



Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Kastamonu University Journal of Faculty of Economics and
Administrative Sciences

Aralık 2022 Cilt: 24 Sayı:2
iibfdergi@kastamonu.edu.tr

Başvuru Tarihi / Received: 11.06.2022
Kabul Tarihi / Accepted: 04.11.2022
DOI: 10.21180/iibfdkastamonu.1129374

Borsa İstanbul ile Kıymetli Madenler Arasındaki Volatilite Yayılımı

Ethem KILIÇ¹, Yunus BAYDAŞ²

Öz

Bu çalışmada, Borsa İstanbul 100 Endeksi ile kıymetli madenler arasındaki volatilite yayılımı araştırılmıştır. Ayrıca, incelenen madenlerin kısa vadeli fiyat değişiklikleri ve madenlerin portföyler için çeşitlendirme özellikleri bu çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda 04.01.2010 - 25.08.2021 dönemine ait günlük getiri verileri kullanılmış ve analiz çok değişkenli DCC-GARCH modeli aracılığıyla yapılmıştır. Borsa İstanbul'u temsilen BIST 100 endeksi, kıymetli madenleri temsilen ise Altın, Bakır, Gümüş ve Platin değişkenleri kullanılmıştır. BIST 100 endeksi ile Altın, Bakır, Gümüş ve Platin arasındaki volatilite yayılımını belirlemek için ayrı ayrı modeller oluşturulmuştur. DCC-GARCH modelinden elde edilen bulgulara göre; BIST 100, Altın, Bakır, Gümüş ve Platin değişkenlerinde meydana gelen volatilitelerin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. BIST 100'den Altına doğru, Bakırdan ise BIST 100'e doğru tek yönlü volatilite yayılımı bulunmaktadır. Ayrıca Gümüş ve Platin ile BIST 100 arasında çift yönlü volatilite yayılımı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre yatırımcıların portföylerinde borsa ve kıymetli madenleri beraber bulundurmalarının risklerini minimize edeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: BIST 100, kıymetli madenler, DCC-GARCH.

Jel Kodu: F40, G10, G11

Spread of Volatility between Borsa Istanbul and Precious Metals

Abstract

In this study, the volatility spread between Borsa Istanbul 100 Index and precious metals was investigated. In addition, the short-term price changes of the investigated mines and the diversification characteristics of the mines for portfolios are the focus of this study. In this direction, daily return data for the period 04.01.2010 - 25.08.2021 were used, and the analysis was made through the multivariate DCC-GARCH model. BIST 100 index is used to represent Borsa Istanbul, and Gold, Copper, Silver and Platinum variables are used to represent precious metals. Separate models were created to determine the volatility spread between the BIST 100 index and Gold, Copper, Silver and Platinum. According to the findings obtained from the DCC-GARCH model, It has been determined that the volatility in BIST 100, Gold, Copper, Silver and Platinum variables is permanent. There is a one-way volatility spread from BIST 100 to Gold and from Copper to BIST 100. In addition, it has been determined that there is a bidirectional volatility spread between Silver and Platinum and BIST 100. According to the findings obtained in the study, it is thought that investors' holding stocks and precious metals together in their portfolios will minimize their risks.

Keywords: BIST 100, precious metals, DCC-GARCH.

Jel Codes: F40, G10, G1

¹ Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Öğr. Gör. Dr., Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Finans Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Bingöl, Türkiye. E-posta: etemkic@hotmail.com Orcid no: 0000-0002-6247-9024

² Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Siirt, Türkiye. E-posta: yunusbaydas@siirt.edu.tr Orcid no: 0000-0002-9184-983X

Extended Abstract

Introduction

Financial markets have been affected by the 2007-2008 crisis globally, including the Asian, Mexican, Brazilian and Russian financial crises, in the last three decades. Since financial markets are in a relationship with each other in the globalizing world, the threat of financial crises that may occur in some countries to affect other countries is increasing day by day. This situation causes serious losses and uncertainties for investors in financial markets. Therefore, investors turn to different instruments to protect themselves from possible losses and uncertainties. Precious metals have become a hedging tool for investors due to their low correlation. Therefore, modeling precious metal prices great interest investors, portfolio managers, researchers and policymakers (Muhammad, Kumar, Sana & Muhammad: 2019).

The stock market is affected by many interrelated factors, such as economic, political and social developments, and there is a complex connection between these factors. In addition to macroeconomic variables such as stock price, inflation rate and exchange rate, it is also affected by precious metals (Gokmenoglu & Fazlollahi, 2015:479). In times of economic and political uncertainty, investors generally take short-term positions in precious metals to hedge against perceived risks in stock markets (Hillier, Draper & Faff, 2006:99).

Method

In this study, the analysis was done using the multivariate DCC-GARCH model. Engle (2002), Tse and Tsui (2002) developed the CCC model by making the conditional correlation matrix time-dependent. Later, this model was named as “Dynamic Conditional Correlation” (DCC) model. The DCC-GARCH model also explains the relationship between the returns of determining the volatility interaction between the variables (Gürsoy & Kılıç, 2021:1329).

Result and Discussion

As the development of technology is effective in many areas, it is observed that investors have serious effects on their investment decisions. In particular, it creates a basis for the liberalization of financial markets and makes investments easier. This convenience also leads to the formation of difficult and complex structures. The main reason for these complex structures is the multitude of investment instruments offered to investors. In this case, there is a need to know which of the financial instruments will create more profitable portfolios. Individual and institutional investors always prefer investing in investment instruments with high return and low risk. For this reason, they want information about the alternatives of the instruments they invest in. Investors may choose to invest in precious metals as an alternative to stocks. Investors can take the appropriate position against the risks that may arise if they have information about the relationship between precious metals and stocks.

As a result of the analysis, it has been determined that the volatility in BIST 100, Gold, Copper, Silver and Platinum variables is permanent. In addition, one-way volatility interaction takes place from BIST 100 to Gold and from Copper to BIST 100. There is a bidirectional volatility spread between BIST 100 and Silver and Platinum. A time-dependent positive dynamic correlation was found between Gold, Copper, Silver, Platinum and BIST 100. The findings obtained as a result of the analyses in the literature; Hillier, Draper & Faff (2006), Arouri, Lahiani & Nguyen (2015), Deniz, Sakarya & Okuyan (2018), Çelik, Özdemir, Gürsoy & Ünlü (2018) and Uddin, Hernandez, Shahzad & Kang (2020) studies were found to be similar.

It can be said that BIST 100 is a stronger investment tool than Gold for the period under consideration. It can be stated that the return of copper is at a level that will affect the return of BIST 100. The returns of Silver and Platinum are in line with the returns of BIST 100. Investors aim to minimize risks and maximize returns while creating their portfolio baskets. The study's findings show that investors will minimize their risks if they keep the stock market and precious metals together in their baskets while creating their portfolios. However, since the returns of the stock market and precious metals are parallel, keeping their returns at the maximum is impossible. It is not recommended for individual and institutional investors to choose the stock market and precious metals together as an investment tool, since one of their main goals is to achieve maximum return. It is essential to carry out studies that consider the crisis periods to eliminate the deficiencies in the field.

GİRİŞ

Finansal piyasalar son otuz yılda Asya, Meksika, Brezilya ve Rusya finansal krizleri dâhil olmak üzere ve özellikle küresel çapta 2007-2008 krizinden etkilenmiştir. Globalleşen dünya ile birlikte finansal piyasalar birbirleriyle ilişki içerisinde olduğundan, bazı ülkelerde meydana gelecek finansal krizlerin başka ülkeleri etkileme tehdidi gün geçtikçe artmaktadır. Bu durum finansal piyasalarda yatırımcılar için ciddi kayıplara ve belirsizliklere yol açmaktadır. Dolayısıyla yatırımcılar oluşabilecek kayıplar ve belirsizliklerden korunmak için farklı enstrümanlara yönelmektedirler. Kıymetli madenler kendi arasındaki düşük korelasyondan dolayı yatırımcılar için riskten korunma aracı haline gelmiştir. Bu nedenle kıymetli maden fiyatlarının modellenmesi; yatırımcılar, portföy yöneticileri, araştırmacılar ve politika yapımcılar tarafından büyük ilgi görmektedir (Muhammad vd., 2019:1).

Borsa, ekonomik, politik ve sosyal gelişmeler gibi birbiriyle bağlantılı birçok faktörden etkilenir ve bu faktörler arasında karmaşık bir bağlantı vardır. Hisse senedi fiyatı, enflasyon oranı ve döviz kuru gibi makroekonomik değişkenlerin yanı sıra kıymetli madenlerden de etkilenmektedir (Gokmenoglu & Fazlollahi, 2015:479). Yatırımcılar, ekonomik ve siyasi belirsizlik dönemlerinde, hisse senedi piyasalarında algılanan risklere karşı korunmak için genellikle kıymetli madenlerde kısa vadeli pozisyonlar almaktadırlar (Hillier, Draper & Faff, 2006:99).

Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul ile kıymetli madenler arasındaki volatilité yayılımını araştırmaktır. Ayrıca, incelenen madenlerin kısa vadeli fiyat değişiklikleri ve madenlerin portföyler için çeşitlendirme özellikleri bu çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda diğer çalışmalardan farklı olarak DCC-GARCH modelinin bu çalışmada kullanılması çalışmanın özgün değerini ortaya koymaktadır. Borsa İstanbul'u temsilen BIST 100 değişkeni tercih edilmiştir. Kıymetli madenler için Altın, Bakır, Gümüş ve Platin değişkenleri ele alınmıştır. BIST 100 endeksi ile kıymetli madenler arasındaki volatilité yayılımı her bir kıymetli maden için ayrı ayrı incelenmiştir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmanın literatür kısmı hazırlanırken, Borsa ile kıymetli madenlerle ilgili çalışmalar incelenmiştir. Literatür incelendiğinde borsa ile kıymetli madenler arasındaki volatilité yayılımını yurt içinde ve yurtdışında inceleyen çalışma mevcuttur. Fakat, çalışmada ele alınan tarih itibariyle Borsa İstanbul ile kıymetli madenler arasındaki volatilité yayılımını DCC-GARCH modeli kullanarak test eden bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma bu yönüyle özgündür ve literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda incelenen literatür aşağıda sunulmuştur.

Hillier, Draper & Faff (2006) kıymetli metallerin finansal piyasalardaki yatırım rolünü incelemişlerdir. Çalışmada S&P 500 Endeksi, altın, gümüş ve platin kıymetli metallerine ait 1976-2004 tarihi aralığındaki günlük veriler kullanılarak GARCH modeli yardımı ile analiz yapılmıştır. Üç kıymetli metalin de hisse senedi endeksi getirileri ile düşük korelasyona sahip olduğu ayrıca üç kıymetli metalin de bir miktar riskten korunma kabiliyetine sahip olduğunu ve kıymetli metallerin hisse senedi portföylerinden önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir.

Mulyadi ve Anwar (2012) 4 Temmuz 1997-4 Kasım 2011 haftalık veriler kullanılarak altın yatırımları ile hisse senedi yatırımlarını karşılaştırmışlardır. Kurulan model sonuçlarına göre altın yatırımının hisse senedi yatırımına göre daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Arouri, Lahiani & Nguyen (2015) çalışmalarında Mart 2004 ile Mart 2011 tarihi aralığındaki veriler kullanarak VAR-GRACH modeli yardımı ile Çin hisse senedi piyasası ile global altın fiyatları arasındaki getiri ve volatilitiyi incelemiştir. Sonuç olarak geçmişteki altın fiyatlarının hisse senedi piyasalarındaki getiri ve volatilitenin önemli bir rol oynadığını ve dolayısıyla gelecekteki hisse senedi fiyatlarının tahmini için altının dikkate alınması gerektiğini ileri sürmüşlerdir

Gokmenoglu & Fazlollahi (2015) altın ve petrol fiyatlarının borsa fiyat endeksi üzerinde etkisini incelemiştir. Çalışmada, ARDL yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar incelenen değişkenler arasında uzun dönemli dengenin varlığını göstermiştir.

Deniz, Okuyan & Sakarya (2018) çalışmalarında kıymetli madenlerin portföy çeşitlendirmeye katkısını 1999 ile 2018 yılları arasındaki haftalık ve aylık verileri kullanarak incelemiştir. Araştırmada BIST 100, altın, platin ve gümüş değişkenleri kullanılarak korelasyon ve kontrol testleri yapılmıştır. Sonuç olarak BIST yatırımcılarının altını kullanarak riskten kaçınabileceğini ayrıca platin ve gümüş kıymetli madenlerinin de risk getiri profiline katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Çelik vd. (2018) BIST 100, BOVESPA, BSESN, JKSE ve INVSFAF 40 endeksleri ile altın ve petrol arasında getiri ve volatilitenin yayılımını incelemiştir. Yazarlar 01.02.2006-30.07.2015 tarihi aralığındaki günlük verileri VAR-EGARCH modeli ile incelemiştir. Analiz sonucunda altın getirilerinden BIST 100 endeksine pozitif, petrolden BIST 100 endeksine ise negatif getiri yayılımı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Al-Yahyaee, Mensi, Sensoy & Kang (2019) kıymetli metaller ile hisse senedi arasındaki dinamik bağlantıları incelemiştir. Çalışma DECO-FIAPARCH modeli ile analiz yapılmış ve 30 Eylül 2005 ile 24 Ekim 2016 tarihi aralığındaki veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak kıymetli madenlerin riskten korunmak için bir enstrüman olarak kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Ayrıca gümüş ve platin hisse senedi piyasalarına net getiri aktarıcısı olduğunu ileri sürmektedirler.

Açacak, Gülsar & Meriç (2020) altın, gümüş, paladyum, platin, iridyum, osmiyum, renyum, rodyum ve rutenyum kıymetli madenlerinin kendi aralarındaki ilişkiyi asimetric nedensellik ile sınımlamışlardır. Çalışmada 08.09.2009-12.02.2019 tarihleri arasındaki haftalık veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak incelenen kıymetli madenlerin birbirleri ile nedensellik ilişkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Mensi, Hammoudeh, Rehman, Al-Maadid & Kang (2020) kıymetli metaller ile döviz piyasaları arasındaki risk yayımları ve portföy yönetimini incelemiştir. Çalışmada altın, gümüş, platin ve paladyum kıymetli madenleri ayrıca 20 önemli döviz piyasası kullanılmıştır. DECO-GARCH Modeli ile analiz yapılmıştır. Metaller arasında riski en aza indiren kıymetli madenin altın olduğu ve riski minimuma indirmek için kıymetli metallerin döviz piyasaları ile aynı portföyle kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kocabıyık & Tuncel (2020) altın, gümüş, platin ve paladyum kıymetli metallerin arasında nedensellik ilişkisini incelemiştir. 2014-2020 tarihi aralığındaki günlük veriler incelenerek zaman serisi analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak altından gümüş, platin ve paladyuma doğru nedenselliğin olduğunu ifade etmişlerdir.

Uddin vd. (2020) ABD borsası ile kıymetli metaller arasındaki yayılmaları incelemişlerdir. VAR ve COVAR yöntemleri uygulanmıştır. ABD borsasını temsilen S&P 500 ve kıymetli madenleri temsilen petrol, altın, gümüş ve platin fiyatlarının günlük kapanış verileri kullanılmıştır. Veri örneği, 1 Ocak 1996-24 Ekim 2016 tarihi aralığını kapsamaktadır. Sonuç olarak altın ve petrolün, ABD borsasıyla simetrik olarak birlikte hareket ettiği, gümüş ve platin ABD borsasını aşağı yönde etkilerken, petrolün bunu yukarı yönde etkilediğini ifade etmişlerdir.

2. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmada Borsa İstanbul ile kıymetli madenler arasındaki volatilitate yayılımı araştırılmıştır. Bu doğrultuda Borsa İstanbul'u temsilen BIST 100 değişkeni kullanılmıştır. Kıymetli madenleri temsilen Altın, Bakır, Gümüş ve Platin değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada 04.01.2010 – 25.08.2021 tarihleri aralığındaki günlük verileri alınmış ve serilerin logaritmik getiri serileri ile analizler yapılmıştır. Veriler investing.com adresinden tedarik edilmiştir. Analizler EViews 9 ile WinRATS 8.0 paket programları aracılığıyla yapılmıştır.

Engle (2002) ve Tse & Tsui (2002), koşullu korelasyon matrisini zamana bağımlı hale getirerek CCC modelini geliştirmiştir. Daha sonra bu model “Dinamik Koşullu Korelasyon” (DCC) modeli olarak adlandırılmıştır.

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

Denklem (1)'de k. derecede vektör otoregresif (VAR) süreç izleyen ortalama modeli ifade etmektedir.

$$\gamma_{A,t} = \sqrt{h_{A,t} \varepsilon_{A,t}} \quad \text{Denklem (2)}$$

$$\gamma_{A,t} = \sqrt{h_{B,t} \varepsilon_{B,t}} \quad \text{Denklem (3)}$$

$$\rho_t = COV(\beta_{A,t} \beta_{B,t}) = (1 - \theta_1 - \theta_2) \rho + \theta_1 \rho_{t-1} + \theta_2 \Psi_{t-1} \quad \text{Denklem (4)}$$

Denklem (4) 'de görüldüğü üzere; ρ_t zamana bağlı olarak değişen sabit olmayan korelasyon kat sayısını belirtmektedir. ρ korelasyon matrisinin pozitif anlamlı olabilmesi için $0 \leq \phi_1, \phi_2 < 1$ ve $\phi_1 + \phi_2 \leq 1$ koşullarını sağlaması gerekmektedir (Hepsağ ve Akçalı, 2016, s. 58).

$$\begin{bmatrix} h_{A,t} \\ h_{B,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{1,1} & \phi_{1,2} \\ \phi_{2,1} & \phi_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{A,t-1}^2 \\ y_{B,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{1,1} & \delta_{1,2} \\ \delta_{2,1} & \delta_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{A,t-1} \\ h_{B,t-1} \end{bmatrix} \quad \text{Denklem (5)}$$

DCC-GARCH modelinde, bir finansal varlığa ait volatilitateyi ölçen değişkenler $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ değişkenleridir. Diğer bir finansal varlığa ait volatilitateyi ölçen değişkenler ise $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ değişkenleridir. $\phi_{1,1}, \delta_{1,1}$ ve $\phi_{2,2}, \delta_{2,2}$ değişkenlerinin istatistiksel açıdan anlamlı olması gerekmekte ve ayrıca bu değerlerin 1'e yakın değerlere sahip olmalıdır. $\phi_{1,1}, \delta_{1,1}$ ve $\phi_{2,2}, \delta_{2,2}$ değişkenleri volatilitate etkileşimini ifade eden parametrelerdir. Bu değişkenlerin istatistiksel açıdan anlamlı olması bir finansal varlıktan bir diğer finansal varlığa doğru volatilitate aktarımının varlığını ifade etmektedir (Hepsağ & Akçalı, 2016:58 ; Gürsoy & Kılıç, 2021:328). DCC-GARCH modeli, değişkenler arasındaki volatilitate etkileşimi belirlemenin getirileri arasındaki ilişkiyi de açıklamaktadır (Gürsoy & Kılıç, 2021:1329).

3. ANALİZ VE BULGULAR

Borsa İstanbul ile kıymetli madenler arasındaki volatilité yayılımı araştırmak amacıyla çok değişkenli GARCH modellerinden biri olan DCC-GARCH modeli uygulanmıştır. Öncelikle değişkenlere ilişkin birim kök testleri sunulmuştur. Akabinde DCC-GARCH modelinde elde edilen bulgular aşağıda raporlanmıştır.

Tablo 1. Birim Kök Testi Sonuçları

	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
BIST 100	-56.3406	-56.3324	-56.3181	-56.3101
Altın	-60.9631	-60.9528	-61.5814	-61.5705
Bakır	-55.8226	-55.8320	-55.8227	-55.8320
Gümüş	-59.2740	-59.2640	-59.2717	-59.2617
Platin	-51.8580	-51.8504	-51.7989	-51.7940
	Kritik Değerler			
%1	-3.4324	-3.9611	-3.4324	-3.9611
%5	-2.8623	-3.4113	-2.8623	-3.4113
%10	-2.5672	-3.1275	-2.5672	-3.1275

Kritik değerler serilerin test istatistiklerinden mutlak değerce düşük seviyede ise seriler durağandır denmektedir. Tablo 1'e bakıldığında tüm serilere ait test istatistikleri kritik değerlerden daha yüksek olduğu görölmektedir. Dolayısıyla çalışmada kullanılan değişkelerin tamamının seviye değerlerinde durağan oldukları belirlenmiştir. ADF ve PP birim kök testleri sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. ADF ve PP birim kök testleri sonuçlarının birbirini destekler nitelikte olduğu görölmektedir.

Tablo 2. BIST 100 ile Altın Arasındaki Volatilite Yayılımı

	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
γ_1	0.1876	0.0293	6.4015*	0.0000
γ_2	0.2069	0.0627	3.3004*	0.0010
$\phi_{1,1}$	0.0125	0.0091	1.3719	0.1701
$\phi_{1,2}$	-0.0018	0.0050	-0.3643	0.7157
$\phi_{2,1}$	-0.0036	0.0060	-0.5949	0.5519
$\phi_{2,2}$	0.0614	0.0143	4.2962*	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.8423	0.0183	46.0383*	0.0000
$\delta_{1,2}$	-0.0068	0.0210	-0.3252	0.7451
$\delta_{2,1}$	0.1215	0.0287	4.2362*	0.0000
$\delta_{2,2}$	0.5224	0.0632	8.2667*	0.0000
θ_1	0.1700	0.0198	8.5640*	0.0000
θ_2	0.1235	0.0310	3.9785*	0.0001

Not: *, **, *** sırasıyla : %1, %5 ve %10 önem seviyesinde anlamlı olmayı ifade eder.

BIST 100 ile altın getirilerine ait DCC-GARCH modeli ile elde edilen sonuçlara göre, BIST 100'ün volatilitésinin kalıcılığını ifade eden $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametrelerinden sadece $\delta_{1,1}$ parametresinin %5 önem seviyesine göre anlamlı olduğu saptanmıştır. $\delta_{1,1}$ parametresi 0.8423 olarak belirlenmiş ve 1'e yakın olmasından dolayı BIST 100'ün volatilitésinin kalıcı olduğu belirlenmiştir. Altın değişkenine ait volatilité kalıcılığı hakkında bilgi $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametrelerinin her ikisinin %1 önem seviyesine göre anlamlı olmasından dolayı altında ortaya çıkan şokların kalıcı olduğu tespit edilmiştir.

Altından BIST 100'e doğru volatilité yayılımı hakkında bilgi veren $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinin istatistiki açıdan anlamlı olması gerekmektedir. $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinin her ikisinin de istatistiki açıdan anlamlı olmamasından dolayı Altın'dan BIST 100'e doğru volatilité yayılımı bulunmamaktadır. BIST 100'den Altın'a doğru volatilité yayılımı $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametreleri ile açıklanmaktadır. Volatilité aktarımı olduğunu söyleyebilmek için $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerin istatistiki açıdan anlamlı olmaları gerekmekte, parametreler istatistiki açıdan anlamlı olmaması durumunda volatilité aktarımından bahsetmek mümkün değildir. $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerinden sadece $\delta_{2,1}$ parametresi %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda BIST 100'de meydana gelen %1 birimlik şok altın getirilerini 0.12 oranında etkilemektedir. BIST

100 ile Altın arasında tek yönlü volatilite yayılımı bulunmaktadır. BIST 100 ve Altın arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan θ_1 ve θ_2 parametreleri %1 anlamlılık düzeyi ile istatistiki açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda BIST 100 ve Altın arasında pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. BIST 100 ile Bakır Arasındaki Volatilite Yayılımı

	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
γ_1	0.2390	0.0372	6.4258*	0.0000
γ_2	0.0376	0.0108	3.4806*	0.0005
$\phi_{1,1}$	0.0255	0.0063	4.0589*	0.0000
$\phi_{1,2}$	0.0298	0.0151	1.9768**	0.0481
$\phi_{2,1}$	0.0086	0.0079	1.0783	0.2809
$\phi_{2,2}$	0.0198	0.0066	2.9851*	0.0028
$\delta_{1,1}$	0.7997	0.0275	29.0290*	0.0000
$\delta_{1,2}$	0.0185	0.0388	0.4773	0.6332
$\delta_{2,1}$	0.0111	0.0177	0.6248	0.5321
$\delta_{2,2}$	0.9369	0.0122	77.0842*	0.0000
θ_1	0.2062	0.0251	8.2213*	0.0000
θ_2	0.0352	0.0104	3.3883*	0.0007

Not: *, **, *** sırasıyla : %1, %5 ve %10 önem seviyesinde anlamlı olmayı ifade eder.

BIST 100 ile Bakır getirilerine ait DCC-GARCH modeli ile elde edilen bulgulara göre, BIST 100'ün volatilitésinin kalıcılığını ifade eden $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametrelerinin her ikisinin de istatistiki olarak anlamlı olması ve her iki parametrelerin toplamı 0.8252 olarak tespit edilmiş, elde edilen bu sonucun 1'den küçük olması ile BIST 100'de volatilite kümelemesi olduğu söylenebilir. Bakır madeninin volatilite kümelemesi hakkında bilgi veren $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametrelerinin her ikisinin %1 önem seviyesine göre anlamlı olması ve toplamlarının (0.9567) 1'den küçük olmasından dolayı Bakır madeninde volatilite kümelemesi olduğu belirlenmiştir.

Bakırdan BIST 100'e doğru volatilite etkileşimini açıklayan $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinden sadece $\phi_{2,1}$ parametresi istatistiki açıdan anlamlıdır. Bu durumda Bakır madeninden meydana gelen %1 birimlik şok BIST 100'ün getirilerini 0.0298 oranından etkilemektedir. BIST 100'den Bakır madenine doğru volatilite yayılımı $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametreleri ile

açıklanmaktadır. $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerinin her ikisi istatistiki olarak anlamsızdır. Bu nedenle BIST 100'den Bakır madenine doğru volatilité yayılımı gerçekleşmemektedir. Bakır madeninden BIST 100'e doğru tek yönlü volatilité yayılımı bulunmaktadır. BIST 100 ve Bakır madeni arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan θ_1 ve θ_2 parametreleri %1 önem seviyesine göre anlamlı olması ile BIST 100 ve Bakır arasında zamana bağlı olarak değişen pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır.

Tablo 4. BIST 100 ile Gümüş Arasındaki Volatilité Yayılımı

	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
γ_1	0.1828	0.0375	4.8685*	0.0000
γ_2	0.2668	0.0888	3.0052*	0.0027
$\phi_{1,1}$	0.0120	0.0111	1.0775	0.2812
$\phi_{1,2}$	-0.0156	0.0106	-1.4708	0.1413
$\phi_{2,1}$	0.0279	0.0236	1.1782	0.2387
$\phi_{2,2}$	0.1263	0.0231	5.4757*	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.7209	0.0429	16.8066*	0.0000
$\delta_{1,2}$	0.8259	0.3088	2.6744*	0.0075
$\delta_{2,1}$	1.5832	0.5031	3.1469*	0.0016
$\delta_{2,2}$	0.7301	0.0532	13.7121*	0.0000
θ_1	0.2059	0.0260	7.9069*	0.0000
θ_2	-0.0404	0.0217	-1.8618	0.0626

Not: *, **, *** sırasıyla : %1, %5 ve %10 önem seviyesinde anlamlı olmayı ifade eder.

BIST 100 ile Gümüş arasındaki volatilité yayılımını belirlemek amacıyla uygulanan DCC-GARCH modeli sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametreleri BIST 100'ün volatilitésinin kümelemesi hakkında bilgi vermektedir. $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametrelerinden sadece $\delta_{1,1}$ parametresi istatistiki açıdan anlamlıdır. $\delta_{1,1}=0.7209$ olarak belirlenmiş ve 1'den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda BIST 100'de volatilité kümelemesi olduğu söylemek mümkündür. Gümüş'ün volatilité kümelemesini açıklayan $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametrelerinin her ikisinin %1 önem seviyesine göre anlamlı olması, toplamaları 0.8564 ve 1'den küçük olduğu için Gümüş'ten volatilité kümelemesi olduğu saptanmıştır.

Gümüş'ten BIST 100'e doğru volatilite aktarımını ifade eden $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinden sadece $\delta_{1,2}$ parametresi istatistiki açıdan anlamlıdır. Bu durumda Gümüş'te meydana gelen %1 birimlik şok BIST 100'ün getirilerini 0.8259 oranında etkilediği tespit edilmiştir. BIST 100'den Gümüş'e doğru volatilite aktarımını açıklayan $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerinden sadece $\delta_{2,1}$ parametresi istatistiki olarak anlamlıdır. Bu nedenle BIST 100'den Gümüş'e doğru volatilite yayılımı olduğu saptanmıştır. BIST 100'de ortaya çıkan %1 birimlik şok Gümüş'ün getirilerini 1.5832 oranında etkilediği belirlenmiştir. BIST 100 ile Gümüş arasında çift yönlü volatilite aktarımı olduğu saptanmıştır. BIST 100 ve Gümüş arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan θ_1 ve θ_2 parametrelerinden sadece θ_1 %1 önem seviyesine göre anlamlı olması ile pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır.

Tablo 5. BIST 100 ile Platin Arasındaki Volatilite Yayılımı

	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
γ_1	0.2439	0.0273	8.9225*	0.0000
γ_2	0.0137	0.0066	2.0678**	0.0387
$\phi_{1,1}$	0.0186	0.0071	2.6101*	0.0091
$\phi_{1,2}$	0.0349	0.0104	3.3533*	0.0008
$\phi_{2,1}$	-0.0207	0.0070	-2.9506*	0.0032
$\phi_{2,2}$	0.0469	0.0078	5.9905*	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.8114	0.0163	49.9198*	0.0000
$\delta_{1,2}$	-0.0895	0.0693	-1.2927	0.1961
$\delta_{2,1}$	0.1183	0.0421	2.8113*	0.0049
$\delta_{2,2}$	0.9166	0.0078	118.1195*	0.0000
θ_1	0.1959	0.0146	13.4123*	0.0000
θ_2	0.0261	0.0081	3.2461*	0.0012

Not: *, **, *** sırasıyla : %1, %5 ve %10 önem seviyesinde anlamlı olmayı ifade eder.

BIST 100 ile Platin arasındaki volatilite yayılımını açıklamak için DCC-GARCH modeli uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametreleri BIST 100'ün volatilitenin kalıcılığını açıklamaktadır. $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametrelerinin her ikisi de istatistiki açıdan anlamlı ve toplamları 1'den küçük olduğu tespit edilmiştir. BIST 100'de ortaya çıkan volatilitenin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Platin'in volatilitenin kalıcılığını açıklamak için $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$

parametreleri istatistiki açıdan anlamlı olmalıdır. $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametrelerinin istatistiki açıdan anlamlı olması ve toplamları 0.9635 olarak belirlenmiştir. Böylece Platin'in volatilitesinin kalıcı olduğu söylenebilir.

Platinden BIST 100'e doğru volatilitte etkileşimi hakkında bilgi veren $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinden sadece $\phi_{1,2}$ parametresi %1 önem seviyesine göre anlamlıdır. Platinde meydana gelen %1 birimlik şok BIST 100'ün getirilerini 0.0349 oranından etkilemektedir. BIST 100'den Platin'e doğru volatilitte etkileşimini açıklayan $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerinin her ikisi de %1 önem seviyesinde anlamlıdır. BIST 100'de meydana gelen %1 birimlik şok Platin'in getirilerini 0.0976 oranında etkilediği saptanmıştır. BIST 100 ve Platin arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan θ_1 ve θ_2 parametreleri %1 anlamlılık ile BIST 100 ve Platin arasında pozitif yönlü ilişki belirlenmiştir.

SONUÇ

Teknolojinin gelişmesinin birçok alanda etkili olduğu gibi yatırımcıların yatırım kararları üzerinde de ciddi etkileri olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle finansal piyasaların serbestleşmesine zemin oluşturmakta ve beraberinde yatırımların daha kolaylaşmasını sağlamaktadır. Bu kolaylık beraberinde zor ve karmaşık yapıların oluşmasına da neden olmaktadır. Bu karmaşık yapıların temel nedeni yatırımcılara sunulan yatırım araçlarının çokluğundan kaynaklanmaktadır. Bu durumda finansal araçlar arasında hangileri ile daha karlı portföyler oluşturulacağı bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bireysel ve kurumsal yatırımcılar her zaman yüksek getiri ve düşük riskin olduğu yatırım araçlarına yatırım yapmayı tercih etmektedirler. Bu nedenle yatırım yaptıkları araçlarının alternatifleri hakkında bilgi sahibi olmayı isterler. Yatırımcılar hisse senetlerine alternatif olarak kıymetli madenlere yatırım yapmayı tercih edebilirler. Yatırımcılar kıymetli madenler ile hisse senetleri arasındaki ilişki hakkında bilgi sahibi olmaları durumunda oluşabilecek risklere karşı uygun pozisyonu alabilirler.

Bu çalışmada BIST 100 ile kıymetli madenler arasındaki volatilitte yayılımı araştırılmıştır. 04.01.2010 – 25.08.2021 dönemine ait günlük veriler ile DCC-GARCH modeli yardımıyla analizler yapılmıştır. BIST 100 ile Altın getirilerine ait elde edilen sonuçlara göre, $\delta_{1,1}$ parametresinin %5 önem seviyesine göre anlamlı olduğu saptanmıştır. Altın değişkenine ait volatilitte kalıcılığı hakkında bilgi veren $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametrelerinin her ikisinin %1 önem seviyesine göre anlamlı olmasından dolayı Altın'da ortaya çıkan şokların kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Altın'dan BIST 100'e doğru volatilitte yayılımına bakıldığında, Altın'dan BIST 100'e doğru volatilitte yayılımı bulunmamaktadır. BIST 100 ile Altın arasında tek yönlü volatilitte yayılımı bulunmaktadır. BIST 100 ve Altın arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan θ_1 ve θ_2 parametrelerinin %1 anlamlılık düzeyi ile istatistiki açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda BIST 100 ve Altın arasında pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır.

BIST 100 ile Bakır getirilerine ait elde edilen bulgulara göre, BIST 100'ün volatilitesinin kalıcılığını ifade eden $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametrelerinin her ikisi de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bakır'dan BIST 100'e doğru volatilitte etkileşimini açıklayan $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinden sadece $\phi_{2,1}$ parametresi istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. BIST 100'den Bakır madenine doğru volatilitte yayılımını ifade eden $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerinin her ikisi de istatistiki olarak anlamsızdır. Bu nedenle BIST 100'den Bakır madenine doğru volatilitte yayılımı gerçekleşmemektedir. Bakır madeninden BIST 100'e doğru tek yönlü volatilitte yayılımı bulunmaktadır. BIST 100 ve Bakır madeni arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini

açıklayan θ_1 ve θ_2 parametrelerinin %1 önem seviyesine göre anlamlı olması ile BIST 100 ve Bakır arasında zamana bağlı olarak değişen pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır.

BIST 100 ile Gümüş arasındaki volatilite yayılımını bakıldığında, $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametrelerinden sadece $\delta_{1,1}$ parametresi istatistiki açıdan anlamlıdır. Gümüş'ten BIST 100'e doğru volatilite aktarımını ifade eden $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinden sadece $\delta_{1,2}$ parametresi istatistiki açıdan anlamlıdır. BIST 100'den Gümüş'e doğru volatilite aktarımını açıklayan $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerinden sadece $\delta_{2,1}$ parametresi istatistiki olarak anlamlıdır. Bu nedenle BIST 100'den Gümüş'e doğru volatilite yayılımı olduğu saptanmıştır. Ayrıca, BIST 100 ile Gümüş arasında çift yönlü volatilite aktarımı olduğu saptanmıştır. BIST 100 ve Gümüş arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan θ_1 ve θ_2 parametrelerinden sadece θ_1 'in %1 önem seviyesine göre anlamlı olması ile pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır.

BIST 100 ile Platin arasındaki volatilite yayılımına bakıldığında, BIST 100'de ortaya çıkan volatilitenin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Platin'in volatilitenin de kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Platin'in BIST 100'e doğru volatilite etkileşimi hakkında bilgi veren ϕ_{12} ve δ_{12} parametrelerinden sadece ϕ_{12} parametresi %1 önem seviyesine göre anlamlıdır. BIST 100'den Platin'e doğru volatilite etkileşimini açıklayan ϕ_{21} ve δ_{21} parametrelerinin ise her ikisi %1 önem seviyesinde anlamlıdır. BIST 100 ve Platin arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan θ_1 ve θ_2 parametreleri %1 anlamlılık ile BIST 100 ve Platin arasında zamana bağlı olarak değişen pozitif yönlü ilişki belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda BIST 100, Altın, Bakır, Gümüş ve Platin değişkenlerinde meydana gelen volatilitelerin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca BIST 100'den Altın'a doğru, Bakır'dan BIST 100'e doğru tek yönlü volatilite etkileşimi gerçekleşmektedir. BIST 100 ile Gümüş ve Platin arasında çift yönlü volatilite yayılımı bulunmaktadır. Altın, Bakır, Gümüş, Platin ile BIST 100 arasında pozitif yönlü dinamik korelasyon tespit edilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgular literatürdeki; Hillier, Draper & Faff (2006), Arouri, Lahiani & Nguyen (2015), Deniz, Okuyan & Sakarya (2018), Çelik vd. (2018) ve Uddin vd. (2020) çalışmalarına benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Ele alınan dönem kapsamında BIST 100'ün Altın'a göre daha güçlü bir yatırım aracı olduğu söylenebilir. Bakır'ın getirisinin BIST 100'ün getirisini etkileyecek düzeyde olduğu ifade edilebilir. Gümüş ve Platin'in getirileri BIST 100'ün getirileri ile paralellik göstermektedir. Yatırımcılar portföylerini oluştururken risklerini minimize etmeyi ve getirilerini maksimum yapmayı amaçlamaktadırlar. Çalışmada elde edilen bulgulara göre yatırımcıların portföylerini oluştururken sepetlerinde borsa ve kıymetli madenleri beraber bulundurmaları durumunda risklerini minimize edebileceği düşünülmektedir. Ancak borsa ve kıymetli madenlerin getirileri paralellik gösterdiğinden dolayı getirilerini maksimum düzeyde tutması mümkün görülmemektedir.

Sonuç olarak, borsa ile kıymetli madenleri beraber yatırım aracı olarak seçmesi önerilmemektedir. Kriz dönemlerini dikkate alan çalışmaların yapılması alandaki eksikliklerin giderilmesi açısından oldukça önemlidir. Borsa olarak farklı ülke gurupları da incelenebilir.

ETİK BEYAN VE AÇIKLAMALAR

Etik Kurul Onay Bilgileri Beyanı

Çalışma, etik kurul izni gerektirmeyen bir çalışmadır. Etik Kurul İznine Gerek Olmadığına Dair Beyan formu sisteme yüklenmiştir.

Yazar Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar tüm çalışmalarını birlikte yürütmüştür.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Al-Yahyaee, K. H., Mensi, W., Sensoy, A. & Kang, S. H. (2019). Energy, Precious Metals, and GCC Stock Markets: Is There any Risk Spillover?. *Pacific-Basin Finance Journal*, 56, 45-70.
- Açacak, A., Gülsar, E. & Meriç, E. (2020). Kıymetli Madenlerin Birbirleriyle İlişkisi: Asimetrik Nedensellik. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 28-37.
- Arouri, M., Lahiani, A. & Nguyen, D. (2015). World Gold Prices and Stock Returns in China: Insights for Hedging and Diversification Strategies. *Economic Modelling*, 44, 273-282.
- Çelik, İ., Özdemir, A., Gürsoy, S. & Ünlü, H. U. (2018). Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları İle Kıymetli Madenler Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılımı. *Ege Akademik Bakış*, 18(2), 217-230.
- Deniz, D., Sakarya, Ş. & Okuyan, H. A. (2018). Kıymetli Madenlerin Portföy Çeşitlendirmesine Katkısı: BİST Uygulaması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 366-382.
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350.
- Gokmenoglu, K. K. & Fazlollahi, N. (2015). The Interactions among Gold, Oil, and Stock Market: Evidence From S&P 500. *Procedia Economics and Finance*, 25, 478-488.
- Gürsoy, S. & Kılıç, E. (2021). Küresel Ekonomik Politik Belirsizliğin Türkiye CDS Primi ve BİST Bankacılık Endeksi Üzerindeki Volatilite Etkileşimi: DCC-GARCH Modeli Uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(4), 1323-1334.
- 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 Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*, 1, 54-72.
- Hillier, D., Draper, P. & Faff, R. (2006). Do Precious Metals Shine? An investment perspective. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 98-106.
- Kocabıyık, T. & Tunçel, M. B. (2020). Kıymetli Metaller Arası Nedensellik İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 365-379.
- Mensi, W., Hammoudeh, S., Rehman, M. U., Al-Maadid, A. A. S. & Kang, S.H. (2020). Dynamic Risk Spillovers and Portfolio Risk Management Between Precious Metals and Global Foreign Exchange Markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 51, 101086.
- Muhammad, N., Kumar, T.A., Sana, M. & Muhammad S. (2019). Modeling Volatility of Precious Metals Markets by Using Regime-Switching GARCH Models. *Resources Policy*, 64, 101497.
- Mulyadi, M. S. & Anwar, Y. (2012). Gold Versus Stock Investment: An Econometric Analysis. *International Journal of Development and Sustainability*, 1(1), 1-7.
- Tse, Y. K. & Tsui, A.K. C. (2002). A Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model with Time-Varying Correlations. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(3), 351-362
- Uddin G.S., Hernandez, J. A., Shahzad, S. J. H. & Kang, S.H. (2020). Characteristics of Spillovers Between the US Stock Market and Precious Metals and Oil. *Resources Policy*, 66, 101601.