



## BİST 100 ve Seçilmiş Ülke Endeksleri Arasındaki Volatilite Yayılım Etkisi: Diyagonal VECH GARCH Modeli

The Effect of Volatility Spillover Between BIST 100 and Selected Country Indices: Diagonal VECH GARCH Model

Esra Demirel<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, Çanakkale/Türkiye, esrademirel@comu.edu.tr, ORCID: [0000-0002-5264-978X](https://orcid.org/0000-0002-5264-978X) (Sorumlu Yazar/ Corresponding Author)

### MAKALE BİLGİSİ

### ÖZ

#### Makale Türü

Araştırma Makalesi

#### Anahtar Kelimeler

Diyagonal VECH GARCH  
GARCH Modelleri  
Volatilite Yayılımı

**Geliş Tarihi:** 17 Ocak 2023

**Kabul Tarihi:** 22 Mart 2023

Bu çalışmada BİST 100 ile gelişmiş dünya ülkelerinden seçilen altı endeks arasındaki volatilite yayılım etkisi 4 Ocak 2016 ve 9 Haziran 2021 tarihleri arasındaki günlük endeks kapanış verileri kullanılarak araştırılmıştır. Dünya ülkeleri arasındaki volatilite yayılım etkisi araştırılırken çok değişkenli GARCH modellerinden biri olan Diyagonal VECH GARCH modeli uygun model olarak seçilmiştir. Getiri serilerine ilk olarak birim kök testleri uygulanarak durağanlık araştırması yapılmıştır. Ardından VAR modeli analizi ile ortalama denklemi tahmin edilmiştir. Son olarak kurulan altı model için Diyagonal VECH GARCH yöntemiyle volatilite yayılım etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak BİST 100 endeks getiri volatilitesini pozitif olarak en çok etkileyen endeksin %95 oranıyla DAX olduğu tespit edilmiştir. DAX'ı %89 oranıyla NASDAQ ve DJIA endeksleri takip etmektedir. BİST 100 endeks getiri volatilitesini %87 oranda pozitif olarak etkileyen diğer endeks ise S&P 500'dür. Bu endekslerde oluşan %1'lik şokların BİST 100 endeksi volatilitesinde artışlara sebep olduğu saptanmıştır.

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article Type

Research Article

#### Keywords

Diagonal VECH GARCH  
GARCH Models  
Volatility Spillover

**Received:** Jan, 17, 2023

**Accepted:** Mar, 22, 2023

In this study, the volatility spillover effect between BIST 100 and six indices selected from world countries was investigated using daily index closing data between January 4, 2016 and June 9, 2021. While investigating the volatility spillover effect among the world countries, Diagonal VECH GARCH model, which is one of the multivariate GARCH models, was chosen as the appropriate model. Firstly, unit root tests were applied to the return series and stationarity research was carried out. Then, the mean equation was estimated by VAR model analysis. Finally, the volatility spillover effects were investigated by the Diagonal VECH GARCH method for the six models established. As a result, it has been determined that the index that most positively affects the BIST 100 index return volatility is DAX with a rate of 95%. NASDAQ and DJIA indices follow DAX with 89%. Another index that positively affects BIST 100 index return volatility by 87% is S&P 500. It has been determined that 1% shocks in these indices cause increases in BIST 100 volatility.

### Extended Abstract

**Aim:** In this study, the interaction between BIST 100 index return volatility and six index return volatility selected from world countries was investigated. Daily index closing values between January 4, 2016 and June 9, 2021 were obtained from the investing.com database. These six indices are BIST 100 index from Turkey, KOSPI index from Korea, SHANGAI index from China, NASDAQ, S&P 500, DJIA indices from USA and DAX index from Germany. While investigating the volatility spillover effect among the world countries, Diagonal VECH GARCH model, which is one of the multivariate GARCH models, was chosen as the appropriate model.

**Atıf/Cite as:** Demirel, E. (2023). BİST 100 ve Seçilmiş Ülke Endeksleri Arasındaki Volatilite Yayılım Etkisi: Diyagonal VECH GARCH Modeli. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 7(1), 104-117.



Bu makale, [Creative Commons Atıf \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) lisansının hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir. / This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

**Methods:** In this study, the interaction between BIST 100 index return volatility and six index return volatility selected from world countries was investigated. Daily index closing values between January 4, 2016 and June 9, 2021 were obtained from the investing.com database. The returns of each index from the daily closing values are calculated with the following formula:

$$R_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}$$

In this formula,  $R_t$  represents the returns of the indices on day t,  $P_t$  represents the closing value of the index at time t, and  $P_{t-1}$  represents the closing value of the index at time t-1. Depending on the formula, daily returns are calculated for each index and analysis is made with 1180 return data.

While investigating the volatility spillover effect among the world countries, Diagonal VECH GARCH model, which is one of the multivariate GARCH models, was chosen as the appropriate model. The general form of the diagonal VECH GARCH pattern is as follows:

$$y_t = b + \delta H_t w_{t-1} + \epsilon_t$$

$$vech(H_t) = C + \sum_{i=1}^q A_i vech(\epsilon_{t-i} \epsilon'_{t-i}) + \sum_{j=1}^p B_j vech(H_{t-j})$$

$$\epsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

In the study, the volatility spillover effects between the BIST 100 index return and the returns of other indices are investigated by establishing 6 models separately for each index. In this context, model 1 was established as models indicating the volatility spillover effects from KOSPI index return, model 2 from SHANGHAI index return, model 3 from NASDAQ index return, model 4 from S&P 500 index return, model 5 from DJIA index return, model 6 from DAX index return to BIST 100 index return.

First, unit root tests are applied to the yield series and stationarity research is carried out. Then, the mean equation is estimated by VAR model analysis. Finally, volatility spillover effects are investigated for six models with the Diagonal VECH GARCH method.

**Findings:** It has been determined that the calculated return series of all seven indices are stationary at the 1% significance level. In this context, the estimation of the average model of the six models established was made with the VAR analysis method. After estimating the average model, the volatility spillover in the models was examined with the Diagonal VECH GARCH method.

The 1% shock, which increases the volatility of the KOSPI index, increases the BIST 100 index volatility by 87% on the next trading day. The 1% shock, which increases the volatility of the SHANGHAI index, reduces the BIST 100 index volatility by 45% on the next trading day. The 1% shock that increases the volatility of the NASDAQ index increases the BIST 100 index volatility by 89% on the next trading day. The 1% shock, which increases the volatility of the S&P 500 index, increases the BIST 100 index volatility by 87% on the next trading day. The 1% shock, which increases the volatility of the DJIA index, increases the volatility of the BIST 100 index by 89% on the next trading day. The 1% shock, which increases the volatility of the DAX index, increases the BIST 100 index volatility by 95% on the next trading day.

**Conclusion:** In this study, the spread effect between BIST 100 index return volatility and KOSPI, SHANGAI, NASDAQ, S&P 500 DJIA and DAX index return volatility was investigated using the Diagonal VECH GARCH method. According to the results, there is a positive volatility spillover effect between BIST 100 and KOSPI, NASDAQ, S&P 500, DJIA and DAX. There is a negative volatility spillover effect between BIST 100 and SHANGHAI.

It has been determined that the index that most positively affects the BIST 100 index return volatility is DAX with a rate of 95%. NASDAQ and DJIA indices follow DAX with 89%. Another index that positively affects BIST 100 index return volatility by 87% is S&P 500. 1% shocks in these indices cause increases in BIST 100 volatility.

In order for investors to invest money in an investment instrument, it is important that they have an idea of what is affected by the investment instrument. As an investment tool, there are many macroeconomic variables that affect the prices of stocks. It is very difficult to detect all of these variables. In addition, the excessive volatility of an investment instrument causes it to be considered a risky instrument by investors.

## 1. Giriş

Volatilite kavramı oynaklık, aşağı yukarı hızlı sıçramalar olarak tanımlanmaktadır. Çemrek ve Bitirgen (2021) volatilitiyi “*belirli bir zaman biriminde bir tek varlık ya da portföyün sağladığı getirilerin standart sapması*” şeklinde tanımlamaktadır. Küreselleşmenin etkisi, teknolojik gelişmeler ve rekabetin artmasıyla ülkelerin piyasaları birbirlerini daha fazla etkilemeye başlamıştır. Bu bağlamda ülkelerin finansal araçlarının birbirlerini etkilemesi volatilitiyi yayılımı olarak isimlendirilmektedir (Çelik, Özdemir ve Gülbahar, 2018: 10).

Volatilite yayılımı, bir ülkenin piyasasında meydana gelen hareketlerin başka ülkelere yayılmasını ifade etmektedir. Küresel ya da yerel ekonomiden kaynaklanan şoklar ekonomiler arasındaki finansal bağlantılar sebebiyle diğer ülkelere bulaşmaktadır (Dornbusch, Park ve Claessens, 2000: 180). Volatilite yayılımının yokluğu, bir varlıkta ya da piyasanın temelinde meydana gelen değişikliklere sebep olan büyük bir şokun sadece bu varlıkta ve piyasada volatilitiyi arttırdığı anlamına gelmektedir. Bunun aksine volatilitiyi yayılımının varlığı, büyük bir şokun sadece içinde bulunduğu varlığı ya da piyasayı etkilemediği; diğer varlık ve piyasalarda da etkisini gösterdiğini ifade etmektedir (Hong, 2001: 184).

Çalışmada büyük dünya endekslerinden Güney Kore'ye ait KOSPI endeksi, dünyanın en büyük beşinci menkul kıymetler borsası olan Çin'e ait SHANGHAI endeksi, 1985 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuş olan NASDAQ endeksi, 500 büyük Amerikan şirketinin yer aldığı S&P 500 endeksi, Amerika Birleşik Devletleri'nin önemli endekslerinden olan 1896 yılında kurulmuş olan ve en büyük otuz şirketi içeren DJIA endeksi ile 1988 yılında Almanya'da kurulmuş olan DAX endeksleri kullanılmaktadır. Bu endekslerin seçilme amacı dünyadaki ekonomik açıdan güçlü ülkelerde yer almaları ve buldukları ülkelerin önemli endeksleri arasında yer almalarıdır. Ayrıca bu ülkelerde ortaya çıkan olumlu ya da olumsuz finansal olayların büyük ekonomiler olmaları sebebiyle Türkiye'yi etkileme yeteneklerinin fazla olacağını düşünülmesidir.

Bu çalışmanın amacı pandemi sürecindeki oynaklığın da dahil olduğu 4 Ocak 2006 ve 9 Haziran 2021 tarihleri arasındaki günlük kapanış verileri kullanılarak BİST 100 endeks getirisi ile gelişmiş dünya ülkelerinden seçilen KOSPI, SHANGHAI, NASDAQ, S&P 500, DJIA ve DAX endeksleri arasındaki volatilitiyi yayılım etkisini araştırmaktır. Bu bağlamda girişten sonra literatür taramasına yer verilmektedir. Daha sonra çalışmadaki endekslere ait verilerin açıklamaları yer almaktadır. Ayrıca bu verilerin nasıl elde edildiğinin ve analiz için hangi yöntemlerin kullanıldığının açıklaması yapılmıştır. Ardından analizin ve analize ait bulgulara yer verilmiştir. Sonuçların tartışıldığı ve önerilerin sunulduğu son kısımda sonuçlar yorumlanarak çalışma tamamlanmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Literatür taraması kapsamında Türkiye hisse senedi piyasası ile farklı ülkeler arasında volatilitiyi ve getiri yayılımını inceleyen çalışmalara yer verilmiştir. Bu bağlamda yapılmış çok çalışma

olmasına karşın Diagonal VECH GARCH modeli ile yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu sebeple yapılan araştırmanın literatüre katkı açısından önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

Öncelikle Diagonal VECH GARCH modeli ile ilgili yapılan araştırmalar kısaca özetlenecektir:

Karunanayake ve diğerleri (2009) çalışmalarında Avustralya, Singapur, İngiltere ve ABD hisse senedi piyasalarındaki getiriler arasındaki etkileşimi Diagonal VECH GARCH modeli ile araştırmıştır. Ocak 1992'den Aralık 2008'e kadar haftalık veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak bütün ülke piyasalarının ABD hisse senedi piyasalarında önemli pozitif yayılım etkisine sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu dört ülke piyasası arasında ARCH ve GARCH etkisi varlığını göstermektedir. Ülkeler arasında önemli derecede volatilité yayılımı olması sebebiyle yatırımcıların portföylerini çeşitlendirmesi bile riski azaltmada etkili olmayacaktır.

Füss ve diğerleri (2011) Almanya ve ABD'deki makroekonomik olaylar ile ve volatilité endekslerini belirten DAX Volatilité Endeksi VDAX, Chicago Opsiyon Borsası ve Volatilité endeksi VIX arasındaki ilişkiyi diagonal VECH GARCH modeli ile incelemektedir. Çalışmada Ocak 2000 ile Aralık 2009 arasında günlük veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak en güçlü tepkilerin 2008-2009 yılları arasında finansal kriz döneminde yaşandığı saptanmıştır. Ayrıca VDAX ile VIX arasında bir oynaklık yayılım etkisinin olduğu belirlenmiştir.

İslam ve diğerleri (2013) yaptıkları araştırmada Asya/Pasifik ve Avrupa'da yer alan 15 ülkenin volatilitésindeki bulaşma etkisini diagonal VECH GARCH modeli ile incelemektedir. Kriz öncesi dönem ve kriz sonrası dönemin incelendiği çalışmada 8.11.1997 ile 4.02.2013 tarihleri arasındaki haftalık verilerden faydalanılmıştır. Sonuç olarak 2007 yılında yaşanan finansal kriz sonrasında finans dünyasındaki en dinamik bu bölgelerinde rejim değişimlerinin yaşandığı belirtilmektedir.

Bunnag (2014) yaptığı çalışmada Tayland'ın uluslararası ticaret hacminde en çok kullanılan ABD doları, İngiliz sterlini, Japon yeni, Malezya Ringgiti ile Tayland Bahtı arasındaki döviz kuru yayılım etkisini diagonal VECH GARCH modeli ile araştırmıştır. Çalışmada 1985'ten 2013'e kadar aylık veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak döviz kurları arasında yayılım etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Yaman ve Korkmaz (2020) yaptıkları araştırmada BİST Turizm endeksi ile Amerikan para birimi USD, EURO, Japonya para birimi JPY, Rusya para birimi RUB ve İngiliz para birimi GBP döviz kurları arasındaki volatilité yayılımını incelemişlerdir. Çalışmada her döviz kuru için farklı dönemdeki günlük veriler kullanılmıştır. Her döviz kuru için ayrı model kurularak Diagonal VECH-GARCH modeli ile volatilité yayılımı araştırılmıştır. Sonuç olarak USD, EURO, GBP ve RUB döviz kurlarından BİST Turizm endeksine doğru volatilité yayılımının olduğu saptanmıştır. Ayrıca JPY döviz kurundan BİST Turizm endeks getirisine doğru volatilité yayılım etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Pepple ve diğerleri (2021) 2000-2019 yılları arasındaki aylık verileri kullanarak Nijerya ham petrol fiyatı, tüketici fiyat endeksi, Nijerya merkez bankasından alınan maksimum borç verme oranı ve birincil borç verme oranı arasındaki ilişki diagonal VECH GARCH modeli ile araştırmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde ekonomik verilerin getirilerinin birbiriyle ilişkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca petrol fiyatlarındaki geçmiş yenilikler ekonomik verilerin getirileri üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Aşağıda volatilité yayılım etkisi üzerine yapılmış çalışmalara yer vermenin çalışmanın dizaynı açısından faydalı olacaktır.

Liu ve Pan (1997) çalışmalarında ABD ve Japonya'dan Hong Kong, Singapur, Tayvan ve Tayland'ı içeren dört asya borsasına volatilité yayılımını incelemiştir. Sonuç olarak 1984 yılından 1991 yılları arasındaki verilerle yapılan çalışmada ABD piyasasının Japonya piyasasına göre bu

dört piyasa üzerinde volatilité yayılımı konusunda daha fazla etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca hisse senedi yatırımlarında uluslararası volatilité yayılım etkisinin piyasa bulaşmasında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir.

Mukherjee ve Mishra (2010) yaptıkları araştırmada Hindistan borsası ile gelişmekte olan asya ülkelerindeki 12 borsa arasındaki getiri ve oynaklık yayılımını Kasım 1997'den Nisan 2008'e kadar olan dönemde incelemişlerdir. Borsalardaki önemli hisse senetlerinin günlük açılış ve kapanış verileri analizde kullanılmıştır. Sonuç olarak Hindistan ile diğer ülke borsaları arasındaki getiri ve volatilité yayılımının gün içinde önemli ve çift yönlü pozitif olarak gerçekleştiği saptanmıştır. Ayrıca Hong Kong, Kore, Singapur ve Tayland'dan Hindistan'a önemli düzeyde bilgi akışının olduğu tespit edilmiştir.

Li ve Giles (2013) çalışmalarında ABD, Japonya ve gelişmekte olan 6 asya ülkesi arasındaki hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Filipinler ve Tayland'ın Asya ülkelerinden seçildiği çalışmada 1 Ocak 1993 ile 31 Aralık 2012 tarihleri arasındaki veriler kullanılmıştır. Volatilité yayılımı asimetrik çok değişkenli GARCH ile modellenmiştir. Sonuç olarak ABD piyasalarından Japonya ve Asya varlık piyasalarına doğru önemli tek yönlü şok ve volatilité yayılımı görülmüştür.

Hung (2019) Çin ile Vietnam, Tayland, Singapur ve Malezya'nın dahil olduğu dört güneydoğu Asya ülkesi arasındaki hisse senedi fiyatlarındaki günlük getiri ve volatilité yayılım etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak Çin'in diğer ülke piyasaları üzerinde volatilité yayılımı açısından önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gençyürek ve Demireli (2019) çalışmalarında hisse senedi piyasaları ile petrol endeksi arasındaki getiri ve volatilité yayılımını 2012-2018 yılları arasındaki verileri kullanarak araştırmayı amaçlamıştır. Analizde GARCH-M (1,1) modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak petrol piyasasında meydana gelen pozitif bir şokun hisse senedi piyasalarında pozitif bir etki yaptığı tespit edilmiştir. Diğer yandan gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi endekslerinin getiri volatilitelerinden petrol endeksine doğru pozitif bir yayılım etkisinin bulunurken petrol endeksinden gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarına doğru bir volatilité yayılım etkisi tespit edilememiştir.

Aslam ve diğerleri (2021) araştırmalarında Avrupa'nın dört bölgesini temsil eden 12 Avrupa borsası arasındaki volatilité yayılımını incelemişlerdir. Veriler, 2 Aralık 2019'dan 29 Mayıs 2020'ye kadar 10.990 gün içi gözlemden oluşmuştur. Sonuç olarak İsveç ve Hollanda arasında yüksek volatilité yayılımı olduğu, Polonya ve İrlanda borsalarından diğer borsalara minimum düzeyde yayılım etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye özelinde yapılan volatilité yayılım etkisini araştıran çalışmalar aşağıda kısaca açıklanmıştır:

Demirgil ve Gök (2014) yaptıkları çalışmada Birleşik Krallık, Almanya ve Fransa ile Türkiye hisse senedi piyasaları arasındaki getiri ve volatilité etkileşimini araştırmıştır. Bu araştırma yapılırken çok değişkenli VAR-EGARCH modelinden faydalanılarak yayılım etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak bu dört ülke arasındaki yayılım etkisi dikkate alındığında Almanya hisse senedi piyasasının diğer ülkelerin piyasaları üzerinde etkileyici özelliğinin daha fazla olduğu, Türkiye hisse senedi piyasasının ise diğer ülkelere en fazla etkilenen yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Türkiye piyasasında Almanya ve Fransa hem getiri hem de volatilité açısından etkiye sahipken Birleşik Krallık piyasasının Türkiye piyasası üzerindeki etkisi sadece volatilité ile sınırlı kalmıştır.

Çelik ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada altın ve ham petrol getirileri ile Türkiye'den BİST 100, Brezilya'dan BOVESPA, Hindistan'dan BSESEN, Endonezya'dan JKSE ve Güney Afrika'dan INVSFAF 40 endekslerinin getiri ve volatilité yayılımını çok değişkenli VAR-EGARCH modeli ile araştırmıştır. Araştırmada 01.02.2006-30.07.2015 tarihleri arasındaki endekslerin günlük kapanış verileri kullanılmıştır. Sonuç olarak kıymetli madenlerden altın piyasalarının getirilerinden BİST

100 ve BSESN endeksine doğru pozitif ve tek taraflı bir yayılımın varlığı bulunmuştur. BRENT petrol getirisinden JKSE endeksi dışında kalan bütün endekslere doğru negatif olarak bir yayılım bulunduğu saptanmıştır. Volatilite yayılım sonuçlarına bakıldığında ise BİST 100 endeksinin sadece kendi geçmiş şoklarından etkilendiği tespit edilmiştir.

Çelik ve diğerleri (2018) araştırmalarında Nijerya, Endonezya, Filipinler, Meksika ve Türkiye hisse senedi piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılım etkisini incelemiştir. Araştırmada çok değişkenli VAR-EGARCH modeli ile 28.01.2013 ile 26.01.2017 tarihleri arasında endeks kapanış verileri üzerinde analiz yapılmıştır. Sonuç olarak Türkiye hisse senedi piyasalarında meydana gelen şokların kalıcılığı daha kısa süreli olduğu bulunmuştur. Meksika hisse senedi piyasasının volatilite kalıcılığının diğer ülkelere nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ergün ve Karabıyık (2020) Ocak 2000'den Haziran 2019'a kadar olan verileri kullanarak gelişmiş ve gelişmekte olan 19 ülkede hisse senedi endeksleri arasındaki getiri ve volatilite yayılımını araştırmıştır. Sonuç olarak ABD ve İngiltere'nin diğer ülkeler üzerindeki volatilite yayılım etkisinin diğer ülkelere kıyasla daha fazla olduğu bulunmuştur. Türkiye'ye gelen ve Türkiye'den giden yayılım etkisi ise zayıf kalmaktadır. Türkiye hisse senedi endeksinde daha çok kendi iç şoklarından kaynaklanan oynaklık yayılımının ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Gürsoy ve Gövdere (2020) çalışmalarında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki getiri ve volatilite yayılım etkisini 02.01.2006 ile 15.09.2017 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak incelemiştir. Bu araştırmayı yaparken çok değişkenli VAR-EGARCH modelinden faydalanmışlardır. Sonuç olarak Türkiye hisse senedi piyasasının analize konu olan tüm ülkelerle iki taraflı bir getiri yayılım etkisi bulunurken ABD hisse senedi piyasasının Türkiye hisse senedi piyasasını tek yönlü olarak etkilediği saptanmıştır. Türkiye hisse senedi piyasasının ABD ve Fransa hisse senedi piyasasından diğer ülkelere göre daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir. Türkiye'yi volatilite yayılımı açısından en çok etkileyen ülkeler ise İngiltere ve Fransa'dır.

Gürbüz ve Şahbaz (2022) yaptıkları çalışmada türev ürün piyasalarının BİST 100 üzerinde volatilite yayılım etkisinin olup olmadığını çok değişkenli GARCH modeli ile araştırmıştır. Sonuç olarak türev piyasadaki hisse senedi piyasasına doğru volatilite yayılım etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde volatilite yayılım etkisi konusunda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Çalışmanın analizinde kullanılan diagonal VECM GARCH modeli ile yapılan araştırmaların kısıtlı kalması sebebiyle çalışmanın literatüre katkı açısından önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir. Ayrıca BİST 100 özelinde yapılan araştırmalar incelendiğinde de çalışmaya konu olan endekslerle BİST 100 arasındaki volatilite yayılım etkisinin bir arada inceleniyor olması çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağını göstermektedir.

### 3. Veri ve Metodoloji

Bu çalışmada BİST endeks getiri volatilitesi ile dünya ülkelerinden seçilen altı endeks getiri volatilitesi arasındaki etkileşim araştırılmıştır. 4 Ocak 2016 ve 9 Haziran 2021 tarihleri arasındaki günlük endeks kapanış değerleri investing.com veri tabanından elde edilmiştir. Her endeksin günlük kapanış değerlerinden getirileri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$R_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}$$

Bu formülde  $R_t$  endekslerin  $t$  günündeki getirilerini,  $P_t$  endeksin  $t$  anındaki kapanış değerini,  $P_{t-1}$  endeksin  $t-1$  anındaki kapanış değerini ifade etmektedir. Formüle bağlı olarak her endeks için günlük getiriler hesaplanarak 1180 getiri verisi ile analiz yapılmaktadır.

Son iki yılda etkili olan covid-19 pandemisi ülke ekonomilerinin küçülmesine sebep olurken dünya ülkelerinin endeks volatiliteleri üzerinde de önemli hareketlerin meydana gelmesine neden olmuştur. Bu bağlamda yapılan çalışmanın literatüre dikkat çekici bir katkı sunması beklenmektedir. Çalışmada kullanılan değişkenler ve açıklamaları Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo1: Endeksler ve Açıklamaları**

Endeks Kodu	Açıklaması
BİST 100	Borsa İstanbul 100 Endeksi
KOSPI	Kore Kompozit Hisse Senedi Endeksi
SHANGHAI	Şanghay Kompozit Endeksi
NASDAQ	ABD Ulusal Menkul Kıymet Satıcıları Birliği Otomatik Fiyat Teklifleri
S&P 500	Standard & Poor’s 500 Endeksi
DJIA	ABD Dow Jones Endüstri Endeksi
DAX	Almanya Birleşik Borsa Endeksi

Lineer olmayan zaman serisi modelleme yaklaşımı popüler bir ekonometrik yaklaşım olan genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modeli ile ifade edilmektedir. GARCH modeli getirinin, borsanın ve varlıkların zamana göre değişen riskini ve volatiliteyi araştırmak için finans alanında yaygın olarak kullanılmaktadır (Modarres ve Ouarda, 2014: 602). GARCH modeli ilk olarak Engle (1982) tarafından ortaya atılmıştır ve Bollerslev (1986)’in çalışmasıyla geliştirilmiştir. Çok değişkenli GARCH (MGARCH) modelleri ise farklı piyasaların volatiliteleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Bauwens, 2006: 79). Bu bağlamda yapılan çalışmada, MGARCH modellerinden Diagonal VECH GARCH modeli uygun model olarak seçilmiştir.

Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) tarafından önerilen Diagonal VECH GARCH modelinin genel formu şu şekildedir:

$$y_t = b + \delta H_t w_{t-1} + \epsilon_t$$

$$vech(H_t) = C + \sum_{i=1}^q A_i vech(\epsilon_{t-i} \epsilon'_{t-i}) + \sum_{j=1}^p B_j vech(H_{t-j})$$

$$\epsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

Burada  $vech(\cdot)$  simetrik bir matrisin alt üçgensel kısmının sütun kümeleme operatörü,  $b$   $N \times 1$  boyutunda sabit vektör,  $\epsilon_t$   $N \times 1$  boyutunda yenilik vektörü,  $C$   $\frac{N(N+1)}{2} \times 1$  boyutunda bir vektördür. Ayrıca  $A_i$ ,  $i=1, \dots, q$  ve  $B_j$ ,  $j=1, \dots, p$  olmak üzere  $\frac{N(N+1)}{2} \times \frac{N(N+1)}{2}$  boyutunda matrislerdir.

Bu bağlamda Diagonal VECH GARCH modelinin matris gösterimi şu şekilde olmaktadır (Erdoğan ve Bozkurt, 2009: 148):

$$h_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_{02} \\ \beta_{03} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \lambda_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1,t-1}^2 \\ e_{1,t-1} e_{2,t-1} \\ e_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \gamma_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11,t-1} \\ h_{12,t-1} \\ h_{22,t-1} \end{bmatrix}$$

şeklinde. Burada,

$$h_{11,t} = \beta_{01} + \lambda_{11} e_{1,t-1}^2 + \gamma_{11} h_{11,t-1}$$

$$h_{12,t} = \beta_{02} + \lambda_{22} e_{1,t-1} e_{2,t-1} + \gamma_{22} h_{12,t-1}$$

$$h_{22,t} = \beta_{03} + \lambda_{33} e_{2,t-1}^2 + \gamma_{33} h_{22,t-1}$$

şeklinde. Çalışmada kullanılan iki değişkenli model için dokuz tane parametre tahmin yapılarak bulunmaktadır.

Diagonal VECH GARCH modeli için ortalama model tahmini Sims (1980) tarafından geliştirilen Vektör Otoregresif (VAR) Modeli analizi ile yapılmıştır. VAR modelleri, bir denklem sistemindeki içsel değişkenlerin kendinin ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinin de yer aldığı eşitlikler sistemini belirtmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 495). Ortalama modeli tahmin edebilmek için değişkenlerin birim kök içerip içermedikleri Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) testi ve Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen Phillips-Perron (PP) testi ile belirlenmektedir.

Çalışmada BİST 100 endeks getirisi ve diğer endekslerin getirileri arasındaki volatilité yayılım etkileri her endeks için ayrı olmak üzere 6 model kurularak araştırılmaktadır. Bu bağlamda model 1 KOSPI endeks getirisinden, model 2 SHANGHAI endeks getirisinden, model 3 NASDAQ endeks getirisinden, model 4 S&P 500 endeks getirisinden, model 5 DJIA endeks getirisinden, model 6 DAX endeks getirisinden BİST 100 endeks getirisine olan volatilité yayılım etkilerini belirten modeller olarak kurulmuştur.

Getiri serilerine ilk olarak birim kök testleri uygulanarak durağanlık araştırması yapılmaktadır. Ardından VAR modeli analizi ile ortalama denklemleri tahmin edilmektedir. Son olarak kurulan altı model için Diagonal VECH GARCH yöntemiyle volatilité yayılım etkileri araştırılmaktadır.

#### 4. Bulgular

Çalışmada kullanılan BİST 100, KOSPI, SHANGHAI, NASDAQ, S&P 500 DJIA ve DAX endeks getirilerinin tanımlayıcı istatistiklerine ait veriler Tablo 2'de verilmektedir.

**Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler**

	BİST 100	KOSPI	SHANGHAI	NASDAQ	S&P 500	DJIA	DAX
Ortalama	0.000629	0.00043	-7.76E-05	0.00064	0.00048	0.00052	0.00045
Medyan	0.001361	0.00071	0.000581	0.00125	0.00076	0.00093	0.00082
Maksimum	0.058104	0.08251	0.054493	0.08934	0.08968	0.10764	0.10414
Minimum	-0.10306	-0.0876	-0.080391	-0.13149	-0.12765	-0.13841	-0.13054
Std. sapma	0.014098	0.01091	0.011383	0.01374	0.01226	0.01281	0.01273
Çarpıklık	-1.04632	-0.3218	-1.190115	-1.08933	-1.21081	-1.27526	-1.01628
Basıklık	8.723016	13.6464	10.43992	17.1684	25.5989	29.2607	19.7915
Jarque-Bera	1824.114	5588.47	2997.503	10086.2	25355.3	34168.4	14054.1
Olasılık	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gözlem sayısı	1179	1179	1179	1179	1179	1179	1179

Tablo 2 incelendiğinde borsa endekslerinin getiri serilerinin ortalamalarının sıfıra çok yakın değer aldığı görülmektedir. Endeksler arasında en yüksek ortalama getiriye sahip olan NASDAQ borsa endeksidir. En düşük ortalama getiriye sahip endeksin ise SHANGHAI olduğu görülmektedir. Ayrıca standart sapma değerleri bütün getiri serileri için yaklaşık olarak %1 civarındadır.

Bir serinin durağan olup olmadığının tespit edilebilmesi için birim kök testleri yapılmaktadır. Bu bağlamda çalışmada kullanılan BİST 100, KOSPI, SHANGHAI, NASDAQ, S&P 500 DJIA ve DAX endeks getirilerinin birim kök testi sonuçları Tablo 3'te verilmektedir.



**Tablo 3: Endeks Getirilerinin Birim Kök Testi Sonuçları**

Endeksler	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
BİST 100	-33.91 (0.00)*	-33.90 (0.00)*	-33.91 (0.00)*	-33.90 (0.00)*
KOSPI	-21.32 (0.00)*	-21.33 (0.00)*	-35.37 (0.00)*	-35.35 (0.00)*
SHANGHAI	-36.48 (0.00)*	-36.49 (0.00)*	-36.45 (0.00)*	-36.46 (0.00)*
NASDAQ	-11.76 (0.00)*	-11.76 (0.00)*	-42.76 (0.00)*	-42.76 (0.00)*
S&P 500	-10.73 (0.00)*	-10.73 (0.00)*	-42.78 (0.00)*	-42.77 (0.00)*
DJIA	-10.68 (0.00)*	-10.69 (0.00)*	-41.87 (0.00)*	-41.86 (0.00)*
DAX	-34.64 (0.00)*	-34.63 (0.00)*	-34.64 (0.00)*	-34.63 (0.00)*

**Not:** Parantez içindekiler olasılık değerlerini belirtmektedir. \* işareti değerlerin %1 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 3 incelendiğinde yedi endeksin de hesaplanan getiri serilerinin %1 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda kurulan altı modelin ortalama modelinin tahmini VAR analizi yöntemiyle yapılmıştır. Ortalama modelin tahmin edilmesinin ardından Diagonal VECH GARCH yöntemiyle modellerdeki volatilité yayılımı incelenmiştir.

Birim kök testinden sonra serilerin uygun gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine göre belirlenmiş olup, BİST 100 ile KOSPI arasındaki uygun gecikme uzunluğu Tablo 4'te gösterilmiştir. Bu bağlamda kurulan model için uygun gecikme uzunluğu 4 olarak alınmıştır.

**Tablo 4: BİST 100-KOSPI Endekslerine Ait Uygun Gecikme Uzunlukları**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	7001.258	NA	2.20e-08	-11.95433	-11.94567	-11.95106
1	7019.168	35.72764	2.15e-08	-11.97808	-11.95213	-11.96829
2	7034.261	30.05799	2.11e-08	-11.99703	-11.95377*	-11.98071*
3	7037.553	6.545616	2.12e-08	-11.99582	-11.93526	-11.97298
4	7043.874	12.54390*	2.11e-08*	-11.99978*	-11.92192	-11.97042
5	7046.335	4.875676	2.11e-08	-11.99716	-11.90199	-11.96126
6	7046.797	0.913698	2.13e-08	-11.99111	-11.87864	-11.94869
7	7050.974	8.248107	2.12e-08	-11.99142	-11.86164	-11.94247
8	7052.610	3.223887	2.13e-08	-11.98738	-11.84030	-11.93191

**Tablo 5: BİST 100-KOSPI Arasındaki Volatilité Yayılım Etkisi**

VECH Matrisi	Katsayılar
A (2,1)	0.0514
B (2,1)	0.8253

**Not:** A ve B'nin yanındaki parantezin içindeki ilk değer VECH matrisinin satır, ikinci değeri ise sütun numarasını göstermektedir.

Tablo 5'te BİST 100 endeks getiri volatilitesi ile KOSPI endeks getiri volatilitesi arasındaki yayılım etkisinin sonuçları gösterilmektedir. Bu tabloda VECH matrislerini gösteren A(2,1) ile B(2,1) katsayıları toplamı 0.8767 olmaktadır. A(2,1) ARCH parametresini yani şokun şiddetini, B(2,1) GARCH parametresini yani şokun sürekliliğini ifade etmektedir. ARCH ve GARCH parametrelerinin toplamının 1'e yakın olması BİST 100 endeksinde volatilité kümelenmesi olduğunu ve bu kümelenmenin sürekliliğini belirtmektedir. Katsayıların toplamını veren 0.8767 değeri şunu ifade etmektedir: KOSPI endeksinin volatilitesini arttıran %1'lik şok bir sonraki işlem günü BİST 100 endeks volatilitesini %87 oranında arttırmaktadır.

**Tablo 6: BİST 100-SHANGHAI Endekslerine Ait Uygun Gecikme Uzunlukları**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	6955.376	NA*	2.38e-08*	-11.87596*	-11.86731*	-11.87270*
1	6958.092	5.419828	2.39e-08	-11.87377	-11.84781	-11.86398
2	6960.878	5.546466	2.39e-08	-11.87170	-11.82844	-11.85538
3	6963.338	4.891048	2.40e-08	-11.86907	-11.80850	-11.84622
4	6965.167	3.629594	2.41e-08	-11.86536	-11.78749	-11.83599
5	6968.372	6.349707	2.41e-08	-11.86400	-11.76883	-11.82811
6	6968.848	0.941554	2.43e-08	-11.85798	-11.74551	-11.81556
7	6970.094	2.460887	2.44e-08	-11.85328	-11.72350	-11.80433
8	6971.160	2.101095	2.45e-08	-11.84827	-11.70119	-11.79280

Tablo 6’da BİST 100 ile SHANGHAI endeksleri arasındaki volatilité yayılım etkisini incelemek için tespit edilen uygun gecikme uzunluğu verilmiştir.

**Tablo 7: BİST 100-SHANGHAI Arasındaki Volatilité Yayılım Etkisi**

VECH Matrisi	Katsayılar
A (2,1)	-0.0303
B (2,1)	-0.4253

**Not:** A ve B’nin yanındaki parantezin içindeki ilk değér VECH matrisinin satır, ikinci değeri ise sütun numarasını göstermektedir.

Tablo 7’de BİST 100 endeks getiri volatilitesi ile SHANGHAI endeks getiri volatilitesi arasındaki yayılım etkisinin sonuçları verilmiştir. Bu bağlamda ARCH parametresini veren A(2,1) ile GARCH parametresini veren B(2,1) katsayıları toplamı -0.4556 olmaktadır. Bu değér; SHANGHAI endeksinin volatilitesini arttıran %1’lik şok bir sonraki işlem günü BİST 100 endeks volatilitesini %45 oranında azalttığını ifade etmektedir.

**Tablo 8: BİST 100-NASDAQ Endekslerine Ait Uygun Gecikme Uzunlukları**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	6737.805	NA	3.42e-08	-11.51420	-11.50554	-11.51093
1	6778.358	80.89835	3.22e-08	-11.57668	-11.55071*	-11.56688
2	6790.659	24.49558	3.17e-08	-11.59087	-11.54758	-11.57454*
3	6797.549	13.69884	3.16e-08	-11.59581	-11.53521	-11.57295
4	6800.647	6.148118	3.16e-08	-11.59427	-11.51635	-11.56488
5	6804.870	8.367309	3.16e-08	-11.59465	-11.49942	-11.55873
6	6815.791	21.59789	3.12e-08	-11.60648	-11.49393	-11.56403
7	6825.165	18.50739	3.09e-08	-11.61567	-11.48580	-11.56669
8	6833.525	16.47803*	3.07e-08*	-11.62312*	-11.47594	-11.56761

Tablo 8’de BİST 100 endeks getirisi ile NASDAQ endeks getirisi arasındaki ilişkiyi incelemek için bulunan uygun gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre 8’dir.

**Tablo 9: BİST 100-NASDAQ Arasındaki Volatilité Yayılım Etkisi**

VECH Matrisi	Katsayılar
A (2,1)	0.0440
B (2,1)	0.8512

**Not:** A ve B’nin yanındaki parantezin içindeki ilk değér VECH matrisinin satır, ikinci değeri ise sütun numarasını göstermektedir.

Tablo 9’da BİST 100 endeks getiri volatilitesi ile NASDAQ endeks getiri volatilitesi arasındaki yayılım etkisinin sonuçları gösterilmektedir. Bu tabloda VECH matrislerini gösteren A(2,1) ile B(2,1) katsayıları toplamı 0.8952 olmaktadır. Bu değérin 1’e yakın olması BİST 100 etrafında volatilité kümelenmesi olduğunu ve bu kümelenmenin kalıcı olduğunu belirtmektedir. Ayrıca bu katsayı

şunu ifade etmektedir: NASDAQ endeksinin volatilitisini arttıran %1'lik şok bir sonraki işlem günü BİST 100 endeks volatilitisini %89 oranında arttırmaktadır.

**Tablo 10: BİST 100- S&P 500 Endekslerine Ait Uygun Gecikme Uzunlukları**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	6887.228	NA	2.65e-08	-11.76962	-11.76096	-11.76635
1	6931.181	87.68206	2.48e-08	-11.83792	-11.81194	-11.82812
2	6948.047	33.58633	2.42e-08	-11.85991	-11.81662*	-11.84358
3	6954.247	12.32635	2.41e-08	-11.86367	-11.80307	-11.84081
4	6960.932	13.26694	2.40e-08	-11.86826	-11.79034	-11.83887
5	6965.998	10.03656	2.40e-08	-11.87008	-11.77485	-11.83416
6	6979.905	27.50641	2.36e-08	-11.88702	-11.77447	-11.84457
7	7002.172	43.96242	2.29e-08	-11.91824	-11.78838	-11.86926*
8	7007.967	11.42216*	2.28e-08*	-11.92131*	-11.77413	-11.86580

Tablo 10'da BİST 100 ile S&P 500 arasındaki volatilitite yayılım etkisini incelemek üzere kurulan VAR modelinde uygun gecikme uzunluğu 8 olarak bulunmuştur.

**Tablo 11: BİST 100- S&P 500 Arasındaki Volatilitite Yayılım Etkisi**

VECH Matrisi	Katsayılar
A(2,1)	0.0780
B(2,1)	0.7934

**Not:** A ve B'nin yanındaki parantezin içindeki ilk değer VECH matrisinin satır, ikinci değeri ise sütun numarasını göstermektedir.

Tablo 11'de BİST 100 endeks getiri volatilitesi ile S&P 500 endeks getiri volatilitesi arasındaki yayılım etkisinin sonuçları gösterilmektedir. Bu tabloda şokun şiddetini gösteren ARCH parametresi A(2,1) ile şokun kalıcılığını gösteren GARCH parametresi B(2,1) katsayıları toplamı 0.8714 olmaktadır. Bu katsayı şunu ifade etmektedir: S&P 500 endeksinin volatilitisini arttıran %1'lik şok bir sonraki işlem günü BİST 100 endeks volatilitisini %87 oranında arttırmaktadır.

**Tablo 12: BİST 100-DJIA Endekslerine Ait Uygun Gecikme Uzunlukları**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	6839.997	NA	2.87e-08	-11.68888	-11.68023	-11.68562
1	6876.373	72.56626	2.72e-08	-11.74423	-11.71825	-11.73443
2	6894.939	36.97308	2.65e-08	-11.76913	-11.72584*	-11.75280
3	6900.692	11.43638	2.65e-08	-11.77212	-11.71152	-11.74927
4	6906.161	10.85478	2.64e-08	-11.77463	-11.69672	-11.74525
5	6911.324	10.22794	2.63e-08	-11.77662	-11.68139	-11.74070
6	6929.002	34.96259	2.57e-08	-11.80000	-11.68745	-11.75755
7	6950.385	42.21822	2.50e-08	-11.82972	-11.69985	-11.78074*
8	6955.647	10.37176*	2.49e-08*	-11.83188*	-11.68469	-11.77636

Tablo 12'ye göre BİST 100 ile DJI endeks getirileri arasındaki ilişkiyi analiz etmek için bulunan uygun gecikme uzunluğu 8'dir.

**Tablo 13: BİST 100- DJIA Arasındaki Volatilitite Yayılım Etkisi**

VECH Matrisi	Katsayılar
A(2,1)	0.0660
B(2,1)	0.8292

**Not:** A ve B'nin yanındaki parantezin içindeki ilk değer VECH matrisinin satır, ikinci değeri ise sütun numarasını göstermektedir.

Tablo 13'te BİST 100 endeks getiri volatilitesi ile DJIA endeks getiri volatilitesi arasındaki yayılım etkisinin sonuçları gösterilmektedir. Bu tabloda VECH matrislerini gösteren A(2,1) ile B(2,1) katsayıları toplamı 0.8952 olmaktadır. Bu bağlamda DJIA endeksinin volatilitisini arttıran %1'lik

şok bir sonraki işlem günü BİST 100 endeks volatilitesini %89 oranında arttırmaktadır. Ayrıca bu değer 1'e yakın olması BİST 100 etrafındaki kümelenmenin sürekli ve kalıcı olduğunu belirtmektedir.

**Tablo 14: BİST 100-DAX Endekslerine Ait Uygun Gecikme Uzunlukları**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	6898.470	NA	2.63e-08	-11.77877	-11.77012*	-11.77551*
1	6899.425	1.905576	2.64e-08	-11.77357	-11.74761	-11.76378
2	6907.104	15.29217	2.62e-08	-11.77985	-11.73659	-11.76354
3	6913.238	12.19514	2.62e-08*	-11.78350*	-11.72294	-11.76066
4	6914.815	3.130733	2.63e-08	-11.77936	-11.70149	-11.74999
5	6916.514	3.364942	2.64e-08	-11.77543	-11.68026	-11.73954
6	6920.786	8.448534	2.64e-08	-11.77589	-11.66342	-11.73347
7	6922.532	3.448712	2.65e-08	-11.77204	-11.64227	-11.72310
8	6929.435	13.60485*	2.63e-08	-11.77700	-11.62992	-11.72153

Tablo 14'e göre BİST 100 ile Dax endeksi arasındaki kurulan modelin uygun gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre 3'tür.

**Tablo 15: BİST 100-DAX Arasındaki Volatilite Yayılım Etkisi**

VECH Matrisi	Katsayılar
A(2,1)	0.0529
B(2,1)	0.8983

**Not:** A ve B'nin yanındaki parantezin içindeki ilk değer VECH matrisinin satır, ikinci değeri ise sütun numarasını göstermektedir.

Tablo 15'te BİST 100 endeks getiri volatilitesi ile DAX endeks getiri volatilitesi arasındaki yayılım etkisinin sonuçları gösterilmektedir. Bu tabloda şokun şiddetini gösteren ARCH parametresi A(2,1) ile şokun kalıcılığını gösteren GARCH parametresi B(2,1) katsayıları toplamı 0.9512 olmaktadır. Bu katsayı 1'e çok yakın bir değer almıştır. Bu bağlamda DAX endeksinin BİST 100 endeksinde oluşturduğu volatilite yayılım etkisi sürekli ve kalıcıdır. Ayrıca ARCH ve GARCH parametresinin toplamıyla bulunan katsayı; DAX endeksinin volatilitesini arttıran %1'lik şok bir sonraki işlem günü BİST 100 endeks volatilitesini %95 oranında arttırdığını ifade etmektedir.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada BİST 100 endeks getiri volatilitesi ile KOSPI, SHANGAI, NASDAQ, S&P 500 DJIA ve DAX endeks getiri volatilitesi arasındaki yayılım etkisi Diagonal VECH GARCH yöntemiyle araştırılmıştır. Bulunan sonuçlara göre BİST 100 ile KOSPI, NASDAQ, S&P 500, DJIA ve DAX arasında pozitif bir volatilite yayılım etkisi söz konusudur. BİST 100 ile SHANGHAI arasında ise negatif bir volatilite yayılım etkisi bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde BİST 100 ile SHANGHAI arasında negatif bir ilişkinin olduğunu destekleyen çalışma (Sel, 2021) bulunmaktadır.

BİST 100 endeks getiri volatilitesini pozitif olarak en çok etkileyen endeksin %95 oranıyla DAX olduğu tespit edilmiştir. DAX'ı %89 oranıyla NASDAQ ve DJIA endeksleri takip etmektedir. BİST 100 endeks getiri volatilitesini %87 oranda pozitif olarak etkileyen diğer endeks de S&P 500'dür. Bu endekslerde oluşan %1'lik şoklar BİST 100 volatilitesinde artışlara sebep olmaktadır.

Yatırımcıların bir yatırım aracına para yatırmaları için yatırım aracının nelerden etkilendiği konusunda fikir sahibi olmaları önem arz etmektedir. Bir yatırım aracı olarak da hisse senetlerinin fiyatlarını etkileyen birçok makroekonomik değişken bulunmaktadır. Bu değişkenlerin tamamının tespit edilmesi oldukça zordur. Ayrıca bir yatırım aracının aşırı volatil davranışlar içermesi de yatırımcılar tarafından riskli bir araç olarak bulunmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda yapılan

çalışmada BİST 100'ün volatilitisini hangi endekslerin nasıl etkilediğinin bulunması yatırımcılara yol gösterici olacaktır.

**Destek ve Teşekkür Beyanı:** Bu araştırmanın hazırlanmasında herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:** Araştırmanın hazırlanmasında tüm katkı tarafıma yapılmıştır.

**Çatışma Beyanı:** Araştırmanın yazarı olarak herhangi bir çıkar çatışma beyanım bulunmamaktadır.

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı:** Bu araştırmanın her aşamasında “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi”nde belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmanın yazım sürecinde etik kurallarına uygun alıntı yapılmış ve kaynakça oluşturulmuştur. Çalışma intihal denetimine tabi tutulmuştur

### Kaynakça

- Aslam, F., Ferreira, P., Mughal, K. S. and Bashir, B. (2021). Intraday Volatility Spillovers Among European Financial Markets During COVID-19. *International Journal of Financial Studies*, 9(1), 5.
- Bauwens, L., Laurent, S. and Rombouts, J. V. (2006). Multivariate GARCH Models: A Survey. *Journal of Applied Econometrics*, 21(1), 79-109.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bollerslev, T., Engle, R. F., and Wooldridge, J. M. (1988). A Capital Asset Pricing Model with Time-varying Covariances. *Journal of Political Economy*, 96(1), 116-131.
- Bunnag, T. (2014). The Real Exchange Rate Volatility Comovements and Spillovers in Thailand's International Trade: A Multivariate GARCH Approach. *Journal of Applied Economic Sciences (JAES)*, 9(30), 614-616.
- Çelik, İ., Özdemir, A. ve Gülbahar, S. D. (2018). Gelişmekte Olan Ülkelerde Getiri ve Volatilite Yayılımı: NIMPT Ülkelerinde VAR-EGARCH Uygulaması. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 636, 9-24.
- Çelik, İ., Özdemir, A., Gürsoy, S. ve Ünlü, H. U. (2018). Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları ile Kıymetli Madenler Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılımı. *Ege Akademik Bakış*, 18(2), 217-230.
- Çemrek, F. ve Bitirgen, T. (2021). Riske Maruz Değer ve Borsa İstanbul'da İşlem Gören Bazı Enerji Sektörü Hisse Senetleri Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 351-364.
- Demirgil, H. ve Gök, İ. Y. (2014). Türkiye ve Başlıca AB Pay Piyasaları Arasında Asimetrik Volatilite Yayılımı. *Journal of Management and Economics Research*, 12(23), 315-340.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1979). Distribution of Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Dornbusch, R., Park, Y. C. and Claessens, S. (2000). Contagion: How it Spreads and How it can be Stopped. *World Bank Research Observer*, 15(2), 177-197.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1007.
- Erdoğan, S., ve Bozkurt, H. (2009). Türkiye'de Cari Açığın Belirleyicileri: MGARCH Modelleri İle Bir İnceleme. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1(84), 135-172.
- Ergün, Z. C. ve Karabıyık, C. (2020). Türkiye ve Dünya Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Getiri ve Oynaklık Yayılımlarının Ölçülmesi: Yayılma Endeksi Yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 27(3), 741-758.
- Füss, R., Mager, F., Wohlenberg, H. and Zhao, L. (2011). The Impact of Macroeconomic Announcements On Implied Volatility. *Applied Financial Economics*, 21(21), 1571-1580.
- Gençyürek, A. G. ve Demireli, E. (2019). Gelişmekte Olan Ülkelerin Hisse Senedi Piyasaları İle Ham Petrol Arasındaki Getiri Ve Volatilite Yayılımı. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 61, 66-83.

- Gürbüz, S. and Şahbaz, A. (2022). Investigating the Volatility Spillover Effect Between Derivative Markets and Spot Markets via the Wavelets: The Case of Borsa İstanbul. *Borsa Istanbul Review*, 22(2), 321-331.
- Gürsoy, S. ve Govdere, B. (2020). Uluslararası Pay Piyasaları Arasındaki Getiri Ve Volatilite Yayılımı: Gelişmiş Ülkeler Ve Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir İnceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(27), 498-513.
- Hong, Y. (2001). A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates. *Journal of Econometrics*, 103(1-2), 183-224.
- Hung, N. T. (2019). Return and Volatility Spillover Across Equity Markets Between China and Southeast Asian Countries. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 24(47), 66-81.
- Islam, R., Islam, M. T. and Chowdhury, A. H. (2013). Testing for Global Volatility Spillover, Financial Contagion and Structural Break in Fifteen Economies from Two Regions: A Diagonal VECH Matrix and EGARCH (1, 1) Approach. *International Journal of Economics and Finance*, 5(5), 159-170.
- Karunanayake, I., Valadkhani, A. and O'Brien, M. (2009). Modelling Australian Stock Market Volatility: A Multivariate GARCH Approach. University of Wollongong, Access address: <https://ro.uow.edu.au/commwkpapers/211/>
- Li, Y. and Giles, D. E. (2015). Modelling Volatility Spillover Effects Between Developed Stock Markets and Asian Emerging Stock Markets. *International Journal of Finance & Economics*, 20(2), 155-177.
- Liu, Y. A., and Pan, M. S. (1997). Mean and Volatility Spillover Effects in the US and Pacific-Basin Stock Markets. *Multinational Finance Journal*, 1(1), 47-62.
- Modarres, R. and Ouarda, T. B. (2014). Modelling the Relationship Between Climate Oscillations and Drought by a Multivariate GARCH Model. *Water Resources Research*, 50(1), 601-618.
- Mukherjee, K. N., and Mishra, R. K. (2010). Stock Market integration and Volatility Spillover: India and its Major Asian Counterparts. *Research in international Business and Finance*, 24(2), 235-251.
- Pepple, S. U., Harrison, E. E., and Essi, I. D. (2021) Multivariate GARCH Analysis of Selected Nigerian Economic Data. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 14(2), 23-40.
- Phillips, P. C. B. and Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Sel, A. (2021). Hibrit Regresyon Modelleri İle BİST'e Etki Eden G20 Endekslerinin Belirlenmesi. *Vizyoner Dergisi*, 12(31), 870-884.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2017). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: EvIEWS Uygulamalı (5. Baskı)*. Bursa: Dora Basım Yayım.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics And Reality. *Econometrica: Journal Of The Econometric Societ.* 48(1), 1-48.
- Yaman, S. ve Korkmaz, T. (2020). Döviz Kurları ile BİST Turizm Endeksi Getirileri Arasındaki Volatilite Yayılım Etkisinin Belirlenmesi. *Business and Economics Research Journal*, 11(3), 681-702.