

Covid 19 Pandemisinin BIST Likit Endeksler Üzerindeki Volatilite Etkisi

Mehmet ERASLAN^a & Selahattin KOÇ^b

Öz

Literatürde negatif şokların pay senedi endeksleri üzerinde asimetric volatilite etkisi olduğu savunulmaktadır. Bu çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören Likit Banka Endeksi (XLBK), Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) ve endeks vadeli işlem sözleşmelerinin 20 Aralık 2019 - 30 Eylül 2022 dönemine ilişkin günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Çalışmanın temel amacı, COVID 19 pandemisinin spot pay senedi endeksleri üzerindeki asimetric volatilite etkisinin GARCH tipi modellerle incelenmesi ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesidir. Uygulama aşamasında elde edilen bulgular, COVID 19 pandemisinin (olumsuz şokların) spot pay senedi endeksleri üzerinde asimetric volatilite etkisinin olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte geçmiş dönem şoklarının spot pay senedi endekslerinin volatilitesi üzerinde kalıcılığa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler:

Covid 19, Endeks Vadeli İşlemler, Spot Endeks, Volatilite, Garch Modelleri.

JEL Sınıflandırması:

C58, G15, G17

Volatility Effect of The Covid 19 Pandemic on BIST Liquid Indices

Abstract

In the literature, it is argued that negative shocks have an asymmetric volatility effect on stock indices. In this study, BIST Liquid Bank Index (XLBK), BIST Liquid 10 Ex Banks Index (X10XB) and index futures contracts between 20 December 2019 and 30 September 2022 the daily closing prices were used. The main purpose of the study is to examine the asymmetric volatility effect of the COVID 19 pandemic on spot stock indices with GARCH type models and to evaluate the analysis results. Application results showed that the COVID 19 pandemic (negative shocks) had no asymmetric volatility effect on spot stock indices. However, it has been concluded that the shocks of the past period cause persistence on the volatility of the spot stock indices.

Keywords:

Covid 19, Index Futures, Spot Index, Volatility, Garch Models.

JEL Classification:

C58, G15, G17

^a Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Türkiye, meraslan@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2501-4252.

^b Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Türkiye, skoc@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4285-5632.

1. Giriş

Covid 19 (koronavirüs) Çin'in Wuhan kentinde 31 Aralık 2019 tarihinde ortaya çıkmış ve tüm dünyaya yayılmıştır. 11 Mart 2020 tarihinde ise Türkiye'de ilk vaka görölmüştür. Covid 19 pandemisinin ekonomik etkileri azalarak da olsa tüm dünyada devam etmektedir. Covid 19 pandemisinin etkili olduğu alanlardan biri de finans sektörüdür. Borsalar finans sektörünün önemli bir parçası olduğu düşünöldüğünde, pandeminin en fazla etkilediği alanların başında pay senetleri ve pay senedi endeksleri gelmektedir.

Volatilite çalışmaları finansal ekonomi alanında geniş bir alana sahiptir. Bir finansal varlığın volatilitesindeki değişimler, denge fiyatlarının elde edilmesinde kullanılan varlık fiyatlama modellerini etkiler. Bu nedenle, ortalama varyans teorisi yatırım yönetimi için bir temel oluştururken, türev fiyatlandırma yöntemleri güvenilir volatilite tahminlerine dayanmaktadır. Piyasa analistleri, kurumsal yatırımcılar ve portföy yöneticileri, fiyat değişikliklerinin yatırım ve risk yönetimi kararları üzerinde büyük etkisi olabileceğinden volatilite eğilimlerini yakından takip etmektedir (Arı, 2022: 354).

Bu çalışmanın amacı, Covid 19 pandemisinin (olumsuz şokların) likit endeksler üzerindeki asimetrik volatilite etkisinin incelenmesi ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesidir. Çalışmada, Borsa İstanbul'dan Likit Banka Endeksi (XLBNK) ve Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) seçilmiştir. Bu endekslerin seçilme nedeni, fiili dolaşımdaki pay senetlerinin piyasa değer ve işlem hacmi yüksek pay senetlerinden oluşmasıdır. Endekslerin likit olma özelliği, volatilitelevlerinin yüksek olma olasılığını artırmaktadır. Bu nedenle Covid 19 pandemisinin bu endekslerin volatilitelevlerini etkileyip etkilemediğini araştırmak önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Borsa İstanbul Likit Banka Endeksi (XLBNK), Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) ve endeks vadeli işlem sözleşmelerinin 20 Aralık 2019 – 30 Eylül 2022 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde çalışmanın konusu ile ilgili genel bilgiler bulunmaktadır. İkinci bölümde çalışma konusu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılacak veri seti ve ekonometrik yöntemlere ilişkin teorik bilgiler yer almaktadır. Dördüncü bölümde ekonometrik yöntemlerle yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Sonuç bölümü ise analiz sonuçlarının genel değerlendirmesinden oluşmaktadır.

2. Literatür Taraması

Covid 19 pandemisinin, pay senedi endeksleri üzerindeki volatilite etkisini konu alan bazı çalışmalar incelenmiştir.

Bıyıklı (2022) COVID-19'un BIST, NIFTY50, MOEX, NIKKEI225, DAX, NASDAQ, NYSE BOVESPA borsa endeksleri üzerindeki volatilite etkisini incelemiştir. EGARCH(1,1) modelinin ve 02.01.2017 ile 17.09.2021 tarihleri arasındaki günlük verilerin kullanıldığı

çalışmada, COVID-19 pandemisinin, DAX, BIST, NIKKEI225, NASDAQ, NYSE ve KRX100 borsa endekslerinin volatilitelerinde bir artışa sebep olduğu tespit edilmiştir.

Kayral ve Tandoğan (2020) BİST100 endeksi volatilitelerinin COVID-19 pandemiden etkilenme düzeyleri ile CCC-GARCH modeli kullanılarak yapılan çalışmada, 01.01.2015 - 08.07.2020 döneminde, COVID-19 pandemisinin BİST100 endeksi volatilitelerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Ataş ve Arlı (2022) COVID-19 pandemisinin BIST birincil sektör endeksleri üzerindeki asimetrik volatiliteler etkisini incelemiştir. GJR-GARCH (1,1) modelinin kullanıldığı çalışmada COVID-19 pandemisinin, BIST sektör endekslerinin asimetrik volatilitelerini artırdığını tespit edilmiştir.

Ustalar ve Şanlısoy (2021) COVID-19 pandemisinin, Türkiye ve G7 ülkeleri pay senedi piyasalarının volatiliteleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. EGARCH(1,1) modelinin kullanıldığı ve 11 Mart 2020 - 15 Ocak 2021 dönemine ilişkin çalışma sonuçlarına göre COVID-19 pandemisi, Türkiye, Fransa, Japonya, Kanada'nın pay senedi piyasalarının volatilitelerini artırmıştır.

Sharma (2020) COVID-19 pandemisinin Asya bölgesindeki Hong Kong, Japonya, Rusya, Singapur ve Güney Kore olmak üzere beş gelişmiş Asya ekonomisi için pay senedi endeksleri üzerindeki oynaklık etkisini incelemiştir. Genel olarak, COVID-19 döneminde volatilitenin Singapur örneğinde Hong Kong, Japonya, Rusya ve Güney Kore kıyasla daha belirgin olduğu görülmüştür.

Bora ve Basistha (2020) genelleştirilmiş bir otoregresif koşullu değişen varyans modeli yardımıyla COVID-19'un Hindistan'daki hisse senedi fiyatlarının oynaklığı üzerindeki etkisini ampirik olarak araştırmıştır. Analiz için 3 Eylül 2019 - 10 Temmuz 2020 tarihleri arasında Nifty ve Sensex endekslerinin günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Bulgular, Hindistan borsasının pandemi döneminde oynaklık yaşadığını ortaya koymuştur.

Gherghina vd. (2021) Ocak 2020 ile Nisan 2021 arasında Romanya borsasındaki günlük getirilerin oynaklığını incelemiştir. Bükreş Borsası (BSE) 'de işlem gören Bükreş Borsası Ticaret (BET) endeksinin oynaklığı analiz edilmiştir. GARCH (1,1) yönteminin kullanıldığı çalışmada, COVID-19'un BET endeksinin volatilitelerini etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Baeka ve Lee (2021) COVID-19 ile ABD borsası arasındaki oynaklık aktarım etkilerini incelemiştir. BEKK-çok değişkenli GARCH modelini kullanarak, ABD borsa oynaklığının hem kendi geçmiş şoklarına hem de geçmiş COVID-19 şoklarına bağlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ek olarak, COVID-19'un ABD borsası üzerinde asimetrik bir oynaklık etkisi olduğu, kötü haberlerin, ABD borsasını iyi haberlerden çok daha fazla etkilediği görülmüştür.

Yong vd. (2021) COVID-19 salgınının Bursa Malezya ve Singapur Borsasının oynaklığı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Analizde, 1 Temmuz 2019 ile 31 Ağustos 2020 tarihleri arasında ilgili borsa endekslerinin günlük kapanış fiyatlarına ilişkin veriler kullanılmıştır. EGARCH (1,1) yöntemi ile yapılan analizler, COVID-19 salgınının her iki borsa volatiliteleri üzerinde asimetri etkisinin olduğunu göstermiştir.

Latif vd. (2021) COVID-19'un dünyanın en önemli borsaları üzerindeki etkilerini ve ayrıca COVID-19 dalgası ile borsa oynaklığı arasındaki ampirik ilişkiyi incelemiştir. COVID-19 salgınıyla bağlantılı borsa oynaklığı AR (1)- GARCH (1,1) kullanılarak ölçülmüş ve COVID-19 korkusunun borsa oynaklığını etkilediği ortaya çıkmıştır. Kanada ve ABD'den alınan günlük verileri kullanarak, COVID-19 vakalarındaki artışın genel olarak borsa üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

3. Veri Seti ve Metodoloji

Bu alışmada, Borsa İstanbul'da işlem gören Likit Banka Endeksi (XLBNK), Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) ve endeks vadeli işlem sözleşmeleri kullanılmıştır.

Borsa İstanbul'da Likit Banka Endeksi ve Banka Dışı Likit 10 Endeksi 04.11.2019 tarihinde hesaplanmaya başlamıştır. Endeks vadeli işlem sözleşmeleri ise 20 Aralık 2019 tarihinde işlem görmeye başlamıştır (BIST, 2022).

Borsa İstanbul'da işlem gören Likit Banka Endeksi (XLBNK) ve Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) vadeli işlem sözleşmelerinin vade ayları şubat, Nisan, Haziran, Ağustos, Ekim ve Aralık aylarıdır. Endeks vadeli işlem sözleşmelerinde vade ve son işlem günü her vade ayının son iř günü olmaktadır (BIST, 2022).

Analizlerde kullanılacak endeks vadeli işlem sözleşmeleri, işlem hacmi yüksek olmasından dolayı yakın vade aylarına ilişkin sözleşmelerdir. Bu nedenle analizlerde, verilerin elde edildiği 30.09.2022 tarihine en yakın vade ayı olan Ekim 2022 vadeli sözleşmeler kullanılmıştır.

Bu çalışmada, endeks vadeli işlemlerin ve spot endekslerin 20 Aralık 2019 – 30 Eylül 2022 dönemine ilişkin günlük kapanış (uzlaşma) fiyatları kullanılmıştır. Veriler, Refinitiv Eikon (datastream) veri tabanından çekilmiştir.

Serilerin getirisi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır;

$$R_t = \ln (P_t / P_{t-1}) \quad (1)$$

Literatürde finans ve ekonomik zaman serilerinin volatilitelerini ölçmek için çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır.

Engle (1982) tarafından geliştirilen ARCH süreci, koşullu ve koşulsuz varyans ayırımı yapmakta, koşulsuz varyansı sabit kabul ederken, koşullu varyansın geçmiş dönem hata terimlerinin bir fonksiyonu olarak zamanla değiştiğini kabul etmektedir (Bollerslev, 1986: 307).

En basit GARCH süreci, Bollerslev tarafından geliştirilen GARCH (1,1) işlemidir (Bollerslev, 1986: 311);

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (2)$$

$\alpha_0 > 0, \alpha_1 \geq 0, \beta_1 \geq 0,$

Durağanlık için $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ yeterlidir (Bollerslev, 1986: 311).

GARCH modeli simetrik modeldir. Olumlu ve olumsuz şoklar volatilité üzerinde aynı büyüklükte etki yapmaktadır. Exponential GARCH (Üssel GARCH - EGARCH) modeline göre, olumsuz şokların volatilité üzerindeki etkisi olumlu şoklara nazaran daha fazla olmaktadır (Nelson, 1991: 349-350).

EGARCH modeli ise şu şekilde ifade edilmektedir;

$$\ln(\sigma_t^2) = \alpha_t + \sum_{k=1}^{\infty} \beta_k g(z_{t-k}), \quad \beta_1 \equiv 1, \quad (3)$$

$$g(z_t) \equiv \theta z_t + \gamma [|z_t| - E|z_t|]$$

Denklemdé yer alan $g(z_t)$ asimetrik tepki fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. $G(z_t)$ tepki fonksiyonunda yer alan θ , hata teriminin işaretinin koşullu varyans üzerindeki etkisini, γ ise şokun büyüklüğünün koşullu varyans üzerindeki etkisini göstermektedir. $\theta < 0$ ise asimetri etkisi vardır, $\theta = 0$ ise asimetri etkisi yoktur. $\theta < 0$ olması durumu kaldıraç etkisinin varlığını ortaya koymaktadır (Nelson, 1991: 350-351).

Asimetrik etkili volatilité modellerinden bir diğeri, Rabemananjara ve Zakoian (1993) tarafından geliştirilen eşik değerli GARCH (Threshold GARCH)'tır (Gürbüz, 2018: 78).

TARCH (1,1) modeli aşağıdaki gibi kurulmaktadır;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_1 u_{t-1}^2 D_{t-1} \quad (4)$$

Denklemdéki D_{t-1} kukla değişkeni;

$$D_{t-1} = \begin{cases} 1, & u_{t-1} < 0 \\ 0, & u_{t-1} \geq 0 \end{cases}$$

şeklinde tanımlanmaktadır (Taş, 2016: 92).

ARCH modelinin diğér bir versiyonu, Ding vd. (1993) tarafından geliştirilen Asymmetric Power ARCH (APARCH) modelidir (Ding vd., 1993: 99).

PARCH (p, q) modeli şu şekilde gösterilmektedir (Özdemir ve Emeç, 2020: 115);

$$\sigma_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^d \quad (5)$$

$\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$, $-1 < \gamma_i < 1$, $d > 0$ ve $0 \leq \sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$ koşullarının sağlanması gerekmektedir. γ_i parametresi asimetri etkisini göstermektedir (Özdemir ve Emeç, 2020: 115).

GARCH modellerinden en uygun model, R^2 değeri ve Log-Olabilirlik değeri en yüksek olan, Akakike veya Schwarz Bilgi Kriteri değeri en düşük olan modeldir (Kutlar, 2017: 117).

Model seçiminde kullanılacak kriterler arasında Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error, MAE) ve Ortalama Hata Karelerinin Kökü (Root Mean Square Error, RMSE) kriterleri de yer almaktadır. MAE ve RMSE kriterlerinden en küçük değere sahip olan model, volatilitiyi ölçmekte kullanılacak en başarılı model olmaktadır (Emeç ve Özdemir, 2014: 89).

Ayrıca anlamlı modeller arasında Theil Eşitsizlik Katsayısı (Theil Inequality Coefficient- TIC) değeri en düşük olan modelin parametreleri kullanılmaktadır (Yıldırım ve Sakarya, 2019: 172).

4. Ampirik Bulgular

4.1. BIST XLBNK Spot Endeks Analiz Sonuçları

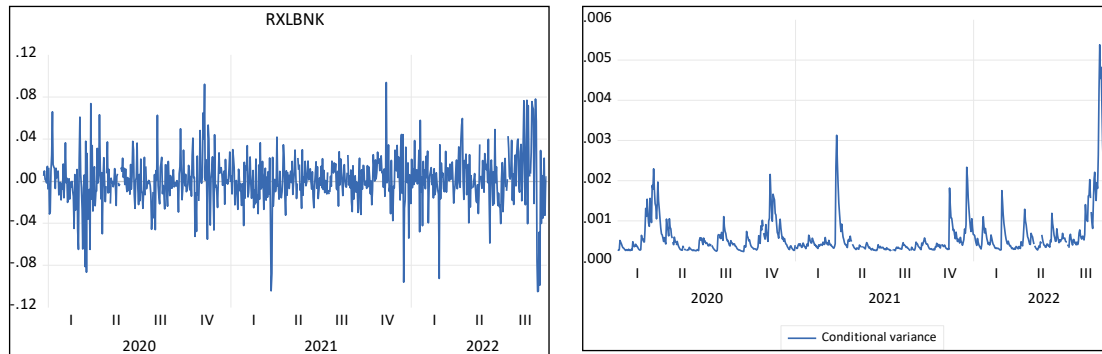
BIST Likit Banka Endeksi (XLBNK) ve BIST Likit Banka Endeks Vadeli İşlemler (XLBNK-F) getiri serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistik verileri aşağıda yer almaktadır.

Tablo 1. RXLBNK ve RXLBNK-F Tanımlayıcı İstatistik Verileri

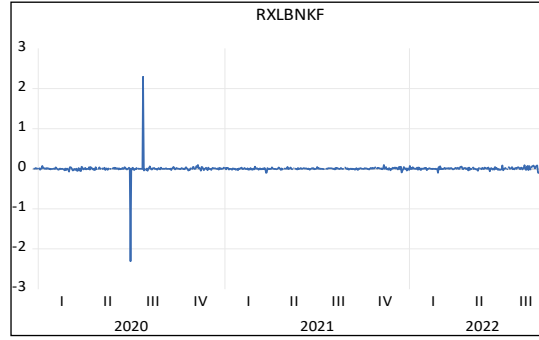
	RXLBNK	RXLBNK-F
Ortalama	0.000948	0.000992
En Yüksek	0.093882	2.295842
En Düşük	-0.105085	-2.310438
Standart Sapma	0.024743	0.126202
Çarpıklık	-0.335841	-0.190981
Basıklık	6.393319	320.1525
Jarque-Bera	346.5088	2912798
Olasılık	0.000	0.000
Gözlem Sayısı	695	695
ADF	-16.01900	-10.56825

Tablo 1’de yer alan verilere göre XLBNK ve XLBNK-F getiri serileri normal dağılıma uygun olmayan serilerdir. Ayrıca Augmented Dickey Fuller (ADF) t istatistik değerlerine göre, XLBNK ve XLBNK-F getiri serileri düzeyde durağandır.

XLBNK



XLBNK-F



Şekil 1. XLBNK Getiri ve Koşullu Varyans Grafikleri ve XLBNK-F Getiri Grafiği

Şekil 1’de XLBNK ve XLBNK-F Getiri Serilerine ilişkin grafikler ve XLBNK getiri serisine ilişkin GARCH (1,1) modelinden elde edilen koşullu varyans grafiği yer almaktadır. Getiri serilerinin volatilitelerinin yüksek ve serilerde volatilitate kümelenmesi olduğu görülmektedir. Ayrıca volatilitenin boyutuna bakıldığında bazı dönemlerde serilerinin volatilitesi çok yükselmiştir. XLBNK getiri serisinin koşullu varyansları da bazı dönemlerde yüksek değişkenlik göstermiştir.

Tablo 2. Getiri Serilerinin Lee-Strazicich Çift Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Model AA				Model CC			
	Kırılma Tarihleri	Ö.S.	Kritik Değerler	t istatistiği	Kırılma Tarihleri	Ö.S.	Kritik Değerler	t istatistiği
XLBNK	16.02.2021	%1	-3.994272	-16.32200	19.10.2020	%1	-5.248584	-16.45114
	19.03.2021	%5	-3.401216		10.11.2020	%5	-4.699648	
		%10	-3.113288			%10	-4.418504	
XLBNK-F	27.03.2020	%1	-3.994272	-26.46971	27.03.2020	%1	-5.317216	-26.44273
	08.04.2020	%5	-3.401216		19.06.2020	%5	-4.660344	
		%10	-3.113288			%10	-4.339768	

Tablo 2’de XLBNK ve XLBNK-F Getiri Serilerinin Lee-Strazicich Çift Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları yer almaktadır. Model AA düzeyde, Model CC ise düzeyde ve eğimde çift kırılmaya izin veren birim kök testleridir. Getiri serilerinin kırılma tarihlerindeki t istatistik değerleri, %1, %5 ve %10 önem seviyelerindeki kritik değerlerden mutlak değer olarak büyük olduğundan, XLBNK ve XLBNK-F getiri serileri yapısal kırılma altında durağandır.

Tablo 3. XLBNK Serisi ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	91.58626		Olasılık F (1,692)	0.0000
Gözlem Sayısı* R ²	81.11534		Olasılık x ² (1)	0.0000
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Sabit	0.000370	4.95E-05	7.477173	0.0000
RESID^2(-1)	0.341865	0.035722	9.570071	0.0000

Tablo 3'te XLBNK getiri serisine ilişkin ARCH etkisinin yani değişen varyansın olup olmadığını tespit etmek için olasılık değerlerine bakılır. Olasılık değerleri 0,05'in altında olduğundan ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılır.

XLBNK getiri serisinde ARCH etkisinin varlığı tespit edildikten sonra volatilité modellemesinde kullanılacak olan en uygun simetrik veya asimetrik koşullu varyans modelinin seçilmesi gerekmektedir. XLBNK getiri serisi için (Generalized Error Distribution-GED) kullanılmıştır.

Model seçiminde kullanılacak kriterler aşağıda yer almaktadır.

Tablo 4. XLBNK Serisi Koşullu Varyans Model Kriterleri

GARCH (1,1)								
$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1 \text{RXLBNK-F}$								
TARCH(1,1)								
$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1 D_{t-1} + \gamma_1 \text{RXLBNK-F}$								
EGARCH(1,1)								
$\log(h_t) = \alpha_0 + \beta_1 \log(h_{t-1}) + \alpha_1 \left \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \gamma_1 \text{RXLBNK-F}$								
PARCH(1,1)								
$h_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 (\varepsilon_{t-1} - \gamma \varepsilon_{t-1})^d + \beta_1 h_{t-1}^d + \gamma_1 \text{RXLBNK-F}$								
VARYANS DENKLEMİ								
KRİTER	GARCH (1,1)		TARCH (1,1)		EGARCH (1,1)		PARCH (1,1)	
	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık
α_0	5.86E-05	0.0145	5.63E-05	0.0157	-1.070155	0.0060	0.000269	0.6935
α_1	0.173176	0.0020	0.179263	0.0063	0.325923	0.0001	0.174778	0.0005
β_1	0.729436	0.0000	0.736830	0.0000	0.890544	0.0000	0.771961	0.0000
$\alpha_1 + \beta_1$	0.902612	-	-	-	-	-	0.946739	-
γ	-	-	-0.022591	0.7637	-0.022612	0.6264	-	0.8693
γ_1	-2.0E-104	1.0000	-2.1E-104	1.0000	0.426558	0.2289	0.000462	0.6948
d	-	-	-	-	-	-	1.537680	0.0241
GED	1.117442	0.0000	1.136534	0.0000	1.120823	0.0000	1.115353	0.0000
R ²	0.032910	-	0.037461	-	0.034882	-	0.032282	-
Log Olabilirlik	1671.936	-	1672.981	-	1672.741	-	1676.994	-
AIC	-4.814411	-	-4.814543	-	-4.813842	-	-4.823340	-
SC	-4.662328	-	-4.655848	-	-4.655147	-	-4.658032	-
HQC	-4.755564	-	-4.753137	-	-4.752436	-	-4.759375	-
MAE	0.017178	-	0.017177	-	0.017183	-	0.017139	-
RMSE	0.024722	-	0.024695	-	0.024711	-	0.024733	-
TIC	0.932130	-	0.916785	-	0.925256	-	0.908661	-

Tablo 4’de GARCH (1,1) modelinde (γ_1) parametresi anlamlı değildir. TARCH (1,1) ve EGARCH (1,1) modellerinde (γ) ve (γ_1) parametreleri anlamlı değildir. PARCH (1,1) modelinde (γ), (γ_1) ve (α_0) parametreleri anlamlı değildir.

TARCH (1,1), EGARCH (1,1) ve PARCH (1,1) modelleri asimetric modellerdir. Ancak γ parametresi anlamlı olmadığından, bu modeller değişen varyansı modellemekte kullanılacak anlamlı modeller değildir.

GARCH (1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan α_0 , α_1 , β_1 ve GED parametreleri anlamlıdır. Parametre değerleri modelin zayıf durağan olma şartlarını sağlamaktadır.

Böylece endeks vadeli işlemlerin, spot endeks üzerindeki volatilite etkisini analiz etmekte kullanılacak model, XLBNK getiri serisi için GARCH (1,1) modelidir. Model parametrelerine ilişkin analiz sonuçları aşağıda yer almaktadır.

XLBNK-F endeks vadeli işlemlerin açıklayıcı değişken olarak GARCH (1,1) modeline dahil edilmesi ile GARCH (1,1) modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1 \text{RXLBNK-F} \quad (6) \quad 5)$$

Tablo 4’den hareketle koşullu varyans modelini şu şekilde kurulabilir;

$$h_t = 5,86\text{E-}05 + 0,173176 \varepsilon_{t-1}^2 + 0,729436 h_{t-1} + (-2,0\text{E-}104) \text{RXLBNK-F} \quad (7) \quad 5)$$

GARCH (1,1) modelinde XLBNK endeks volatilitesinin, α_1 katsayısının (0,173176) küçük olması nedeniyle, piyasaya gelen yeni haberlerden daha az etkilendiği, geçmiş dönem şoklarının, β_1 katsayısının (0,729436) büyük olması nedeniyle, XLBNK endeks volatilitesi üzerinde kalıcılığa neden olduğu söylenebilir.

Geçmiş dönem şoklarının, $\alpha_1 + \beta_1$ değerinin (0,902612), 1’e yakın çıkmasından dolayı XLBNK endeks volatilitesini arttırdığı söylenebilir. Endeks vadeli işlemlerin (XLBNK-F) varyans parametresi anlamlı olmadığından, XLBNK endeks volatilitesini etkilemediği sonucuna varılabilir.

Model parametrelerinin değerlendirilmesinin ardından, kurulan GARCH (1,1) modelinin kalıntıları üzerinde ARCH etkisinin devam edip etmediğinin test edilmesi gerekmektedir. Koşullu değişen varyansın ortadan kalkması modelin başarılı olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. XLBNK Serisi GARCH (1,1) Modeli ARCH LM Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
F istatistiği	0.054187		Olasılık F (1,682)	0.8160
Gözlem Sayısı* R ²	0.054342		Olasılık x ² (1)	0.8157
Sabit	1.002668	0.099695	10.05733	0.0000
RESID ² (-1)	0.008913	0.038289	0.232781	0.8160

Tablo 5'te ARCH etkisinin yani değişen varyansın olup olmadığını tespit etmek için olasılık değerlerine bakılır. Olasılık değerleri 0,05'ten yüksek olduğundan ARCH etkisi ortadan kalkmıştır. Bu durum GARCH (1,1) modelinin koşullu değişen varyansı modellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

4.2. BIST X10XB Spot Endeks Analiz Sonuçları

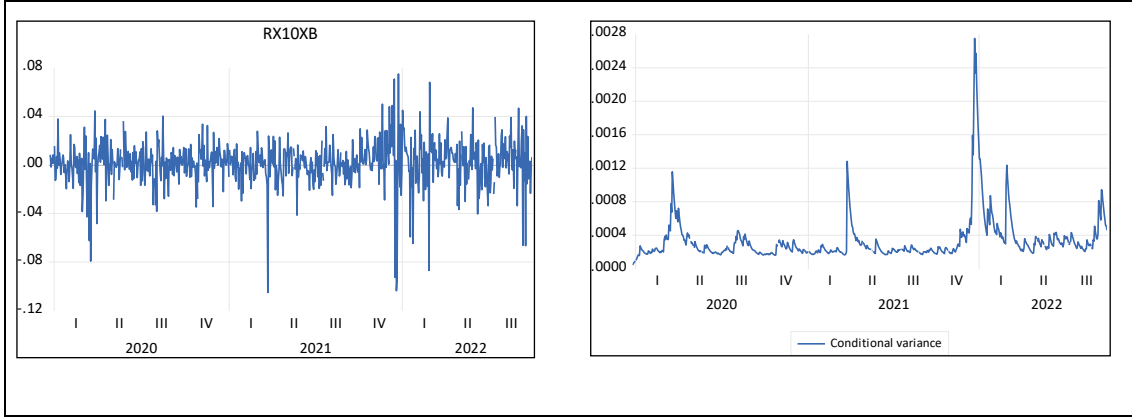
BIST Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) ve BIST Banka Dışı Likit 10 Endeks Vadeli İşlemler (X10XB-F) getiri serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistik verileri aşağıda yer almaktadır.

Tablo 6. RX10XB ve RX10XB-F Tanımlayıcı İstatistik Verileri

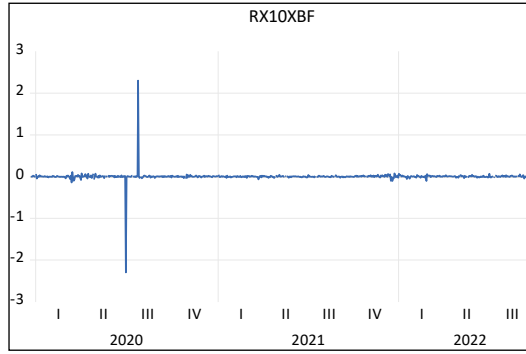
	RXLBNK	RXLBNK-F
Ortalama	0.001689	0.001707
En Yüksek	0.075004	2.302422
En Düşük	-0.105094	-2.298207
Standart Sapma	0.018731	0.125402
Çarpıklık	-1.146913	0.005033
Basıklık	9.603292	326.7726
Jarque-Bera	1415.052	3035664
Olasılık	0.000	0.000
Gözlem Sayısı	695	695
ADF	-16.62565	-10.68476

Tablo 6'da yer alan verilere göre X10XB ve X10XB-F getiri serileri normal dağılıma uygun olmayan serilerdir. Ayrıca ADF t istatistik değerlerine göre, X10XB ve X10XB-F getiri serileri düzeyde durağandır.

X10XB



X10XB-F



Şekil 2. X10XB Getiri ve Koşullu Varyans Grafikleri ve X10XB-F Getiri Grafiği

Şekil 2’de X10XB ve X10XB-F Getiri Serilerine ilişkin grafikler ve X10XB getiri serisine ilişkin GARCH (1,1) modelinden elde edilen koşullu varyans grafiği yer almaktadır. Getiri serilerinin volatilitelerinin yüksek ve serilerde volatilitate kümelenmesi olduğu görülmektedir. Ayrıca volatilitenin boyutuna bakıldığında bazı dönemlerde serilerinin volatilitesi çok yükselmiştir. X10XB getiri serisinin koşullu varyansları da bazı dönemlerde yüksek değişkenlik göstermiştir.

Tablo 7. Getiri Serilerinin Lee-Strazicich Çift Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Kırılma Tarihleri	Model AA			Model CC			t istatistiği
		Ö.S.	Kritik Değerler	t istatistiği	Kırılma Tarihleri	Ö.S.	Kritik Değerler	
X10XB	20.12.2021 12.01.2022	%1	-3.994272	-17.69901	14.12.2021 23.12.2021	%1	-5.318264	-18.32485
		%5	-3.401216			%5	-4.660976	
		%10	-3.113288			%10	-4.340522	
X10XB-F	09.07.2020 30.07.2020	%1	-3.995138	-18.92491	27.03.2020 01.04.2020	%1	-5.318264	-26.16592
		%5	-3.402014			%5	-4.660976	
		%10	-3.113852			%10	-4.340522	

Tablo 7’de X10XB ve X10XB-F Getiri Serilerinin Lee-Strazicich Çift Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları yer almaktadır. Model AA düzeyde, Model CC ise düzeyde ve eğimde çift kırılmaya izin veren birim kök testleridir. Getiri serilerinin kırılma tarihlerindeki t istatistik değerleri, %1, %5 ve %10 önem seviyelerindeki kritik değerlerden mutlak değer olarak büyük olduğundan, X10XB ve X10XB-F getiri serileri yapısal kırılma altında durağandır.

Tablo 8. X10XB Serisi ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	28.59230	Olasılık F (1,692)	0.0000
Gözlem Sayısı* R ²	27.53714	Olasılık x ² (1)	0.0000
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği
Sabit	0.000276	3.90E-05	7.062797
RESID ² (-1)	0.199193	0.037252	5.347176
			Olasılık
			0.0000
			0.0000

Tablo 8’de ARCH etkisinin yani değişen varyansın olup olmadığını tespit etmek için olasılık değerlerine bakılır. Olasılık değerleri 0,05’in altında olduğundan ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılır.

X10XB getiri serisinde ARCH etkisinin varlığı tespit edildikten sonra volatilité modellemesinde kullanılacak olan en uygun simetrik veya asimetrik koşullu varyans modelinin seçilmesi gerekmektedir. X10XB getiri serisi için (Generalized Error Distribution-GED) kullanılmıştır.

Model seçiminde kullanılacak kriterler aşağıda yer almaktadır.

Tablo 9. X10XB Serisi Koşullu Varyans Model Kriterleri

GARCH (1,1)								
$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1$ RX10XB-F								
TARCH(1,1)								
$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1 D_{t-1} + \gamma_2 \varepsilon_{t-1}^2 D_{t-1}$ RX10XB-F								
EGARCH(1,1)								
$\log(h_t) = \alpha_0 + \beta_1 \log(h_{t-1}) + \alpha_1 \left \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \gamma_1$ RX10XB-F								
PARCH(1,1)								
$h_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 (\varepsilon_{t-1} - \gamma \varepsilon_{t-1})^d + \beta_1 h_{t-1}^d + \gamma_1$ RX10XB-F								
VARYANS DENKLEMİ								
KRİTER	GARCH (1,1)		TARCH (1,1)		EGARCH (1,1)		PARCH (1,1)	
	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık
α_0	2.12E-05	0.0090	2.37E-05	0.0068	-0.635659	0.0062	6.92E-05	0.7512
α_1	0.095144	0.0023	0.088094	0.0219	0.202012	0.0001	0.105514	0.0113
β_1	0.840085	0.0000	0.825140	0.0000	0.939427	0.0000	0.842521	0.0000
$\alpha_1 + \beta_1$	0.935229	-	-	-	-	-	0.948035	-
γ	-	-	0.026657	0.5742	-0.019815	0.5017	0.074434	0.5610
γ_1	-2.4E-104	1.0000	8.37E-07	0.9889	0.033467	0.9131	8.09E-06	0.9640
d	-	-	-	-	-	-	1.704053	0.0329
GED	1.031144	0.0000	1.029269	0.0000	1.026377	0.0000	1.029847	0.0000
R ²	0.013436	-	0.013781	-	0.013093	-	0.013708	-
Log Olabilirlik	1890.838	-	1890.965	-	1889.441	-	1890.895	-
AIC	-5.433875	-	-5.431357	-	-5.426960	-	-5.428270	-
SC	-5.381453	-	-5.372382	-	-5.367985	-	-5.362742	-
HQC	-5.413601	-	-5.408549	-	-5.404152	-	-5.402928	-
MAE	0.012520	-	0.012521	-	0.012521	-	0.012520	-

Tablo 9. Devamı

RMSE	0.018748	-	0.018747	-	0.018747	-	0.018747	-
TIC	0.893953	-	0.895363	-	0.895067	-	0.894890	-

Tablo 9’da GARCH (1,1) modelinde (γ_1) parametresi anlamlı değildir. TARCH (1,1) ve EGARCH (1,1) modellerinde (γ) ve (γ_1) parametreleri anlamlı değildir. PARCH (1,1) modelinde (γ), (γ_1) ve (α_0) parametreleri anlamlı değildir.

TARCH (1,1), EGARCH (1,1) ve PARCH (1,1) modelleri asimetric modellerdir. Ancak γ parametresi anlamlı olmadığından, bu modeller koşullu varyansı modellemekte kullanılacak anlamlı modeller değildir.

GARCH (1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan α_0 , α_1 , β_1 ve GED parametreleri anlamlıdır. Parametre değerleri modelin zayıf durağan olma şartlarını sağlamaktadır.

Böylece endeks vadeli işlemlerin, spot endeks üzerindeki volatilité etkisini analiz etmekte kullanılacak model, X10XB getiri serisi için GARCH (1,1) modelidir. Model parametrelerine ilişkin analiz sonuçları aşağıda yer almaktadır.

X10XB-F endeks vadeli işlemlerin açıklayıcı değişken olarak GARCH (1,1) modeline dahil edilmesi ile GARCH (1,1) modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1 \text{RX10XB-F} \quad (8) \quad 5)$$

Tablo 9’dan hareketle koşullu varyans modelini şu şekilde kurulabilir;

$$h_t = 2,12\text{E-}05 + 0,095144 \varepsilon_{t-1}^2 + 0,840085 h_{t-1} + (-2,4\text{E-}104) \text{RX10XB-F} \quad 5) \quad (9)$$

GARCH (1,1) modelinde X10XB endeks volatilitésinin, α_1 katsayısının (0,095144) küçük olması nedeniyle, piyasaya gelen yeni haberlerden daha az etkilendiği, geçmiş dönem şoklarının, β_1 katsayısının (0,840085) büyük olması nedeniyle, X10XB endeks volatilitésini üzerinde kalıcılığa neden olduğu söylenebilir.

Geçmiş dönem şoklarının, $\alpha_1 + \beta_1$ değerinin (0,935229), 1’e yakın çıkmasından dolayı, X10XB endeks volatilitésini arttırdığı söylenebilir. Endeks vadeli işlemlerin (X10XB-F) varyans parametresi anlamlı olmadığından, X10XB endeks volatilitésini etkilemediği sonucuna varılabilir.

Model parametrelerinin değerlendirilmesinin ardından, kurulan GARCH (1,1) modelinin kalıntıları üzerinde ARCH etkisinin devam edip etmediğinin test edilmesi gerekmektedir. Koşullu değişen varyansın ortadan kalkması modelin başarılı olduğunu göstermektedir.

Tablo 10. X10XB Serisi GARCH (1,1) Modeli ARCH LM Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
F istatistiği	0.060798		Olasılık F (1,692)	0.8053
Gözlem Sayısı* R ²	0.060969		Olasılık x ² (1)	0.8050
Sabit	1.013669	0.115497	8.776584	0.0000
RESID ² (-1)	0.009387	0.038069	0.246573	0.8053

Tablo 10'da ARCH etkisinin yani değişen varyansın olup olmadığını tespit etmek için olasılık değerlerine bakılır. Olasılık değerleri 0,05'ten yüksek olduğundan koşullu değişen varyans ortadan kalkmıştır. Bu durum GARCH (1,1) modelinin koşullu değişen varyansı modellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

5. Sonuç

Bu çalışma, hem COVID 19 pandemisinin (negatif şokların) hem de endeks vadeli işlemlerin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilitate etkisini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla Türkiye'den seçilmiş örneklerin yer aldığı veri seti oluşturulmuştur. Borsa İstanbul'da işlem gören Likit Banka Endeksi (XLBNK), Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) ve endeks vadeli işlem sözleşmelerinin 20 Aralık 2019 – 30 Eylül 2022 dönemine ilişkin günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır.

Çalışmada, Borsa İstanbul'da işlem gören Likit Banka Endeksi (XLBNK), Banka Dışı Likit 10 Endeksi (X10XB) seçilmiştir. Bu endekslerin seçilme nedeni, fiili dolaşımdaki pay senetlerinin piyasa değeri ve işlem hacmi yüksek pay senetlerinden oluşmasıdır. Endekslerin likit olma özelliği, volatilitelerinin yüksek olma olasılığını artırmaktadır. Bu nedenle COVID 19 pandemisinin bu endekslerin volatilitelerini etkileyip etkilemediğini araştırmak önem taşımaktadır. Ayrıca bu çalışmada, endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilitate etkisi de araştırılmıştır.

Koşullu değişen varyans modelleri her bir endeks için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve en uygun kriterlere sahip modelin GARCH (1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

TARCH (1,1), EGARCH (1,1) ve PARCH (1,1) modelleri asimetric modellerdir. Ancak bu modellerde asimetric etkiyi ifade eden γ parametresinin olasılık değerleri 0,05'ten büyük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde bu parametre anlamlı değildir. Bu nedenle TARCH (1,1), EGARCH (1,1) ve PARCH (1,1) modelleri koşullu varyansı modellemede kullanılacak anlamlı modeller değildir. Bu durum COVID 19 pandemisinin (negatif şokların) pay senedi endekslerinin volatiliteleri üzerinde asimetric etkiye yani negatif şokların pozitif şoklara nazaran volatilitate üzerinde daha fazla etkiye sahip olmadığını bu çalışma açısından göstermiştir.

Yapılan analizler sonucunda, piyasaya gelen yeni haberlerin spot endeks volatilitelerini daha az etkilediği, spot endeks volatilitesi üzerinde geçmiş dönem şoklarının kalıcılığa neden olduğunu ve geçmiş dönem şoklarının spot endeks volatilitelerini arttırdığı görülmektedir. Bu durum COVID 19 pandemisinin spot endeks volatilitesi üzerinde

kalicılığa neden olduğu ve spot endeks volatilitesini artırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer taraftan volatilitiyi modellemekte kullanılan açıklayıcı değişken endeks vadeli işlemlerin, varyans denkleminde yer alan (γ_1) parametresi anlamlı olmadığından, endeks vadeli işlemlerin, spot endeks volatilitesini etkilemediği tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular, COVID 19 pandemisinin (geçmiş dönem şoklarının) spot endekslerin volatiliteleri üzerinde kalıcılığa neden olduğunu ve volatilitiyi artırdığını gösterirken, COVID 19 pandemisinin (negatif şokların) asimetric etkisinin olmadığını göstermiştir. Diğer taraftan endeks vadeli işlemlerin spot endekslerin volatilitelerini üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar yatırımcılara geçmiş dönem şoklarının bugünkü volatiliteler üzerinde kalıcılığa neden olduğu ve bugünkü volatilitiyi artırdığı yönünde ışık tutmaktadır.

Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar, Bıyıklı (2022), Kayral ve Tandoğan (2020), Ustalar ve Şanlısoy (2021), Bora ve Basistha (2020) ve Latif vd. (2021)'nin COVID 19 pandemisinin, spot endeks volatilitesini artırdığı yönündeki çalışmaları ile benzerlik taşımaktadır. Bu çalışma seçilen endekslerin likit olma özelliğinden dolayı volatilitelerinin yüksek olma olasılığı açısından önemlidir. Elde edilen bulgular, COVID 19 pandemisinin spot endeks volatilitesini artırdığını ve volatiliteler üzerinde kalıcılığa neden olduğunu göstermektedir. COVID 19 pandemisinin her ne kadar piyasalar üzerindeki etkisi azalarak devam etse de gelecek dönemlerde piyasalar üzerinde volatiliteler etkisinin daha belirgin olarak ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Bu nedenle gelecek dönemlerde daha fazla sayıda endeksin yer aldığı daha fazla veri ile çalışma yapılarak, hem geçmiş dönem şoklarının volatiliteler üzerindeki etkisinin hem de negatif şokların volatiliteler üzerindeki asimetric etkisinin araştırılması faydalı olabilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Arı, Y. (2022). From discrete to continuous: Garch volatility modeling of the Bitcoin. *Ege Akademik Bakış*, 22(3): 353-370.
- Ataş, B. ve Arlı, O.E. (2022). Covid-19 pandemisi döneminde asimetrik volatilité bulguları: BİST sektör endekslerinde bir inceleme. *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 6(2): 2217-2233.
- Baeka, S. and Lee, K. Y. (2021). The risk transmission of COVID-19 in the US stock market. *Applied Economics*, 53(17): 1976-1990.
- BİST (2022). (www.borsaistanbul.com). Erişim adresi: <https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/44/bist-pay-endeksleri>
- Bıyıklı, S.İ. (2022). COVID-19 pandemisinin seçili dünya borsaları üzerindeki etkisi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 14(27): 309-323.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31: 307-327.
- Bora, D. and Basistha, D. (2020). The outbreak of COVID-19 pandemic and its impact on stock market volatility: Evidence from a worst-affected economy. *Wiley*, 1-10.
- Ding, Z., Granger, C.W.J. and Engle, R.F. (1993). A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance*, 1(1): 83-106.
- Emeç, H. ve Özdemir, M.O. (2014). Türkiye’de döviz kuru oynaklığının otoregresif koşullu değişen varyans modelleri ile incelenmesi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 51(596): 85-99.
- Gherghina, S.C., Armeanu, D.Ş. and Joldeş, C.C. (2021). COVID-19 pandemic and Romanian stock market volatility: A GARCH approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(341): 1-29.
- Gürbüz, S. (2018). *Türev piyasaların pay senedi piyasaları oynaklığına ve istikrarına etkileri: BİST 30 örneği (Yayımlanmamış doktora tezi)*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Kayral, İ.E. ve Tandoğan, N.Ş. (2020). BİST100, döviz kurları ve altının getiri ve volatilitesinde COVID-19 etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, Special Issue: 687-701.
- Kutlar, A. (2017). *EViews ile uygulamalı zaman serileri*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Latif, Y., Shunqi, G., Bashir, S., Iqbal, W., Ali, S. and Ramzan, M. (2021). COVID-19 and stock exchange return variation: Empirical evidences from econometric estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 28: 60019-60031.
- Nelson, D.B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica*, 59(2): 347-370.
- Özdemir, M.O. ve Emeç, H. (2020). Tek değişkenli GARCH modelleri ile Türkiye’nin CDS primi oynaklığının analizi. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1): 113-122.
- Sharma, S.S. (2020). A note on the Asian market volatility during the COVID-19 pandemic. *Asian Economics Letters*, 1(2): 1-6.
- Taş, T. (2016). *Türkiye’de Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasası’nın etkinliği ve sözleşmelerin karşılaştırmalı fiyat öngörümlemesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi)*. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Ustalar, S.A. ve Şanlısoy, S. (2021). COVID-19 krizi’nin Türkiye ve G7 ülkelerinin borsa oynaklıkları üzerindeki etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(2): 446 - 462.
- Yıldırım, H.H. ve Sakarya, Ş. (2019). BİST 30 ve Katılım 30 endeksi volatilitelerinin karşılaştırılması. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 2(2): 167-174. <https://doi.org/10.32951/mufider.603460>

Yong, J.N.C., Ziaei, S.M. and Szulczyk, K.R. (2021). The impact of COVID-19 pandemic on stock market return volatility: Evidence from Malaysia and Singapore. *Asian Economic and Financial Review*, 11(3): 191-204.