyat endeksi, Çin'in Shanghai Composite (SHCI) fiyat endeksi, Güney Afrika'nın

Top 40 (JTOPI) fiyat endeksi ve Türkiye'nin Borsa İstanbul 100 (BIST100) fiyat endeksi kullanılmıştır. Küresel piyasa göstergesini temsilen WTI ham petrol, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 10 yıllık hazine tahvili (10YT) ve altının ons fiyatı (ALTIN) kullanılmıştır. Küresel piyasa göstergeleri Korkusuz vd. (2023) çalışmaları dikkate alınarak seçilmiştir. Finansal piyasa göstergeleri www.investing.com internet adresinden elde edilirken küresel göstergeler Bloomberght veri tabanından elde edilmiştir. Analizde 10.03.2011-29.02.2024 tarihleri arasındaki günlük veriler kullanılmıştır. Günlük verilerin üzerinden analiz ve karşılaştırma yapılabilmesi için tarihsel işlem günleri uyumlu hale getirilmiştir. Bu işlem sırasında, işlem yapılmayan tatil günleri ve hafta sonları tüm veri setlerinden çıkarılmıştır. Böylece her bir serinin işlem gördüğü günlere ait veriler dikkate alınmıştır. Bu yaklaşım ile veri setlerinin tarihsel olarak senkronize edilmesini sağlarken, aynı zamanda eksik veri problemlerini ve zaman uyumsuzluğundan kaynaklanabilecek analiz hatalarının önlenmesi amaçlanmaktadır. Zaman uyumsuzluğu ortadan kaldırılan tüm serilerin logaritmik getirileri $\ln(P_t/P_{t-1}) \cdot 100$ hesaplanarak modele dahil edilmiştir. Finansal piyasa ve küresel finansal göstergelerinin getirilerine ait tanımlayıcı istatistikler ve grafikler sırasıyla Tablo 1 ve Şekil 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Finansal piyasalar ve küresel piyasalara ait tanımlayıcı istatistikler

	IBOV	IRTS	BSE100	SHCI	JTOPI	BIST100	10YT	WTI	Altın
Ortalama	0.023	-0.015	0.053	0.001	0.028	0.099	0.007	-0.010	0.013
Medyan	0.048	0.074	0.093	0.028	0.055	0.169	0.000	0.099	0.035
Maksimum	13.022	23.204	8.142	10.045	9.056	11.905	40.648	40.352	5.215
Minimum	-15.993	-48.292	-13.880	-10.832	-10.450	-11.063	-29.932	-40.462	-8.875
Standart Sapma	1.707	2.281	1.159	1.390	1.272	1.757	3.236	2.923	1.074
Çarpıklık	-0.611	-3.684	-1.006	-0.679	-0.134	-0.429	0.145	-1.065	-0.463
Basıklık	14.041	87.337	16.121	10.684	9.021	8.664	21.810	43.762	7.783
Jarque-Bera	13205.45	766884.1	18856.36	6516.58	3886.7	3512.29	37869.6	178275	2540.74
Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Gözlem Sayısı	2568	2568	2568	2568	2568	2568	2568	2568	2568

Şekil 1: Finansal piyasalar ve küresel piyasalara ait getiri grafikleri



Tablo 1'deki tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde tüm serilerde standart sapmalarının ortalamalardan daha büyük olduğu görülmektedir. Bu durum finansal zaman serisi olan verilerimizin rassal bir yürüyüş süreci izlediğini göstermektedir (Ding ve Vo, 2012). Serilerin normal dağılıp dağılmadığını gösteren Jarque-Bera test istatistiği sonuçlarına göre, serilerin normal dağılmadığına ulaşılmıştır. Ayrıca 10YT pozitif çarpıklığa sahipken diğer serilerin negatif çarpıklığa sahip olduğu görülmektedir. Basıklık değerlerinin ise tüm serilerde 3 değerinden büyük olduğu ve kalın kuyruk özelliği gösterdiğine ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre serilerin finansal zaman serisi özelliği taşıdığı görülmektedir.

Şekil 1'de 2011-2014 yılları arasındaki serilerin, logaritmik getirilerinin sabit bir ortalama etrafında dalgalandığı ve genel olarak tüm serilerin belirli zaman aralıklarındaki volatilité kümelenmesinin yoğun bir şekilde olduğu göstermektedir. IBOV serisinin getiri grafiği getirilerin zaman içinde büyük dalgalanmalar gösterdiği, özellikle Covid-19 döneminde bu dalgalanmanın yoğun bir şekilde yaşandığı ve piyasa koşullarına duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Rusya borsa endeksini temsil eden IRTS getirilerinin genellikle stabil olduğunu ancak Rusya-Ukrayna savaş döneminde belirgin bir dalgalanmanın olduğuna ulaşılmıştır. BSE 100 endeksi getirilerinde belirli dönemlerde volatilité kümelenmelerinin olması, piyasa

koşullarında duyarlı olduğunu açıklamaktadır. Özellikle 2019-2020 yıllarında yaşanan pandemi de belirgin dalgalanmanın yaşandığı görülmektedir. SHCI getiri endeksinde genel olarak belirgin volatilite ve 2014-2016 dönemleri arasında ise aşırı dalgalanmaların olduğu tespit edilmiştir. Volatilitel hareketlerin bu kadar yüksek olması SHCI endeksinin ülke içerisinde ve küresel boyutta yaşanan krizlere ve olaylara karşı daha duyarlı olduğunu göstermektedir. JTOPI endeksi de volatilitel dalgalanmalar aşırı duyarlıdır. Özellikle küresel boyutta yaşanan 2019 yılında başlayan pandemi dönemin de düşüşler yaşadığı gözlemlenmiştir. BIST100 endeksinin de dalgalanmaların yoğun bir şekilde yaşandığı ve piyasa koşullarına duyarlı olduğuna ulaşılmıştır. Küresel göstergelerden 10YT'nin genel olarak daha az volatil olduğu, 2020 ve sonrasında volatilite dalgalanmalarının arttığı görülmektedir. WTI getirilerin de fiyatların daha stabil bir seyir izlediği görülmüştür. Küresel altın fiyatlarının volatil dalgalanmalara aşırı duyarlı olduğuna ulaşılmıştır.

Seriler normal dağılım göstermediği için serilerin durağanlığı normal olmayan hatalara seriler için kullanılan RALS-ADF birim kök testi ile sınanmaktadır. Im, Lee, ve Tieslau (2014) tarafından geliştirilen RALS-ADF testi, normal olmayan hatalardaki bilgileri kullanan bir yöntemdir. Normal dağılımı dikkate almayan Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testine göre daha güçlü bir testtir. Diğer bir ifadeyle, RALS-ADF testi normal dağılmayan hatalara ilişkin bilgileri dikkate almaktadır (Im, vd. 2014). Bu testin birim kök sıfır hipotez sınaması;

$H_0: \gamma = 0$ (Hataların normal dağılmaması bilgisi altında serileri birim köklüdür).

şeklinde dir. Birim kök sınaması sonrasında finansal zaman serisi özelliği gösteren seriler arasındaki volatilite etkileşimi çok değişkenli GARCH modelleri ile incelenmektedir. Çok değişkenli GARCH modeli ile kez Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) tarafından tek değişkenli ARCH/GARCH modelinin genişletilmesi ile ortaya konmuştur. Bu test ile zamanla değişen kovaryans matrisi geliştirilmiştir (Bollerslev, vd. 1988).

Çok değişkenli GARCH modeli sınaması öncesinde bazı tanısal testler yapılmaktadır. Bu tanısal testler ile kurulan modellerde otokorelasyonun ve değişen varyansın olup olmadığı sınanmaktadır. Çok değişkenli otokorelasyon testi sınaması için Ljung-Box (LB) testi kullanılmaktadır. Ljung ve Box (1978) tarafından geliştirilen bu test portmanteau Q istatistikleri kullanılmaktadır. LB otokorelasyon test istatistiği (Q) aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$Q(r) = n(n+2) \sum_{k=1}^m (n-k)^{-1} r_k^2 \quad (1)$$

Modelde m gecikme uzunluğunu, n ise gözlem sayısını ifade etmektedir. Ayrıca test ki-kare dağılıma sahiptir. LB test istatistiğinin sıfır hipotezi “ H_0 : Zaman serisinde belirli bir gecikmeye karar otokorelasyon

yoktur (seri beyaz gürültüdür)” şeklinde kurulmaktadır (Ljung ve Box, 1978). Değişen varyans problemi ise çok değişkenli ARCH testi ile sınanmaktadır. Bu test ilk defa Engle (1982) tarafından önerilmiş ve varyansın zamana bağlı olarak değiştiğini yani heteroskedastisiteyi sınamaktadır. Diğer bir ifadeyle, çok değişkenli ARCH modeli hipotez sınaması “ H_0 : Koşullu varyans sabittir; yani heteroskedastik bir yapı yoktur” şeklinde kurulmaktadır. Tanısal testler sonrasında da iki seri arasındaki volatilité yayılımını incelemek için çok değişkenli GARCH modeli analizi yapılmaktadır.

Çok değişkenli GARCH modelleri olarak “Sabit Koşullu Korelasyonlar (CCC-GARCH)” ve Dinamik Koşullu Korelasyonlar (DCC-GARCH)” analizleri sıklıkla tercih edilmektedir. Bollerslev (1990), CCC-GARCH ile koşullu varyanslar ile birlikte koşullu korelasyonları dikkate alan modeli geliştirirken; Tse ve Tsui (2002) ve Engle (2002)’de DCC-GARCH modelini geliştirmiştir. DCC-GARCH, basit parametrik modellerle birleştirilmiş tek değişkenli GARCH modelinin esnekliğine sahiptir. Doğrusal olmayan bu model ile tek değişkenli GARCH tahmini ve korelasyon tahmini olarak iki adımda tahmin edilmektedir. En büyük avantajı korelasyon sürecinde tahmin edile parametre sayısını ilişkilendirecek serilerin sayısından bağımsız olmasıdır. Bu yüzden, çok büyük korelasyon matrisleri tahmin edilebilmektedir (Engle, 2002:339). DCC-GARCH yöntemi için geliştirilen model aşağıdaki gibidir (Hepsağ ve Akçalı, 2016:57):

$$r_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta r_{t-i} + y_t \quad (2)$$

$$y_{A,t} = \sqrt{h_{A,t}} \varepsilon_{A,t} \quad (3)$$

$$y_{B,t} = \sqrt{h_{B,t}} \varepsilon_{B,t} \quad (4)$$

$$\rho_t = cov(\varepsilon_{A,t}, \varepsilon_{B,t}) = (1 - \theta_1 - \theta_2)\rho + \theta_1\rho_{t-1} + \theta_2\rho_{t-1} \quad (5)$$

$$\begin{bmatrix} h_{A,t} \\ h_{B,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{A,t-1}^2 \\ y_{B,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{A,t-1} \\ h_{B,t-1} \end{bmatrix} \quad (6)$$

İlk modeldeki r_t , k mertebeden vektör otoregresif süreci izleyen ortalama modeli, ρ_t , zamana göre değişen sabit olmayan korelasyon katsayısını, ρ , KxK boyutlu köşegen elemanları “1” olan pozitif tanımlı matrisi ifade etmektedir. Ψ_{t-1} ise KxK boyutlu ve elemanları y_t değişkenin geçmiş değerlerinin fonksiyonlarından oluşan matrisi göstermektedir. Ayrıca θ_1 ve θ_2 toplamının 1’den büyük olduğu varsayılmaktadır. DCC-GARCH modelinde, 1. finansal varlığa ait volatilitenin kalıcılığı ϕ_{11} ve δ_{11} parametreleri ile 2. finansal varlığın volatilité kalıcılığı ise ϕ_{22} ve δ_{22} ile ölçülmektedir. Bu parametrelerin

istatistiksel olarak anlamlı ve 1'e yakın değer alması volatilite kümelenmesinin olduğunu göstermektedir. 2. finansal varlıktan 1. finansal varlığa doğru volatilite aktarımı ϕ_{12} ve δ_{12} ile, 1. finansal varlıktan 2. finansal varlığa doğru volatilite aktarımı ise ϕ_{21} ve δ_{21} ile ifade edilmektedir (Hepsağ ve Akçalı, 2016:58).

AMPİRİK BULGULAR

Serilerin hata katsayılarının normal dağılmaması altında gerçekleştirilen birim kök sınaması için yapılan RALS-ADF birim kök testi sonuçları Tablo 2'de özetlenmektedir. RALS-ADF testi sınaması öncesinde Jarque-Bera testi ile normal dağılıp dağılmadığına karar verilir. Eğer normal dağılım sağlanıyorsa ADF test sonuçları verilirken, normal dağılmaması durumunda RALS-ADF sonuçları yorumlanmaktadır. Ayrıca ρ istatistik değerine göre t kritik değer tablosu ile karşılaştırılarak test istatistiği sınanmaktadır.

Tablo 2: ADF ve RALS-ADF birim kök testi sonuçları

Değişkenler	JB Test İstatistiği	ρ İstatistik Değeri	ADF Test İstatistiği		RALS-ADF Test İstatistiği		t Kritik Değer	
			Sabit	Sabit ve Trendli	Sabit	Sabit ve Trendli	%1	%5
IBOV	12873.49 (0.0000)	0.81	-37.443	-37.453	-37.535	-37.486	-3.44	-2.84
IRTS	764789 (0.0000)	0.79	-36.333	-36.334	-36.432	-36.433	-3.39	-2.78
BSE100	19587.06 (0.0000)	0.86	-35.125	-35.133	-35.190	-35.198	-3.44	-2.84
SHCI	6516.76 (0.0000)	0.77	-35.501	-35.495	-35.610	-35.603	-3.39	-2.78
JTOPI	3984.01 (0.0000)	0.84	-36.126	-36.121	-36.201	-36.195	-3.44	-2.84
BIS100	3587.75 (0.0000)	0.78	-33.907	-34.054	-34.012	-34.160	-3.39	-2.78
10YT	30774.46 (0.0000)	0.80	-37.882	-37.911	-37.978	-38.007	-3.39	-2.78
WTI	131167.33 (0.0000)	0.74	-33.890	-33.895	-34.015	-34.021	-3.39	-2.78
ALTIN	2487.87 (0.0000)	0.86	-35.952	-35.960	-36.019	-36.028	-3.44	-2.84

Not: Im, vd. (2014) RALS-ADF kritik değerleri, % 5 anlamlılık düzeyinde sabitli değeri $\rho^2=0.7$ 'de -3.17, $\rho^2=0.8$ 'de -3.24, $\rho^2=0.8$ 'de -3.30, trendli değeri $\rho^2=0.7$ 'de -3.23, $\rho^2=0.8$ 'de -3.34, $\rho^2=0.9$ 'de -3.42 almaktadır.

Tablo 2 sonuçlarında yer alan normal dağılım sonuçlarına göre seriler normal dağılım göstermemektedir. Bundan dolayı ADF birim kök testi yerine RALS-ADF birim kök sonuçları sabit ve sabit ve trendli olarak yorumlanmaktadır. RALS-ADF birim kök istatistik değeri Im, vd. (2014) çalışmalarında yer alan t kritik değerlerden büyük olduğu için sıfır hipotezi reddedilmektedir. Buna göre IBOV, IRTS, BSE100, SHCI, JTOPI ve BIST100 finansal piyasa göstergeleri ve 10YT, WTI ve ALTIN küresel göstergelerin sabitli ve sabitli ve trendli modeller için düzeyde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle, serilerin düzeyde I(0) oldukları tespit edilmiştir.

Birim Kök sınaması sonrasında yapılan ARCH-LM testi ile modellerde ARCH etkisinin olup olmadığı sınanmaktadır.

Tablo 3: ARCH-LM testi sonuçları

	IBOV/10YT	IRTS/10YT	BSE100/10YT	SHCI/10YT	JTOPI/10YT	BIST100/10YT
						T
ARCH-LM	29.0296 (0.0000)	14.3079 (0.0000)	103.9215 (0.0000)	48.1927 (0.0000)	116.6515 (0.0000)	59.0467 (0.0000)
	IBOV/WTI	IRTS/WTI	BSE100/WTI	SHCI/WTI	JTOPI/WTI	BIST100/WTI
ARCH-LM	28.3017 (0.0000)	25.0255 (0.0000)	103.7452 (0.0000)	48.2479 (0.0000)	116.9852 (0.0000)	59.1502 (0.0000)
	IBOV/ALTIN	IRTS/ALTIN	BSE100/ALTIN	SHCI/ALTIN	JTOPI/ALTIN	BIST100/ALTIN
			N		N	IN
ARCH-LM	27.5971 (0.0000)	38.7326 (0.0000)	102.5141 (0.0000)	46.9546 (0.0000)	111.3794 (0.0000)	58.8897 (0.0000)

Kurulan regresyon modellerinde tüm serilerin olasılık değerlerinin %5'den küçük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç modellerde ARCH etkisinin var olduğunu ve bu etkinin giderilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Düzye durağan olan seriler ile kurulan modeller kapsamında LB otokorelasyon ve çok değişkenli değişen varyans tanısal testleri analiz edilmiştir.

Çok değişkenli LB otokorelasyon testi sonucuna göre olasılık değerleri %5'den büyük ve “Zaman serisinde belirli bir gecikmeye karar otokorelasyon yoktur” hipotezi kabul edilmiştir. Buna göre modellerde otokorelasyon sorununun olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, modellerin otokorelasyon sorunlarını gidermede başarı olduğunu göstermektedir. Değişen varyansın olup olmadığını belirlemek için

yapılan çok değişkenli ARCH testi sonuçlarına göre JTOPI/10YT, SHCI/ALTIN ve JTOPI/ALTIN modellerinin heteroskedasite olduğuna diğer modellerde ise değişen varyansın olmadığına ulaşılmıştır.

Tablo 4: Tanısal testler

	IBOV/10YT	IRTS/10YT	BSE100/10YT	SHCI/10YT	JTOPI/10YT	BIST100/10YT
Ljung-Box	102.2456 (0.4189)	108.6986 (0.2594)	101.6833 (0.4342)	23.6525 (0.2570)	91.8658 (0.7068)	25.8622 (0.1704)
Çok Değişkenli ARCH	11.67 (0.2327)	2.46 (0.9819)	241.18 (0.2188)	48.37 (0.3384)	80.82 (0.0008)	5.07 (0.8278)
	IBOV/WTI	IRTS/WTI	BSE100/WTI	SHCI/WTI	JTOPI/WTI	BIST100/WTI
Ljung-Box	232.1540 (0.0591)	512.5307 (0.1472)	106.4430 (0.3109)	88.0580 (0.2517)	111.1964 (0.2087)	80.2940 (0.0813)
Çok Değişkenli ARCH	489.51 (0.0963)	22.46 (0.9980)	57.59 (0.9968)	37.33 (0.7848)	37.72 (0.7708)	40.70 (0.8594)
	IBOV/ALTIN	IRTS/ALTIN	BSE100/ALTIN	SHCI/ALTIN	JTOPI/ALTIN	BIST100/ALTIN
Ljung-Box	105.3121 (0.3386)	100.5685 (0.4652)	95.9714 (0.5954)	74.7996 (0.9719)	89.3425 (0.7687)	116.183 (0.1283)
Çok Değişkenli ARCH	51.85 (0.2243)	248.81 (0.1321)	159.94 (0.0703)	320.22 (0.0003)	272.01 (0.0174)	236.89 (0.2848)

Tanısal istatistik sonrasında serilerin volatilite etkileşimi test etmek için DCC-GARCH modeli kullanılmıştır. BRICS-T Ülkelerinin getiri endeksleri ile ABD 10 yıllık hazine tahvilleri arasındaki volatilite etkileşimi Tablo 5’de sunulmaktadır.

IRTS’nin volatilite kalıcılığı gösteren parametrelerinin toplamı 0.99 değeri ile 1’e çok yakın ve %5’de istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum IRTS’de volatilite kümelenmesinin olduğunu ve bu piyasada volatilite kalıcılığının çok yüksek olduğunu göstermektedir. 10YT’nin volatilite kalıcılığı %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.99 değerindedir. 10YT’de volatilite kümelenmesi bulunmakta ve volatilitenin kalıcılığı çok yüksektir. 10YT volatilitesinden IRTS’e doğru volatilite ilişkisinin olduğu ve 10YT volatilitesini artıran bir şokun IRTS’yi %0.31 oranından artırdığı tespit edilmiştir. IRTS volatilitesinden 10YT’nin volatilitesine doğru etkileşimin olduğu belirlenmiştir. IRTS volatilitesini artıran bir şokun 10YT’yi 0.0065 oranında azalttığına ulaşılmıştır. Bu durumda, IRTS volatilitesi ile 10YT volatilitesi arasında çift yönlü bir volatilite aktarımının olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, IRTS ve 10YT arasında 0.99 değerinden pozitif yönlü ve çok kuvvetli bir dinamik korelasyon ilişkisi bulunmaktadır.

Tablo 5: BRICS-T ülkeleri getiri endeksleri ile 10YT arasındaki volatilité etkileşimi

	IBOV/10YT	IRTS/10YT	BSE100/10YT	SHCI/10YT	JTOPI/10YT	BIST100/10YT
c(1)	0.0500** (0.0000)	0.0542** (0.0000)	0.0472** (0.0000)	0.0344** (0.0066)	0.0356** (0.0009)	0.0424** (0.0061)
c(2)	0.1194** (0.0000)	0.0484** (0.0000)	0.0037 (0.8684)	0.0237** (0.0000)	0.0462** (0.0000)	0.1122** (0.0000)
a(1,1)	0.0589** (0.0000)	0.0554** (0.0000)	0.0673** (0.0000)	0.0576** (0.0000)	0.0571** (0.0000)	0.0585** (0.0000)
a(1,2)	0.0139 (0.3073)	0.0315** (0.0001)	-0.0057 (0.2487)	-0.0142 (0.3369)	0.0038 (0.8295)	0.0051 (0.6940)
a(2,1)	-0.0093 (0.0637)	0.0122** (0.0154)	0.0047 (0.8574)	-0.0093** (0.0348)	-0.0045 (0.2405)	-0.0020 (0.6109)
a(2,2)	0.0970** (0.0000)	0.0980** (0.0000)	0.0591** (0.0000)	0.0769** (0.0000)	0.0868** (0.0000)	0.0657** (0.0000)
b(1,1)	0.9358** (0.0000)	0.9336** (0.0000)	0.8368** (0.0000)	0.9358** (0.0000)	0.9324** (0.0000)	0.9266** (0.0000)
b(1,2)	0.0059 (0.7651)	0.0150 (0.3866)	0.1717** (0.0000)	0.1701 (0.1693)	0.0832** (0.0253)	0.1424** (0.0300)
b(2,1)	0.0360** (0.0111)	-0.0187** (0.0178)	0.7645** (0.0027)	0.0143 (0.3673)	0.0031 (0.6548)	-0.0139 (0.1162)
b(2,2)	0.8552** (0.0000)	0.9048** (0.0000)	0.9074** (0.0000)	0.9123** (0.0000)	0.8846** (0.0000)	0.9026** (0.0000)
dcc(1)	0.0176** (0.0000)	0.0111*** (0.0000)	0.0115** (0.0018)	0.0016 (0.4430)	0.0161** (0.0000)	0.0074** (0.0050)
dcc(2)	0.9768** (0.0000)	0.9866** (0.0000)	0.9218** (0.0000)	0.9943** (0.0000)	0.9795** (0.0000)	0.9857** (0.0000)

Not: **, %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. c(1) ve c(2) sabit değerleri, a(1,1) ve b(1,1) 1. finansal varlığın volatilité kümelenmesi, b(1,1) ve b(2,2) 2. finansal varlığın volatilité kümelenmesi, a(1,2), b(1,2) 2. finansal varlığın volatilitésinden 1. finansal varlığın volatilitésine doğru aktarımı, a(2,1) ve b(2,1) 1. finansal varlığın volatilitésinden 2. finansal varlığın volatilitésine doğru aktarımı, dcc(1) ve dcc(2) zamana bağlı değişen dinamik korelasyon ilişkisini göstermektedir.

BSE100 endeksi ve 10YT getirileri volatilité kümelenmesi %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca, bu iki seride volatilité kalıcılığı çok yüksek değere sahiptir. 10YT'nin volatilitésinden BSE100'e doğru pozitif yönlü olduğu ve 10YT volatilitésini artıran bir şokun BSE100'ü %0.17 artıracığı tespit edilmiştir. BES100 volatilitésini artıran bir şokun ise 10YT'yi %0.76 artıracığına ulaşılmıştır. Bu durum, BSE100 volatilitésini ile 10YT volatilitésini arasında çift yönlü bir volatilité aktarımının

olduğunu göstermektedir. Ayrıca, BSE 100 ve 10YT arasında 0.93 değerinde çok kuvvetli bir dinamik korelasyon ilişkisi vardır.

SHCI endeksi ve 10YT'nin volatilite kümelenmesi 0.99 değerindedir ve çok yüksek bir kalıcı etkiye sahiptir. 10YT'nin volatilitelerinden SHCI'nin volatilitelerine doğru bir etki bulunmamaktadır. SHCI'nin volatilitelerinden 10YT'nin volatilitelerine doğru etki %5 anlamlılık düzeyinde ve negatif yönlüdür. SHCI volatilitelerini artıran bir şokun 10YT'yi %0.009 azaltacağı tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, SHCI volatilitelerinden 10YT volatilitelerine doğru tek yönlü bir volatilite aktarımının olduğu belirlenmiştir. SHCI ve 10YT arasında aynı zamanda 0.99 değerinde çok kuvvetli bir dinamik korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir.

JTOPI'nin volatilite kümelenmesi %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.99 değerinde çok yüksek kalıcılığa sahiptir. 10YT'nin volatilite kümelenmesi %5'te istatistiksel olarak anlamlı ve 0.97 değerinde çok yüksek kalıcılığı olduğu tespit edilmiştir. 10YT'nin volatilitelerinden JTOPI volatilitelerine doğru bir etki anlamsızdır. JTOPI volatilitelerinden 10YT volatilitelerine doğru %5 anlamlılık düzeyinde ve negatif yönlü bir etki bulunmaktadır. JTOPI volatilitelerinden 10YT volatilitelerine doğru negatif ve tek yönlü bir volatilite aktarımı vardır. JTOPI ve 10YT arasında çok kuvvetli dinamik korelasyon ilişkisi belirlenmiştir.

BIST100'ün volatilite kümelenmesinin 0.98 değerinde ve %5 anlamlılık düzeyinde çok yüksek kalıcılığı bulunmaktadır. 10YT'nin volatilite kümelenmesi ise %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.97 değerinde çok yüksek kalıcılığa sahiptir. 10YT volatilitelerinden BIST100'e doğru pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmaktadır. 10YT'ye gelen bir şok BIST100'ü %0.14 artırmaktadır. BIST100 endeksi volatilitelerinden 10YT'ye doğru ise anlamlı bir etki bulunmamaktadır. Bundan dolayı 10YT volatilitelerinden BIST100 volatilitelerine doğru pozitif ve tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, BIST100 ve 10YT arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi 0.99 değerinde ve çok kuvvetlidir.

Tablo 6: BRICS-T ülkeleri getiri endeksi ile WTI arasındaki volatilite yayılımı

	IBOV/WTI	IRTS/WTI	BSE100/WTI	SHCI/WTI	JTOPI/WTI	BIST100/WTI
c(1)	1.1296** (0.0022)	0.0549** (0.0000)	0.0775** (0.0000)	0.0304** (0.0000)	0.0443** (0.0000)	1.0643 (0.9990)
c(2)	4.6136** (0.0000)	0.3052** (0.0000)	0.6448** (0.0000)	0.2855** (0.0000)	0.2279** (0.0000)	7.1601** (0.0000)
a(1,1)	0.1690** (0.0001)	0.0909** (0.0000)	0.1105** (0.0000)	0.0710** (0.0000)	0.0852** (0.0000)	0.1167** (0.0000)
a(1,2)	0.0129 (0.7714)	-0.0015 (0.7973)	0.0089 (0.2233)	-0.0317** (0.0000)	0.0026 (0.6688)	-0.0559** (0.0000)

a(2,1)	0.5352** (0.0000)	0.0017 (0.8752)	0.4727** (0.0000)	-0.1157** (0.0000)	-0.0677** (0.0058)	0.6280** (0.0000)
a(2,2)	0.2759** (0.0000)	0.2061** (0.0000)	0.2615** (0.0000)	0.2062** (0.0000)	0.2028** (0.0000)	0.3345** (0.0000)
b(1,1)	0.7473** (0.0000)	0.9022** (0.0000)	0.8634** (0.0000)	0.9166** (0.0000)	0.8660** (0.0000)	0.7762** (0.0000)
b(1,2)	-0.1252 (0.6401)	-0.0514 (0.0704)	0.0112 (0.3557)	0.9087 (0.1692)	0.4930** (0.0108)	0.1432** (0.0000)
b(2,1)	-1.7833** (0.0372)	-0.2039** (0.0239)	-0.6720** (0.0000)	1.7501 (0.3327)	2.6110** (0.0454)	-0.9485** (0.0000)
b(2,2)	0.6966** (0.0000)	0.7890** (0.0000)	0.7236** (0.0000)	0.7879** (0.0000)	0.7729** (0.0000)	0.5816** (0.0000)
dcc(1)	0.0276 (0.2275)	0.0036** (0.0250)	0.0776** (0.0000)	0.0200 (0.2890)	0.0069 (0.2502)	0.0418** (0.0000)
dcc(2)	0.4744 (0.0572)	0.9938** (0.0000)	0.8225** (0.0000)	0.4223 (0.1793)	0.2136 (0.7346)	0.9590** (0.0000)

Not: **, %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. c(1) ve c(2) sabit değerleri, a(1,1) ve b(1,1) 1. finansal varlığın volatilitite kümelenmesi, b(1,1) ve b(2,2) 2. finansal varlığın volatilitite kümelenmesi, a(1,2), b(1,2) 2. finansal varlığın volatilititesinden 1. finansal varlığın volatilititesine doğru aktarımı, a(2,1) ve b(2,1) 1. finansal varlığın volatilititesinden 2. finansal varlığın volatilititesine doğru aktarımı, dcc(1) ve dcc(2) zamana bağlı değişen dinamik korelasyon ilişkisini göstermektedir.

BRICS-T ülkeleri ve küresel ham petrol WTI arasındaki volatilitite etkileşimde ilk olarak Brezilya'nın hisse senetleri getiri endekslerinden IBOV incelenmiştir. IBOV'un volatilitite kümelenmesi %5'de istatistiksel olarak anlamlı ve 0.92 değeri ile çok yüksek kalıcılığa sahiptir. WTI'de %5'de istatistiksel olarak anlamlı ve 0.97 değeri ile çok yüksek volatilitite kalıcılığına sahip olduğu bulgulanmıştır. IBOV volatilititesinden WTI'ye göre ise negatif yönlü ve %5'de istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmaktadır. IBOV'a gelen bir şok WTI'yi %1.24 azaltmaktadır. Elde edilen bu sonuçlara göre IBOV volatilititesinden WTI volatilititesine doğru tek yönlü ve negatif bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ancak, IBOV ve WTI arasında dinamik korelasyon ilişkisine rastlanılmamıştır. Rusya'nın IRTS getirisinin ve WTI getirisinin volatilitite kalıcılığı 0.99 değeri ile çok yüksektir. IRTS volatilititesinden WTI volatilititesine doğru ise %5 anlamlılık düzeyinde negatif yönlü bir etki bulunmaktadır. IRTS'ye gelen bir şok WTI'yi %0.20 oranında azaltmaktadır. Ayrıca, IRTS ve WTI arasında 0.99 değerinde ve %5 anlamlılık düzeyinde çok yüksek dinamik korelasyon ilişkiye sahiptir.

BSE 100 getirisi ile WTI'nin volatilitite kümelenmesi çok yüksek kalıcılığa sahiptir. BSE100 volatilititesinden WTI'ye doğru ise negatif yönlü ve %5 anlamlılık düzeyinde bir ilişki bulgulanmıştır.

BSE100 getiri endeksine gelen bir şok WTI'yi %0.19 azaltmaktadır. BSE100 ile WTI arasındaki dinamik korelasyon ilişkisi ise 0.99 değerinde ve çok yüksektir. SCHI getiri endeksinin volatilite kümelenmesi 0.98 değerinde çok yüksek kalıcılığa sahiptir. WTI volatilitésinin SHCI'yi olan etkisi %5 anlamlılık düzeyinde ve negatiftir. WTI'ye gelen bir şok SHCI'yi %0.03 oranında azaltmaktadır. SHCI getiri volatilitésinin WTI üzerindeki etkisi de negatif yönlüdür. SHCI'ye gelen bir şok WTI'yi %0.11 azaltmaktadır. Elde edilen bu sonuç SHCI ve WTI arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Ancak SHCI ve WTI arasında dinamik korelasyon ilişkisine rastlanılmamıştır.

JTOPI getiri endeksinin volatilite kümelenmesi 0.96 değeri ile çok yüksek kalıcı etkiye sahiptir. WTI volatilitésinden JTOPI volatilitésine doğru pozitif yönlü ve %5'te istatistiksel olarak anlamlı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. WTI'ye gelen bir şok JTOPI'yi %0.49 oranında artırmaktadır. JTOPI volatilitésinden WTI'ya doğru %5 anlamlılık düzeyinde ve pozitif yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. JTOPI'ye gelen birçok WTI'yi %2.55 oranında artırmaktadır. Bu durum, JTOPI ile WTI arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Ancak, JTOPI ile WTI arasında dinamik korelasyon ilişkisi bulunmamaktadır.

BIST100 endeksinin volatilite kümelenmesi 0.90 değeri ile yüksek kalıcı etkiye sahiptir. WTI volatilitésinden BIST100 volatilitésine doğru %5'te istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlüdür. WTI'ye gelen bir şok BIST100'ü %0.09 artırmaktadır. BIST100 volatilitésinden WTI'ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde ve negatif yönlüdür. BIST100'e gelen bir şok WTI'yi %0.32 oranında azaltmaktadır. Bundan dolayı, BIST100 ile WTI arasında çift yönlü bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Ayrıca, BIST100 ile WTI arasında %5'te istatistiksel olarak anlamlı ve 0.99 değerinde çok yüksek dinamik korelasyon ilişkisi bulunmaktadır.

IBOV'un volatilite kümelenmesi %5'te istatistiksel olarak anlamlı ve 0.96 değeri ile çok yüksek kalıcı etkiye sahiptir. Altın'ın volatilite kümelenmesi %5 anlamlılık düzeyinde 0.98 değeri ile çok yüksek kalıcılığa sahiptir. Altın'ın volatilitésinin IBOV'un volatilitésini üzerindeki etkisi ve IBOV'un volatilitésinin altının getiri volatilitésini üzerindeki etkisi anlamsızdır. Elde edilen bu sonuçlar IBOV volatilitésini ve Altın volatilitésini arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Ancak, IBOV ve Altın volatilitésini arasında %5'te istatistiksel olarak anlamlı ve 0.98 değeri ile çok yüksek dinamik korelasyon ilişkisi olduğuna ulaşılmıştır. IRTS ve Altın'ın volatilite kümelenmesinin 0.99 değeri ile çok yüksek kalıcı etkisi bulunmaktadır. Altının volatilitésinden IRTS'in volatilitésine doğru %5 anlamlılık düzeyinde ve negatif yönlü bir etki bulunmuştur. Altına gelen bir şok IRTS'yi %0.35 oranında azaltacaktır. IRTS volatilitésinden altın getirisine doğru anlamlı bir etkiye ulaşılmamıştır. Bundan dolayı altın volatilitésinden IRTS volatilitésine doğru negatif ve tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğuna ulaşılmıştır. IRTS volatilitésini

ve altın volatilitesi arasında %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.82 değeri ile yüksek olmayan dinamik korelasyon ilişkisi bulunmuştur.

Tablo 7: BRICS-T ülkeleri hisse senedi getirileri ile altın arasındaki volatilitate etkileşimi

	IBOV/ALTIN	IRTS/ALTIN	BSE100/ALTIN	SHCI/ALTIN	JTOPI/ALTIN	BIST100/ALTIN
c(1)	0.1323** (0.0000)	0.0763** (0.0000)	0.0183** (0.0188)	0.0289** (0.0000)	0.0490** (0.0000)	0.0911** (0.0000)
c(2)	0.0172** (0.0000)	0.0161** (0.0000)	0.0143** (0.0032)	0.0225** (0.0000)	0.0153** (0.0000)	0.0150** (0.0000)
a(1,1)	0.0956** (0.0000)	0.0930** (0.0000)	0.0771** (0.0000)	0.0745** (0.0000)	0.0822** (0.0000)	0.0698** (0.0000)
a(1,2)	-0.0110 (0.4889)	-0.0034 (0.8384)	-0.0478** (0.0000)	0.0357** (0.0108)	-0.0065 (0.5879)	-0.0752** (0.0005)
a(2,1)	-0.0080 (0.0763)	-0.0031 (0.3034)	-0.0248** (0.0008)	-0.0003 (0.9691)	0.0036 (0.3816)	-0.0052 (0.2159)
a(2,2)	0.0401** (0.0000)	0.0383** (0.0000)	0.0461** (0.0000)	0.0505** (0.0000)	0.0373** (0.0000)	0.0376** (0.0000)
b(1,1)	0.8589** (0.0000)	0.9047** (0.0000)	0.8150** (0.0000)	0.9237** (0.0000)	0.8933** (0.0000)	0.8951** (0.0000)
b(1,2)	-0.0811 (0.2389)	-0.3484** (0.0020)	2.3413** (0.0001)	-0.5415** (0.0174)	-0.0635 (0.0967)	0.3897 (0.0577)
b(2,1)	0.0159 (0.2996)	0.0035 (0.8488)	1.7432** (0.0000)	0.4737** (0.0000)	-0.0182 (0.2035)	-0.0032 (0.9287)
b(2,2)	0.9441** (0.0000)	0.9475** (0.0000)	0.8686** (0.0000)	0.9139** (0.0000)	0.9516** (0.0000)	0.9497** (0.0000)
dcc(1)	0.0103** (0.0191)	0.0316** (0.0039)	0.0117** (0.0002)	0.0260 (0.1092)	0.0179** (0.0000)	0.0296** (0.0040)
dcc(2)	0.9738** (0.00000)	0.7860** (0.0000)	0.0766 (0.6657)	0.3188 (0.3107)	0.9561** (0.0000)	0.7409** (0.0000)

Not: **, %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. c(1) ve c(2) sabit değerleri, a(1,1) ve b(1,1) 1. finansal varlığın volatilitate kümelenmesi, b(1,1) ve b(2,2) 2. finansal varlığın volatilitate kümelenmesi, a(1,2), b(1,2) 2. finansal varlığın volatilitésinden 1. finansal varlığın volatilitésine doğru aktarımı, a(2,1) ve b(2,1) 1. finansal varlığın volatilitésinden 2. finansal varlığın volatilitésine doğru aktarımı, dcc(1) ve dcc(2) zamana bağlı değişen dinamik korelasyon ilişkisini göstermektedir.

BSE100 volatilitate kümelenmesinin %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.90 değeri ile yüksek kalıcılığı bulunmuştur. Altının volatilitate kümelenmesi 0.92 değeri ile yüksek kalıcılığa sahiptir. Altının volatilitésinden BSE100'e doğru pozitif yönlü ve %5'te istatistiksel olarak anlamlı bir aktarım bulunmaktadır. Altına gelen bir şok BSE100'ü %2.29 oranında artırmaktadır. BSE100 volatilitésinden altına

doğru %5 anlamlılık düzeyinde ve pozitif yönlü bir aktarım tespit edilmiştir. BSE100'e gelen bir şok altını %1.72 oranında artırmaktadır. BSE100 volatilitesi ile altın volatilitesi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, BSE100 volatilitesi ve altın volatilitesi arasında istatistiksel olarak %5'te anlamlı ancak çok düşük dinamik korelasyon ilişkisi bulunmuştur.

SHCI volatilite kümelenmesi 0.99 değeri ile yüksek kalıcılığa sahiptir. Altın volatilite kümelenmesinin de 0.92 değeri ile çok yüksek kalıcılığı olduğuna ulaşılmıştır. Altın volatilitesinden SHCI volatilitesine doğru %5 te istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönlüdür. Altına gelen bir şok SHCI'yi %0.52 azaltmaktadır. SHCI volatilitesinden altına doğru pozitif yönlü bir etki bulunmaktadır. SHCI getiri endeksine gelen bir şok altını %0.47 artırmaktadır. Elde edilen bu sonuç SHCI volatilitesi ile altın volatilitesi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Ancak SHCI volatilitesi ile altın volatilitesi arasında dinamik korelasyon ilişkisine rastlanılmamıştır.

JTOPI volatilite kümelenmesi %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.97 değeri ile çok yüksek kalıcılığa sahiptir. Altın volatilite kümelenmesi 0.98 değeri ile çok yüksek kalıcılığa sahiptir. Altın volatilitesinin JTOPI'yi üzerindeki etkisi %5'te istatistiksel olarak anlamsızdır. JTOPI volatilitesinin altın üzerindeki etkisi de istatistiksel olarak anlamsızdır. Bundan dolayı JTOPI ve altın arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulgulanmamıştır. JTOPI volatilitesi ile altın volatilitesi arasında %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.98 değerinde dinamik korelasyon ilişkisi bulunmuştur.

BIST100 endeksi volatilite kümelenmesi istatistiksel olarak %5'te anlamlı ve 0.96 değeri ile çok yüksek kalıcılığa sahiptir. Altın getirisinin volatilite kümelenmesi %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.99 değeri ile çok yüksek kalıcı etkiye sahiptir. Altın volatilitesinden BIST100'e doğru negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmuştur. Altına gelen bir şok BIST100'ü %0.07 oranında azaltmaktadır. BIST100 endeksinin volatilitesinden altına doğru ise herhangi bir etkiye rastlanılmamıştır. Bu sonuca göre, altın volatilitesinden BIST100 volatilitesine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulgulanmıştır. Ayrıca, altın volatilitesi ve BIST100 volatilitesi arasında %5 anlamlılık düzeyinden ve 0.77 değeri ile çok yüksek olmayan dinamik korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir.

SONUÇ

Küreselleşme ile birlikte uluslararası piyasalarda yaşanan olumlu veya olumsuz gelişmeler ülkelerin yerel piyasaları etkilemektedir. Bundan dolayı, yatırımcıların ve politika yapımcılarının, risk ve getiri ilişkisini dikkate alarak yatırım kararı verirken küresel piyasalar ve varlıklar hakkında daha bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu çalışmada, BRICS-T ülkelerinin 10.03.2011-29.02.2024 dönemleri arasındaki günlük verileri kullanılarak hisse senedi getirileri ile küresel tahvil, ham petrol ve altın göstergeleri

arasındaki volatilité etkileşimi incelenmiştir. Volatilité etkileşimi incelemek için öncelikle serilerin tanımlayıcı istatistiklerine bakılmış ve finansal zaman serisi özelliği taşıdığı görülmüştür. Serilerin durağanlığı belirlemek için normal olmayan hata serilerini dikkate alan RALS-ADF testi uygulanmıştır. RALS-ADF sonucuna göre seriler düzeyde durağan çıkmıştır. Düzeyde durağan olan serilerin volatilité etkileşimi çok değişkenli GARCH modellerinden olan DCC-GARCH ise test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre BRICS-T ülkeleri ABD 10 yıllık devlet tahvili serilerinde volatilité kümelenmesinin olduğuna ve yüksek kalıcılığa sahip olduğuna ulaşılmıştır. BRICS-T ülkelerinin volatilitesi ise ABD 10 yıllık devlet tahvilleri arasındaki volatilité etkileşimi sonuçlarına göre 10YT'den IRTS ve BIST100'e doğru pozitif bir aktarımın olduğuna ancak diğer hisse senedi getirilere bir aktarımın olmadığına ulaşılmıştır. IBOV ve BSE100 endeks getirilerinden 10YT pozitif bir aktarım olduğu tespit edilirken; IRTS, SHCI ve JTOPI endeksinden 10YT'ye doğru negatif bir aktarım ve etkileşim bulunmaktadır. Ayrıca IRTS ve 10YT arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi belirlenirken; IBOV, BSE100, SHCI ve JTOPI endeks getirilerinden 10YT'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğuna ulaşılmıştır. BRICS-T ülkeleri ile 10YT arasında çok kuvvetli dinamik korelasyon ilişkisi bulgulanmıştır. Çalışmadaki sonuçlar Ahmad vd. (2018) çalışması ile tutarlıdır.

BRICS-T ülkeleri hisse senedi getirileri ve ham petrol fiyatlarında kümelenmenin olduğuna ve çok yüksek kalıcılığa sahip olduğuna ulaşılmıştır. IRTS, BSE100 ve BIST100 endeksleri ile WTI arasında çok kuvvetli dinamik korelasyon ilişkisi vardır. Volatilité aktarımları incelendiğinde, IBOV endeksi, WTI ve BSE100'den WTI'ya doğru tek yönlü nedensellik vardır ve etkileşim negatif yönlüdür. SHCI, JTOPI ve BIST100 endeks getirileri ile WTI arasında ise çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. SHCI endeksi ve WTI arasındaki etkileşim her iki yönden de negatif iken; JTOPI ve WTI getirileri arasındaki etkileşim pozitif yönlüdür. Ayrıca, WTI'dan BIST100 endeksine doğru pozitif, BIST100'den WTI'ya doğru negatif bir etkileşim söz konusudur. Petrol fiyatı volatilitesi ile BRICS-T ülkelerinin volatilitesi arasında anlamlı ilişkiyi gösteren sonuçlar Massadikov vd. (2021) ve Wang ve You (2023) sonuçları ile genel olarak tutarlıdır.

BRICS-T ülkelerinin hisse senedi getirileri ve altın getirisinde çok yüksek kalıcı etkiye sahip olan kümelenme tespit edilmiştir. IBOV, JTOPI endeksi getirisi volatilitesi ile altın getirisi volatilitesi arasında çok kuvvetli dinamik korelasyon ilişkisi bulunurken, BSE100, BIST100 ve IRTS hisse senedi getirisi volatilitesi ile altın getirisi volatilitesi arasında kuvvetli olmayan dinamik korelasyon ilişkisi bulunmuştur. SCHI endeksi ve altın getiri volatilitesi arasında ise dinamik korelasyon ilişkisine rastlanılmamıştır. Dinamik korelasyon ilişkisi sonuçlarına göre genel olarak altın getirileri ile hisse senedi getirileri arasında ilişkinin daha sınırlı olduğu görülmüştür. Altın getirisinin volatilitesinden IRTS, SHCI ve BIST100

endeksleri volatilitesine doğru negatif yönlü bir aktarım ve etkileşim olduğuna ulaşılmıştır. BSE100 endeksi volatilitesi ile altın getiri volatilitesi arasında pozitif ve çift yönlü bir aktarım söz konusu iken; SHCI endeksi volatilitesinden altın volatilitesine doğru pozitif bir aktarım bulunmaktadır. Son olarak IBOV ve JTOPI endeksi volatilitesi ile altın getiri volatilitesi arasında bir etkileşime rastlanılmamıştır. Elde edilen sonuçlar genel olarak Wang ve You (2023)'nın çalışması ile benzerlik göstermektedir.

BRICS-T ülkelerinin hisse senedi getirileri ve küresel varlıkların getirilerinde volatilite kümelenmesinin kalıcı olması büyük getiri oranı değişimlerinin yine büyük getiri oranı değişimleri izlediğini göstermektedir. Ayrıca, küçük getiri oranı değişimlerinin de küçük getiri oranı değişimleri izlediğini ortaya koymaktadır. Finansal piyasalardaki büyük veya küçük değişimlerinden sonra uzun süre yüksek volatilitenin devam ettiğini göstermektedir. Bu durum piyasa katılımcıları arasında farklı tepkilere yol açar ve dalgalanmaların sürekliliğini artırır. BRICS ülkelerindeki volatilite hareketler 10YT üzerindeki etkisi ve 10YT'deki volatilite hareketlerin IRTS, BSE100 ve BIST100 getirilerinin üzerindeki etkisi dikkate alınarak portföy çeşitlendirmesi yapılmalıdır. Yatırımcılar, BRICS-T ülkelerinin getirisindeki volatil hareketlerin WTI volatilitesi üzerindeki etkisi ve WTI'nın volatil hareketlerinin SHCI, JTOPI ve BIST100 endekslerinin volatilitesi üzerindeki etkisi dikkate alarak daha rasyonel kararlar verebilmektedir. Altın getirindeki volatilite hareketlerin IRTS, BSE100, SHCI, BIST100 endeksi volatilitesi üzerindeki etkiyi dikkate alarak yatırımcılar portföylerini oluşturmalarıdır.

BRICS-T ülkelerinin hisse senedi getirilerindeki volatilitenin küresel finansal göstergelerin volatilitesi üzerindeki etkisi, küresel göstergelerin volatilitesinin BRICS-T hisse senedi getirilerinin volatilitesi üzerindeki etkisinden daha fazladır. Bunun nedeni, BRICS-T ülkeleri gibi gelişmekte olan piyasalarda yaşanan büyük oynaklıklar ve krizlerin, yatırımcıları BRICS-T piyasalarından çıkarak alternatif güvenli limanlara (altın ve tahvil gibi) yönelmeye teşvik etmesi olabilir. Bu ülkelerde yaşanan ani fiyat hareketleri, özellikle küresel yatırımcıların riskleri yeniden değerlendirerek altın, tahvil veya petrol gibi varlıklara yönelmesine neden olabilir. Ayrıca, altın, tahvil ve petrol piyasalarındaki volatilite, daha geniş küresel makroekonomik faktörlere bağlıdır.

Bu çalışmanın sonuçları piyasa katılımcıları, yatırımcılar ve politika yapıcıları için gelişmekte olan piyasalar içerisinde yer alan BRICS-T ülkelerinin hisse senedi piyasalarındaki volatilite kümelenmelerinin kalıcılığı ve küresel varlıkların volatiliteyi arasındaki aktarımı ve etkileşimini dikkate almaları gerekmektedir. BRICS-T ülkelerindeki volatilitenin kalıcı olması, piyasalarda güven eksikliği gibi sonuçlara neden olabilir. Bu durum ise yatırımcı güvenini azaltarak sermaye akışlarını olumsuz etkileyebilir. Bundan dolayı, yatırımcılar portföylerini daha geniş bir varlık sınıfına ve coğrafi bölgeye yaymaları, küresel

piyasaları ve politik olayları yakından takip etmesi gerekmektedir. Ayrıca, yatırımcılar riskten korunmak için türev araçları kullanabilir ve volatilité riskini hedge edebilir.

Sonuç olarak, BRICS-T ülkelerindeki borsa getiri endekslerindeki volatilité kümelenmeleri ve bunların küresel finansal göstergeler ile etkileşimi, yatırımcıların portföylerini daha bilinçli ve stratejik bir şekilde çeşitlendirme yapmaları gerektiğini göstermektedir. Bu hem risklerin minimize edilmesi hem de farklı piyasa koşullarında getiri potansiyelinin artırılması açısından kritik bir yaklaşımdır. Ayrıca, portföy yönetimi sırasında hem coğrafi hem de varlık çeşitliliğine odaklanmak, volatilité kaynaklı zararları sınırlayarak uzun vadeli başarıyı destekler. Gelecekteki çalışmalarda BRICS-T ülkelerinin hisse senedi fiyatları ile küresel varlıklar arasındaki etkileşime küresel krizler ve savaşlar eklenerek ağ bağlantıları ile analizler yapılabilir.

YAZAR BEYANI / AUTHOR STATEMENT

Araştırmacı makaledeki tüm katkının kendine ait olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Researcher declared that all contributions to the article were his own. Researcher have not declared any conflict of interest.

KAYNAKÇA

- Ahmad, W., Mishra, A.V., & Daly, K.J. (2018). Financial connectedness of brics and global sovereign bond markets. *Emerging Markets Review*, 37, 1-16. doi: 10.1016/j.ememar.2018.02.006
- Akçalı, B.Y. Mollaahmetoğlu, E., & Altay, E. (2019). Borsa İstanbul ve küresel piyasa göstergeleri arasındaki volatilité etkileşiminin DCC-GARCH yöntemi ile analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(3), 597-614. doi: 10.17153/oguibf.472731
- Aslan, M. (2024). BRICS-T ülkelerinin önde gelen borsa endekslerinin oynaklık davranışlarının asimetrik stokastik oynaklık modelleri ile analizi. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 8(1), 230-243. doi: 10.29216/ueip.1441634
- Başarı, Ç. (2019). Altın ve hisse senedi getirileri arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 475-490. doi: 10.26468/trakyasobed.472190
- Baydaş, Y., & Kılıç, E. (2022). Bitcoin ve ons arasındaki çok değişkenli stokastik volatilité aktarımı. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 14(26), 149-157. doi: 10.20990/kilisiibfakademik.1082840
- Beckmann, J., Berger, T., & Czudaj, R. (2015). Does gold act as a hedge or a safe haven for stocks? A smooth transition approach. *Economic Modelling*, 48, 16-24. doi: 10.1016/j.econmod.2014.10.044

- Behera, C., & Rath, B.N. (2024). The interconnectedness between crude oil prices and stock returns in G20 countries. *Resources Policy*, 91, 1-9. doi: 10.1016/j.resourpol.2024.104950
- Bollerslev, T. (1990). Modellin the coherence in short-run nominal exchange rates: A multivariate generalized ARCH model. *The Review of Economics and Statistics*, 72(3), 498-505.
- Bollerslev, T., Engle, R. F., & Wooldridge, J.M. (1988). A capital asset pricing model with time-varying covariances. *Journal of Political Economy*, 96(1), 116-131.
- Büberkökü, Ö., Kızıldere, C., & Yiğenoğlu, K. (2021). BRICS ülkeleri ile Türkiye hisse senedi piyasaları arasındaki volatilite yayılımının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(11), 101-117.
- Caporale, G.M., Çatık, A.N. Kışla, G.S.K., Helmi, M.H. & Akdeniz, C. (2022). Oil prices and sectoral stock returns in the BRICS-T countries: A time-varying approach. *Resources Policy*, 79, 1-16. doi: 10.1016/j.resourpol.2022.103044
- Chang, K-L. (2012). Volatility regimes, asymmetric basis effects and forecasting performance: An empirical investigation of the WTI crude oil futures market. *Energy Economics*, 34, 294-306. doi: 10.1016/j.eneco.2011.11.009
- Chang, H-W. Chang, T. & Lee, C-C. (2023). Return and volatility connectedness among the BRICS stock and oil markets. *Resources Policy*. 86, 1-17. doi: 10.1016/j.resourpol.2023.104241
- Chen, W., Huang, Z., & Yi, Y. (2015). Is there a structural change in the persistence of WTI-Brent oil price spreads in the post-2010 period? *Economic Modelling*, 50, 64-71. doi: 10.1016/j.econmod.2015.06.007
- Çelik, İ., Özdemir, A., Gürsoy, S. & Ünlü, Uzunoglu, H. (2018). Gelişmekte olan hisse senedi piyasaları ile kıymetli madenler arasındaki getiri ve volatilite yayılımı. *Ege Akademik Bakış*, 18(2), 217-230. doi: 10.21121/eab.2018237351
- Diebold, F.X. & Yılmaz, K. (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 119, 158-171.
- Diebold, F.X. & Yılmaz, K. (2012). Better to given than to receive: predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28, 57-66. doi: 10.1016/j.ijforecast.2011.02.006
- Diebold, F.X. & Yılmaz, K. (2023). Reprint of: On the network topology of variance decomposition: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*. 234, 70-90. doi: 10.1016/j.jeconom.2023.03.003
- Ding, L., & Vo, M. (2012). Exchange rates and oil prices: A Multivariate Stochastic Volatility Analysis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 52, 15-37.
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models, *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3). doi: 10.1198/073500102288618487

- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4) 987-1007.
- Eyüboğlu, S., & Eyüboğlu, K. (2018). Amerikan 10 yıllık tahvil faizleri ile gelişmekte olan ülke borsaları arasındaki ilişkinin test edilmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(31), 443-459.
- 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. doi: 10.1016/j.frl.2016.10.001
- Ghani, U. Zhu, B. Ghani, M., Khan, N., & Khan, R.D.A. (2023). Role of oil shocks in US stock market volatility: A new insight from GARCH-MIDAS perspective. *Resources Policy*, 85, 1-8. doi: 10.1016/j.resourpol.2023.103933
- Göktaş, Ö. (2017). Volatility transmission among G-7 stock markets and gold market. *Eurasian Academy of Sciences-Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*, 8, 100-114.
- Guru, B.K., Pradhan, A.K., & Bandaru, R. (2023). Volatility contagion between oil and the stock markets of G7 countries plus India and China. *Resources Policy*, 81, 1-10. doi: 10.1016/j.resourpol.2023.103377
- Hepsağ, A., & Akçalı, B.Y. (2016) Analysis of volatility spillovers between the bank stocks traded in Istanbul Stock Exchange and New York Stock Exchange. *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*. 1, 57-72.
- Hossenidoust, E., Janor, H., Yusefi, M., & Majid, H.A. (2013). Volatility spillovers across commodity and stock market among ASEAN countries. *Prosiding Perkem* 8(3), 1401-1412.
- Joo, B.A., Ghulam, Y.A., & Mir, S.I. (2023). Symmetric and asymmetric volatility spillover among BRICS countries' stock markets. *Decision*, 50(4), 473-488. doi: 10.1007/s40622-023-00368-7
- Kılıç, E. (2022). Petrol riski, petrol spot ve petrol vadeli işlemler arasındaki dinamik stokastik volatilité yayılımı. *Equinox Ekonomi İşletme ve Siyasal Çalışmalar Dergisi*, 9(2), 158-171. doi: 10.48064/equinox.1116434.
- Kılıç, E., & Gürsoy, E. (2021). Küresel belirsizlik endeksi ile Brics Borsaları arasındaki volatilité yayılımı: BEKK Garch ile analizi. 24. *Finans Sempozyumu (20-23 Ekim 2021-Sakarya)*, Sempozyum Bildiri Kitabı (s. 162-173).
- Korkusuz, B., McMillan, D.G., & Kambouroudis, D. (2023). Complex network analysis of volatility spillovers between global financial indicators and G20 stock markets. *Empirical Economics*, 64, 1517-1537. doi: 10.1007/s00181-022-02290-w
- Lee, Y-H., Huang, Y-L., & Wu, C-Y. (2014). Dynamic correlations and volatility spillovers between crude oil and stock index returns: The implications for optimal portfolio construction. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 4(3), 327-336.
- Ljung, G. M., & Box, G.E.P. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65(2), 297-303.

- Im, K.S., Lee, J., & Tieslau, M.A. (2014). *More powerfull unit root tests with non-normal errors*. Sickler, R.C., & Horrace, W.C. (Editörler), *Festschrift in honor of Peter Schmidt-Econometric methods and applications* (s. 315-342) içinde. Springer.
- Massadikov, K. (2021). Volatility spillovers between oil prices and stock returns in developing countries. *In: International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(4), 121-126. doi: 10.32479/ijeep.11117
- Mensi, W., Hammoudeh, S. Reboredo, J.C., & Nguyen, D.K. (2014). Do global factors impact BRICS stock markets? A quantile regression approach. *Emerging Markets Review*, 19, 1-17. doi: 10.1016/j.ememar.2014.04.002
- Mensi, W., Rehman, M.U. Al-Yahyaee, K.H., & Vo, X.V. (2023). Frequency dependence between oil futures and international stock markets and the role of gold, bonds, and uncertainty indices: Evidence from partial and multivariate wavelet approaches. *Resources Policy*, 80, 1-27. doi: 10.1016/j.resourpol.2022.103161
- Öner, S., & İçellioğlu Şarkaya, C. (2018). ABD'nin geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının gelişmekte olan ülke tahvil piyasaları üzerindeki etkisi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(4), 1171-1188.
- Polat, M., & Kılıç, E. (2022). BRICS ve MIST ülkelerinin borsalar arası getiri ve volatilite etkileşimi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(4), 723-739. doi: 10.18657/yonveek.1020756
- Sarwar, S. Tiwari, A.K., & Tingqiu, C. (2020). Analyzing volatility spillovers between oil market and Asian stock markets. *Resources Policy*. 66, 1-12. doi: 10.1016/j.resourpol.2020.101608
- Shabbir, A., Kousar, S., & Batoool, S.A. (2020). Impact of gold and oil prices on the stock market in Pakistan, *Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 25(50), 279-294. doi: 10.1108/JEFAS-04-2019-0053
- Taşkan, B., & İşcanoglu Çekiç, A. (2019). Sermaye piyasası endeksleri ile altın piyasası arasındaki etkileşim: Gelişmekte olan ülkeler örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 23, 131-150. doi: 10.18092/ulikidince.476844
- Tse, Y.K., & Tsui, A.K.C. (2002). A multivariate generalized autoregressive conditional heteroscedasticity model with time-varying correlations. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 351-362. doi: 10.1198/073500102288618496
- Wang, N., & You, W. (2023). New insights into the role of global factors in BRICS stock markets: A quantile cointegration approach. *Economic Systems*, 47, 1-18. doi: 10.1016/j.ecosys.2022.101015
- Wang, Y., Liu, L. Diao, X., & Wu, C. (2015). Forecasting the real prices of crude oil under economic and statistical constraints. *Energy Economics*, 51, 599-608. doi: 10.1016/j.eneco.2015.09.003
- Wang, Y. S., & Chueh, Y. L. (2013). Dynamic transmission effects between the interest rate, the US dollar, and gold and crude oil prices. *Economic Modelling*, 30, 792-798. doi: 10.1016/j.econmod.2012.09.052

- Whaley, R. E. (2000), The investor fear gauge. *The Journal of Portfolio Management*, 26(3): 12-17. doi: 10.3905/jpm.2000.319728
- Yang, Y., Shao, Y., Shao, H., & Song, X (2020). The time-dependent lead-lag relationship between WTI and Brent crude oil spot markets. *Frontiers in Physics*, 8(132), 1-6. doi: 10.3389/fphy.2020.00132
- Yıldırım, D. Ç., Yıldırım, S., & Demirtaş, I. (2019). Investigating energy consumption and economic growth for BRICS-T countries. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 16(4), 184-195. doi: 10.1108/WJSTSD-12-2018-0063
- Yoon, S.M., Mamun, M.A., Uddin, G.S., & Kang, S.H. (2019). Network connectedness and net spillover between financial commodity markets. *North American Journal of Economics and Finance*, 48, 801-818. doi: 10.1016/j.najef.2018.08.012
- Yu, L., Li, J., & Tang, L. (2015). Dynamic volatility spillover effect analysis between carbon market and crude oil market: A DCC-ICSS approach. *International Journal Global Energy Issues*, 38(4/5/6), 242-256.
- Zhang, P., Sha, Y., & Xu, Y. (2021). Stock market volatility spillovers in G7 and BRIC. *Emerging Markets Finance and Trade*, 57(7), 2107-2119. doi: 10.1080/1540496X.2021.1908256