



## BIST ANA SEKTÖR ENDEKSLERİNİN VOLATİLİTE ETKİLEŞİMİ: COVID-19 DÖNEMİNE İLİŞKİN BULGULAR

*VOLATILITY INTERACTION OF BIST MAIN SECTOR INDICES: FINDINGS ON THE COVID-19 PERIOD*

Fatih GÜZEL<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Arş. Gör. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, İşletme Bölümü, Kırşehir, Türkiye.

ORCID:  
0000-0002-4153-3933

E-posta:  
fatih.guzel@ahievran.edu.tr

**Sorumlu Yazar:**  
Fatih GÜZEL

**Makale Türü**  
Araştırma Makalesi

**Makale Geliş Tarihi**  
31.05.2022

**Makale Kabul Tarihi**  
29.08.2022

### ÖZ

**Amaç** – COVID-19 pandemi dönemi (Mart 2020 - Nisan 2022) için BIST ana sektör endeksleri arasında volatilité etkileşiminin tespiti çalışmanın amacını teşkil etmektedir. Böylece, farklı sektörlere yatırım yapan yatırımcılar, piyasa işleyişini temin etmekle yükümlü düzenleyici kuruluşlar, politika yapımcılar ve akademik çalışmalara referans olmak hedeflenmektedir.

**Yöntem** - Bu çalışmada, BIST ana sektör endeksleri olan BIST Teknoloji (XUTEK), BIST Sınai (XUSIN), BIST Mali (XUMAL), BIST Hizmetler (XUHIZ) endeksleri kullanılmış, Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi uygulanmıştır.

**Bulgular** – XUMAL, XUHIZ ve XUTEK farklı düzeylerde hem volatilité yayıcısı hem de alıcısı, XUSIN tüm seriler için volatilité alıcısıdır bulgusuna ulaşılmıştır.

**Sonuç** – COVID-19 BIST sektör endekslerinin volatilité yapısını önemli ölçüde etkilemiştir. Volatilité yayılımı açısından, sektör endeksleri yoğun bir etkileşim içindedir. Diğer sektörlerden kaynaklı volatilité yayılımından en çok etkilenen sektör sınai sektördür.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19, BIST Sektör Endeksleri, Volatilité Yayılımı  
**JEL Kodları:** G120, G140

### ABSTRACT

**Purpose** - The aim of the study is to determine the volatility interaction between BIST main sector indices for the COVID-19 pandemic period (March 2020 - April 2022). Thus, it is aimed to be a reference for investors investing in different sectors, regulatory authorities responsible for ensuring the functioning of the market, policy makers and academic studies.

**Methodology** – In this study, BIST Technology (XUTEK), BIST Industry (XUSIN), BIST Financial (XUMAL), BIST Services (XUHIZ) indices, which are the main sector indices of BIST, were used, and the Hafner and Herwartz (2006) causality-in-variance test was applied.

**Findings** – It was found that XUMAL, XUHIZ and XUTEK are both volatility emitters and receivers at different levels, while XUSIN is a volatility receiver for all series.

**Conclusions** – COVID-19 has significantly affected the volatility structure of the BIST sector indices. In terms of volatility spillover, sector indices interact intensely. The industrial sector is the sector most affected by the volatility spillover from other sectors.

**Keywords:** COVID-19, BIST Sector Indices, Volatility Spillover  
**JEL Codes:** G120, G140

## 1. GİRİŞ

Reel ve finansal piyasalarda savaş, emtia şokları, ekonomik panik ve kriz gibi yoğun belirsizliğin hâkim olduğu dönemler finansal enstrümanların fiyat ve volatilité yapılarında önemli farklılaşma, firmaların iş ve yatırım davranışlarında da değişim meydana getirmektedir (Bloom, 2014, p. 153). 2019 yılında ortaya çıkan COVID-19 virüs ve pandemisi de gerek finansal gerekse sosyal anlamda büyük belirsizlik ve kayıplara neden olmuştur. COVID-19'un önceki salgınlara kıyasla hem menkul kıymet hem de emtia piyasaları üzerinde çok daha büyük bir etkisinin olduğu ve piyasa volatilitesi üzerindeki etkisinin 2008 Küresel Ekonomik Krizinin

yaklaşık iki katı olduğu ifade edilmektedir (Baker vd., 2020). Netice itibarıyla, COVID-19 pandemisi piyasalar, sivil ve kamu otoriteler başta olmak üzere birçok taraf için kritik öneme sahip bir gösterge olarak takip edilmektedir. Mayıs 2022 tarihinde, COVID-19 pandemisinin etkileri halen devam etmekle birlikte, Türkiye ve dünya genelinde gerek vaka ve gerekse ölüm sayılarında büyük oranlarda azalmalar görülmektedir (Johns Hopkins University Coronavirus Resource Center, 2022).

Endeksler, çok fazla değişken ve ilgili değişkenlerin hareketine dayanan ve süreci tek bir parametre olarak ortaya koyan bir ölçüttür (Karan, 2011, s. 57). Borsa endeksleri, ekonomik gidişat hakkında değerlendirme yapma için önemli bir gösterge veya başka bir ifadeyle ekonomi için bir barometredir. İş süreçlerindeki durgunluk ve toparlanmalarının öncü göstergesi olarak hizmet veren endeksler, beklentilerin genel durumunu hem yansıtmakta hem de etkilemekte ve aynı zamanda ekonomideki herhangi bir yapısal hareketi değerlendirme noktasında nadiren başarısız olmaktadır (Bosworth, Hymans, & Modigliani, 1975, s. 258-260; Zamowitz & Boschan, 1975, s. 9). Borsalar bünyesinde farklı nitelikte ve farklı ihtiyaçlara yönelik çeşitli endeksler hesaplanmaktadır. Belirli ekonomik büyüklükteki veya belirli kıstasları sağlayan birimleri temsil eden endekslerin yanında, endüstriyel birlikteliği ve faaliyet alanını temsil etmek için sektör endeksleri de hesaplanmaktadır. Sektör endeksleri ile ilgili iş kolundaki mevcut durum ve beklentiler gerek yatırım ve gerekse yasal düzenlemeler perspektifinde takip edilebilmektedir. Piyasa düzenleyici kurum ve kuruluşlar manipülasyon ve yayılma etkilerini denetlemek, müdahale etmek ve engellemek, yatırımcı taraf kazançlarını artırmanın yanında risklerini azaltmak, akademik ve politik birimler ise finansal değişim, piyasa darboğazları ve krizlerin tahmin ve yönetimi için birçok unsurun yanında sektörel etkileşim de önemli bir parametre olarak dikkate almaktadır.

Bu çalışmada, COVID-19 pandemisi süresince Türkiye finansal piyasaları ve özelinde Borsa İstanbul (BIST) sektör endekslerinin volatilite etkileşimleri incelenmektedir. Sektör endeksleri olarak BIST ana sektör endeksleri olan BIST Teknoloji (XUTEK), BIST Sınai (XUSIN), BIST Mali (XUMAL), BIST Hizmetler (XUHIZ) endeksleri kullanılmıştır. Analiz sürecinde Hafner & Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, XUMAL endeksinin güçlü bir volatilite yayıcısı olduğu ve XUTEK-XUMAL ile XUHIZ-XUMAL endekslerini kendi aralarında karşılıklı volatilite etkileşimi sergilediği ve son olarak endeksler arasında yoğun bir volatilite etkileşimi olduğunu göstermektedir. Literatür incelemesi sonucunda, COVID-19 pandemisi ile BIST ve sektör endeksleri arasındaki etkileşimin yoğun olarak analiz edildiği, sektör endekslerinin kendi arasında ve özellikle volatilite etkileşimlerine ilişkin sınırlı sayıda ve kısıtlı bir döneme ilişkin çalışma bulunduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki bu alandaki ihtiyacı karşılama amacı çalışmanın ana motivasyonudur. Çalışmanın takip eden kısımları sırasıyla literatür, metodoloji, bulgular ve sonuç kısmından oluşmaktadır.

## 2. LİTERATÜR

Türkiye sermaye piyasalarına ilişkin COVID-19 pandemisi öncesinde çok sayıda ve farklı perspektiflerde çalışmalar yapılmıştır. Sektör fiyat endeksleri arasında eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi önemli bir çalışma alanını temsil etmektedir. Bir diğer önemli çalışma alanı ise, bu çalışmanın da yer aldığı üzere, sektör endeksleri arasında volatilite geçişkenliği veya yayılımdır.

Duran & Şahin (2006), IMKB sektör endeksleri (Hizmetler, Mali, Sınai ve Teknoloji) ilişkin volatilite etkileşimini Temmuz 2000 – Nisan 2004 dönemi için EGARCH ve akabinde VAR modeli ile analiz etmişlerdir. Yazarlar endeksler arasında farklı düzey ve nitelikte olmakla birlikte anlamlı bir volatilite etkileşimini raporlamışlardır. Tokat (2010), 30.06.2000 – 27.08.2009 döneminde IMKB Teknoloji, Sınai, Mali, Hizmetler endeksleri arasındaki şok ve volatilite etkileşimini BEKK-GARCH modeli ile incelemiştir. Çalışma bulguları, sektörler arasında önemli derecede ve özellikle sınai ile mali ve ayrıca hizmet ile teknoloji sektörleri arasında kuvvetli bir şok ve volatilite etkileşiminin mevcudiyeti şeklindedir. Kamışlı, Kamışlı & Sevil (2016), 2008 küresel kriz ve Yunanistan borç krizinin BIST Hizmet, Mali ve Sınai endeksleri arasında volatilite etkileşimine etkisini 2001-2015 dönemi için Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi ile incelemiştir. Çalışma sonucunda, krizlerin sektör endeks getirileri arasındaki volatilite bağlantılarını değiştirdiği, sınai sektör endeksinden hizmetler ve mali sektör endekslerine ve hizmetler sektör endeksinden mali sektör endeksine volatilite yayılmalarının olduğu bulguları paylaşılmıştır. Kamışlı & Sevil (2018), 02.01.1997 - 24.03.2015 dönemi için endekslerinin altında ye alan alt sektör endekslerinin volatilite etkileşimini DCC-GARCH modeli ve ilgili dönemdeki önemli ulusal ve küresel olaylar perspektifinde incelemişlerdir. Sonuç olarak, önemli gelişmelerin sektör endeksleri arasındaki volatilite yayılımını etkilediği tespit edilmiştir. Şenol (2020), 04.01.2010- 28.08.2019 dönemi için BIST ana sektör endeksleri arasında

volatilite etkileşimini Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi ve DCC-GARCH modeli ile incelemiştir. Çalışmada, sanayi, ticaret ve hizmet sektöründen mali sektöre doğru volatilite yayılımı, en yüksek dinamik koşullu korelasyonun mali-sınai, en düşük dinamik koşullu korelasyonun ise mali-ticaret endeksleri arasında olduğu bildirilmiştir. Kocaarslan (2020), BIST Teknoloji sektör endeksi ile Sınai, Hizmetler ve Mali sektör endeksinin volatilite etkileşimini 03.01.2011 – 14.11.2019 dönemi için Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi ile araştırmıştır. Çalışma sonuçları, volatilite yayılımlarının ana sektör endeksleri arasında önemli derecede olduğu, BIST Teknoloji endeksinden diğer bütün ana sektör endekslerine doğru oldukça güçlü volatilite geçişkenliği, BIST Sınai endeksinden BIST Hizmetler ve BIST Mali endekslerine doğru volatilite geçişkenliği, BIST Hizmetler ve BIST Mali endeksleri arasında çift yönlü volatilite yayılımı bulunduğu yönündedir.

COVID-19 pandemisi sürecinde BIST 100 endeksi ve sektör endekslerine ilişkin çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaların büyük bir bölümü olay çalışması veya getiri düzeylerindeki değişim (Alsü, Taşdemir, Alhenfesh, & Öztürk, 2021; Altemur, 2021; Çetin, 2020; Göçmen Yağcılar, 2021; İlhan & Metin, 2021; Kandil Göker, Eren, & Karaca, 2020; Kılıç, 2020) ve COVID-19 ile ilgili endeksler fiyat düzeylerinin etkileşimidir (Barut & Yerdelen Kaygın, 2020; Ertuğrul Ayrancı & Arı, 2021; Eyceyurt Batır & Salıhoğlu, 2021; Gülhan, 2020; Gümüş & Hacıevliyagil, 2020; Güngör, Aydın, & Aydın, 2021; İlhan & Bayır, 2021; İşler & Güven, 2021; Korkut, Mert, Zeren, & Altunışık, 2020; Özdemir, 2020; Öztürk, Şişman, Uslu, & Çıtak, 2020; Saka Ilgın & Sarı, 2020; Soy Temür, 2021; Şenol & Otçeken, 2021; Tayar, Gümüştekin, Dayan, & Mandi, 2020; Uçar & Kıdemli, 2021). COVID-19 ile sektör endekslerinin volatilite etkileşimine ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ölmez & Ekinci (2020), BIST 100, Hizmetler, Mali, Sınai ve Teknoloji endekslerini 06.01.2020-24.07.2020 dönemi için anormal getiri yöntemi ve GARCH modeli çerçevesinde analiz etmişlerdir. Yazarlar, pandemi döneminde bütün endekslerin anormal getiriye sahip olduğu ve olumsuz etkilendiğini rapor etmiştir. Ayrıca, pandeminin BIST 100 endeksi volatilitesini artırdığı tespit edilmiştir. Akan & Atıcı Ustalar (2021), COVID-19 iyileşen ve vefat eden sayıları bilgisinden BIST 100, BIST 30 ve sektör endekslerine (XUSIN, XGIDA, XUTEK, XBLSM, XTRZM) volatilite yayılımını 06.04.2020-01.02.2021 dönemi için Diyagonal VECH modeli ile araştırmışlardır. Çalışma bulguları, endeks volatilitesinin, XGIDA hariç, COVID-19 kaynaklı bilgiye duyarlı olduğu ve kötü bilgilerin iyi bilgilere göre endeks volatilitesini üzerinde daha etkili olduğu yönündedir. İmre (2021), COVID-19 pandemisinin Bilişim, Bankacılık, İletişim, Gıda, Sigorta, Turizm, Tekstil-Deri, Ulaştırma sektör endeksleri üzerindeki etkisini E-GARCH modeli ile 05.01.2015 – 02.07.2021 dönemi için araştırmıştır. Yazar, COVID-19 pandemisinin XBLSM, XGIDA ve XSGRT sektör endeksleri volatilitesini pozitif yönlü, XTEKS, XTRZM, XULAS sektör endekslerinin volatilitesini ise negatif yönlü etkilediğini rapor etmiştir. Şekeroğlu & Güzel (2021), 02.01.2017 – 11.03.2020 dönemi için BIST ana sektör endekslerinin volatilite etkileşimini salgın öncesi ve sonrası dönemlere ayırarak Dinamik Korelasyonlu Çok Değişkenli Stokastik Volatilite Modeli ile incelemişlerdir. Salgın öncesi ve sonrası dönemlerde volatilite etkileşiminin değiştiği, salgın sonrası dönemde sadece teknoloji ve hizmetler sektör endeksleri arasında karşılıklı etkileşimin bulunduğu ve diğer sektör endeksleri arasında herhangi bir etkileşimin bulunmadığı tespit edilmiştir. Güzel (2021), 05.01.2017 - 30.09.2021 dönemi için COVID-19 pandemisinin Katılım 30 endeksi üzerindeki etkisini E-GARCH modeli ile araştırmıştır. Katılım 30 endeks volatilitesini üzerinde negatif şokların pozitif şoklara göre etkisinin daha büyük ve COVID-19 pandemisinin Katılım 30 endeks volatilitesini artırdığı yönünde bulgular elde edilmiştir.

Literatür kapsamında ulaşılan çalışmalar analiz edildiğinde; i) pandemi öncesinde sektör endekslerine ilişkin kapsamlı çalışmalar yapıldığı, ii) pandemi döneminde sektör endekslerinin volatilite yayılımına ilişkin yetersiz çalışma bulunduğu, iii) pandemi döneminde volatilite yayılımına yönelik yapılan çalışmaların tamamına yakınının COVID-19 ile sektör endeksleri arasındaki ilişkiye yönelik olduğu, iv) COVID-19 pandemisinin sektör endeksleri volatilitesini üzerinde önemli değişimlere neden olduğu ve münferit bir dönem olarak değerlendirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla, pandemi dönemini kapsayan ve sektör endekslerinin kendi aralarında volatilite yayılımına yönelik bir çalışmanın da ulaşılan kaynaklar arasında mevcut olmaması mevcut çalışmanın kompozite edilmesinde ana motivasyonu oluşturmaktadır.

### 3. METODOLOJİ

#### 3.1. Veri Seti

Bu çalışmada, BIST ana sektör endeksleri olan BIST Teknoloji (XUTEK), BIST Sınai (XUSIN), BIST Mali (XUMAL), BIST Hizmetler (XUHIZ) endeksleri kullanılmıştır. Veri seti günlük frekanslı gözlem

birimlerinden oluşmakta ve COVID-19 virüsünün Türkiye’de ilk görülme ve aynı zamanda Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak nitelendirildiği 11.03.2020 ile pandemi tedbirlerinin büyük oranda kaldırıldığı ve etkisinin gerek ulusal ve gerekse küresel düzeyde giderek azaldığı 29.04.2022 dönemini kapsamaktadır. Seriler investing.com internet adresinden temin edilmiştir. Endeks değerleri  $r_t = \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$  formülü aracılığıyla getiri serilerine dönüştürülmüştür.

### 3.2. Ekonometrik Yöntem

Geleneksel zaman serisi analiz yöntemlerindeki hata terimlerinin sabit varyansa sahip olma varsayımından farklı olarak, Engle (Engle, 1982) hata terimi varyansının geçmiş dönem hata terimleri varyansları ile ardışık bağımlı (otokorelasyonlu) olduğunu ileri sürmüş ve volatilite modellemesine ilişkin ilk sistematik çerçeve sağlayan ARCH modelini geliştirmiştir. ARCH modelinin tahmin edilmesinde, tipik olarak ampirik çalışmada bulunan uzun belleği hesaba katmak için koşullu varyans denklemine oldukça keyfi bir doğrusal gecikme yapısının eklenmesi çoğu zaman varyans denklem parametrelerinin negatif olmama kısıtlamaların ihlaline yol açmaktadır (Bollerslev, 1986, s. 307-308). Bollerslev (1986) ise ilgili sorunların çözümü ve gerekli kısıtların sağlanabilmesi amacıyla ARCH modeline koşullu varyansın gecikmeli değerlerini de ekleyerek daha fazla geçmiş değerlere dayanan ve daha esnek bir gecikme yapısına sahip modeli (GARCH) tanıtmıştır.

$$\varepsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t), \quad (1)$$

$$h_t = \omega_i + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} = \omega_i + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h_t \quad (2)$$

Burada;  $h_t$  koşullu varyans,  $\varepsilon_t$  hata terimi,  $\alpha_i$  ARCH parametresi ve  $\beta_i$  GARCH parametresini ifade etmektedir. Model,  $p \geq 0$ ,  $q > 0$ ,  $\omega_i > 0$ ,  $\alpha_i \geq 0$  ve  $i = 1, \dots, q$ ,  $\beta_i \geq 0$  ve  $i = 1, \dots, p$  ve  $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{i=1}^p \beta_i < 1$  koşullarını sağlamalıdır.  $q = p = 0$  için  $\varepsilon_t$  beyaz gürültüdür (Bollerslev, 1986: 308-309).

Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testinde, bir olasılık uzayı  $(\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{P})$  üzerinde stokastik bir süreç  $\{\varepsilon_t \in \mathbb{R}^N, t \in \mathbb{N}\}$  için  $\{\varepsilon_t\}$  ve  $E(\varepsilon_t | \mathcal{F}_{t-1}) = 0$  durağanlığı varsayımı altında iki seri (i, j) varyansı arasında nedenselliğin bulunmadığını ifade eden boş hipotez tanımlanır (Hafner & Herwartz, 2006, pp. 138-139):

$$H_0: Var(\varepsilon_{it} | \mathcal{F}_{t-1}^{(j)}) = Var(\varepsilon_{it} | \mathcal{F}_{t-1}) \quad j = 1, \dots, N \text{ ve } i \neq j \quad (3)$$

$$\mathcal{F}_t^{(j)} = \mathcal{F}_t \setminus \sigma(\varepsilon_{jt}, \tau \leq t) \quad (4)$$

Aşağıdaki model kullanılarak boş hipotez test edilir:

$$\varepsilon_{it} = \xi_{it} \sqrt{\sigma_{it}^2} g_t, \quad g_t = 1 + z_{jt}' \pi, \quad z_{jt} = (\varepsilon_{jt-1}^2, \sigma_{jt-1}^2)' \quad (5)$$

$$\sigma_{it}^2 = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i \sigma_{i,t-1}^2 \quad (6)$$

Denklem 5’te Denklem 3 için yeterli koşul  $\pi = 0$ ’dır ve böylece LM testinin boş (varyansta nedensellik yoktur) ve alternatif hipotezi  $H_0: \pi = 0$  ve  $H_1: \pi \neq 0$ . LM istatistiği tahmin edilen tek değişkenli GARCH süreci vasıtasıyla oluşturulabilir.  $\varepsilon_{it}$ ’nin Gauss log-olabilirlik (Gaussian log-likelihood) fonksiyon değeri  $x_{it}(\xi_{it}^2 - 1)/2$  ve burada  $x_{it} = \sigma_{it}^{-2}(\partial \tau \sigma_{it}^2 / \partial \theta_i)$ ,  $\theta_i = (\omega_i, \alpha_i, \beta_i)'$ . Hafner ve Herwartz (2006) tarafından önerilen LM (Lagrange Çarpanı) test istatistiği:

$$\lambda_{LM} = \frac{1}{4T} \left( \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt}' \right) V(\theta_i)^{-1} \left( \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt} \right) \xrightarrow{d} \chi^2(2), \quad (7)$$

$$V(\theta_i) = \frac{K}{4T} \left( \sum_{t=1}^T z_{jt} z_{jt}' - \sum_{t=1}^T z_{jt} x_{it}' \left( \sum_{t=1}^T x_{it} x_{it}' \right)^{-1} \sum_{t=1}^T x_{it} z_{jt}' \right), K = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1)^2$$

$\lambda_{LM}$ ’nin asimptotik dağılımı  $z_{jt}$  (Denklem 7) yanlış belirlenim göstergelerinin sayısına dayanmaktadır. Burada iki gösterge olduğu için, uygulanan modellerde 2 serbestlik derecesine sahip bir asimptotik  $\chi^2$  dağılımının elde edilmesi gerekir. Boş hipotezi reddetmek i’den j’ye volatilite yayılımı olduğunu ifade etmektedir. Aynı süreç j’den i’ye volatilite yayılımının tespiti için de kullanılabilir.

## 2. BULGULAR

Analiz kısmında, öncelikle serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve ön testler gerçekleştirilmiş ve değerlendirme yapılmıştır. Müteakip test süreci ve uygulanacak analiz yöntemleri verilerin karakteristiği, durağanlık düzeyleri ve hata terimlerinin niteliği vb. faktörlerden etkilenmektedir. Tablo 1’de serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve ön testler yer almaktadır.

**Tablo 1.** Serilere İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler

<b>Panel A: Tanımlayıcı İstatistikler</b>				
	XUHIZ	XUMAL	XUSIN	XUTEK
Ortalama	0.001455	0.001321	0.002313	0.001592
Medyan	0.002338	0.002315	0.003661	0.002041
Maksimum	0.04558	0.069751	0.064207	0.093632
Minimum	-0.100637	-0.103101	-0.101542	-0.104955
Standart Sapma	0.015451	0.01831	0.017385	0.021143
Çarpıklık	-1.967471	-1.201236	-1.636974	-0.937569
Basıklık	12.93904	9.352016	11.01736	9.421058
Jarque-Bera	2547.23***	1028.091***	1671.803***	997.4657***
Gözlem Sayısı	535	535	535	535
<b>Panel B: Birim Kök Testleri ve Durağanlık</b>				
ADF	-14.0211***	-24.82575***	-13.696***	-24.09028***
PP	-23.02884***	-24.73832***	-23.80832***	-24.05219***
KPSS	0.075903	0.069937	0.072673	0.053421
<b>Panel C: Otokorelasyon ve Değişen Varyans Testleri</b>				
LB - $Q^2(36)$	74.215***	35.396	69.789***	74.215***
ARCH - LM	4.364192**	9.617186***	16.32138***	28.10405***

Notlar: \*\*\*, \*\*, \* simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyesinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. ADF ve PP testleri için kritik değerler MacKinnon (1996)’dan alınmıştır. KPSS testi için kritik değerler Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, & Shin (1992)’den alınmıştır.

Tablo 1’in Panel A kısmı tanımlayıcı istatistikleri içermektedir. Serilerin ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. En yüksek maksimum ve en düşük minimum değerleri XUTEK endeksine aittir. Ek olarak standart sapma değeri en yüksek olan seri aynı şekilde XUTEK endeksidir. XUHIZ endeksi, XUTEK endeksi aksine, daha stabil bir seyir izlemektedir. Serilerin basıklık değerleri negatiftir. Başka bir ifade ile seriler sola çarpık ve negatif değer alma olasılıkları pozitif değer alma olasılıklarından daha yüksektir. Basıklık değerleri serilerin leptokurtik dağılım (basıklık momenti için sınır değeri 3’tür) (Kallner, 2018) gösterdiğini ifade etmektedir. Basıklık değerlerine göre XUHIZ endeksinde uç değerlerin gerçekleşme olasılığı diğer endekslere göre en yüksektir. Bu olasılık XUMAL endeksinde en düşüktür. Jarque-Bera test istatistikleri ise serilerin standart normal dağılıma uymadıklarını teyit etmektedir.

Zaman serileri analizinde, Granger & Newbold (1974)’un belirtildiği üzere yüksek düzeyde anlamlı ilişki düzeylerinin hatalı olması durumu olan “sahte regresyon” sorunundan kaçınmak için serilerin durağan olmaları gerekmektedir. Serilerin durağanlığını test etmek için farklı yöntemler bulunmakla birlikte, yorumlama ve kıyaslama açısından avantajlar sağlayan birim kök testleri sıklıkla tercih edilmektedir (Gujarati & Porter, 2009). Burada, literatürde yaygın olarak kullanılan ADF, PP ve KPSS birim kök testleri uygulanmıştır. ADF ve PP testleri hata terimlerine ilişkin farklı varsayımları takip eden ve birbirini tamamlayıcı olarak kabul edilen testlerdir. ADF ve PP testlerinde test istatistiğinin kritik değerlerden büyük olması birim kök varlığını ifade eden sıfır hipotezin reddedilmesi, başka bir ifade ile serinin durağan olduğu anlamına gelmektedir. KPSS birim kök testi ise birim kök varlığına ilişkin sıfır ve alternatif hipotez ayırım gücünü artırmak için ters olarak kurgulanmakta, sıfır hipotez durağanlığı ifade etmektedir. KPSS testinde test istatistiğinin kritik değerlerden küçük olması seride birim kök bulunmadığını ifade eden sıfır hipotezin reddedilememesi, başka bir ifade ile serinin durağan olduğu anlamına gelmektedir. Tablo 1 Panel B incelendiğinde her bir seri için ADF ve PP testlerinde sıfır hipotezin reddedildiği ve KPSS testinde sıfır hipotezin reddedilemediği, dolayısıyla serilerin durağan olduğu görülmektedir.

Tablo 1 Panel C’de serilerin hata terimlerine ilişkin otokorelasyon ve değişen varyans testleri yer almaktadır. Serilerde, XUMAL hariç, hata terimleri arasında otokorelasyon bulunmaktadır (otokorelasyon yokluğunu sınanan sıfır hipotezi reddedilmektedir). XUMAL değişkeni için önceki gecikme değerlerinde otokorelasyon tespit edilmiş ve alternatif bir otokorelasyon testi olan Breusch- Godfrey LM testi ile sınanarak (9.527(0.008)) serinin hata terimlerinde otokorelasyon bulunduğu teyit edilmiştir. Değişen varyans için ARCH-LM testi kullanılmıştır. ARCH-LM testi sonuçlarına göre her bir serinin hata terimlerinin sabit varyanslı olduğunu sınanan sıfır hipotez reddedilmiştir, seriler değişen varyansa sahiptir. Bu testler GARCH ailesi modellerinin seriler için uygulanabilirliğine dair referans olmaları nedeniyle önemlidir. Dolayısıyla, seriler GARCH ailesi modelleri ile analiz edilebilir.

Tanımlayıcı istatistikler ve ön testlerin akabinde, Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik test prosedürüne uygun olarak öncelikle serilerin GARH modeli sonuçlarının uygunluğu test edilmiş ve ardından varyansta nedensellik testi uygulanmıştır. Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi için öncelikle sektör endeksleri getiri serilerinin volatilite karakteristiğini belirlemek için GARCH (1, 1) modeli uygulanmaktadır. Seriler üzerinde gecikmiş piyasa bilgilerinin etkisini dikkate almak ve otokorelasyonu azaltmak için ortalama denklemine AR (1) otoregresif terimi eklenmiştir. Tablo 2 sektör endeksleri getiri serileri için GARCH (1, 1) modeli sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 1:** Serilere İlişkin GARCH (1, 1) Model Sonuçları

	XUHIZ	XUMAL	XUSIN	XUTEK
<b>Ortalama Denklemi</b>				
$\varphi$	0.0030*** (0.0004)	0.0025*** (0.0007)	0.0034*** (0.0007)	0.0022*** (0.0007)
AR (1)	-0.1121* (0.0653)	0.0112 (0.0565)	-0.0268 (0.0624)	-0.0888 (0.0592)
<b>Varyans Denklemi</b>				
$\omega$	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)
$\alpha_1$	0.5343*** (0.0624)	0.2513*** (0.0338)	0.1962*** (0.0444)	0.2474*** (0.0337)
$\beta_1$	0.2873*** (0.0552)	0.4870*** (0.0604)	0.5474*** (0.0692)	0.5966*** (0.0347)
LB – $Q^2(36)$	24.775	32.63	30.574	18.01
ARCH – LM (12)	2.8339	2.5393	2.7923	1.9061

Notlar: \*\*\*, \*\*, ve \* sırasıyla, %1, %5 ve %10 önem seviyesinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.  $\alpha$  ARCH etkisini,  $\beta$  GARCH etkisini,  $\varphi$  ve  $\omega$  sırasıyla ortalama ve varyans denklemindeki sabit terimleri, temsil etmektedir.

Tablo 2’de GARH model parametreleri incelendiğinde, serilerin kendi gecikmeli değerlerinde (AR (1)) etkilenmediği (XUHIZ %10 oranında etkilenmektedir), modellerde herhangi bir stabilite sorunu olmadığı ( $\omega_i > 0, \alpha_i \geq 0, \beta_i \geq 0, \sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{i=1}^p \beta_i < 1$ ) tespit edilmiştir.  $\alpha$  parametresi koşullu volatilitenin piyasa şoklarına tepkisini ölçmektedir ve parametrenin yüksekliği (örneğin %10 ve üzeri) volatilitenin piyasa olaylarına karşı çok hassas olduğu ifade etmektedir.  $\beta$  parametresi ise piyasada meydana gelen herhangi bir şoktan bağımsız olarak koşullu volatilitenin kalıcılığını ölçmektedir ve parametrenin yüksekliği (örneğin %90 ve üzeri) piyasadaki bir krizin ardından volatilitenin ortadan kalkmasının uzun zaman alacağı şeklinde yorumlanmaktadır (Alexander, 2008, s. 137). Dolayısıyla, XUHIZ mevcut şoklara karşı ( $\alpha$  – ARCH parametresi) en hassas sektör volatilitesine sahiptir. XUSIN ise, XUHIZ sektör endeksi aksine, mevcut şoklara karşı hassasiyeti en az olan sektör endeksidir. XUTEK ise şokların etkisinin ( $\beta$  – GARCH parametresi) en uzun süre hissedileceği volatilitite yapısına sahip sektördür. Diğer sektör endekslerinde şoklardan kaynaklı volatilitite etkisinin kaybolma süresi sırasıyla, XUSIN, XUMAL ve XUHIZ olmak üzere azalmaktadır. Burada değinilmesi gereken diğer nokta, serilere ilişkin GARCH modellerinin otokorelasyon ve değişen varyans testlerinin sonuçlarıdır. Standartlaştırılmış hata karelerinde otokorelasyon ve ARCH etkisi giderilmiştir. Dolayısıyla, modeller kullanım için uygundur.

Analiz sürecinde ikinci adım seriler arasında volatilitite geçişkenliği veya yayılımının mevcudiyetini, yayılımın yönü ve gücünün tespiti için Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testinin uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesidir. Tablo 3’te Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 2:** Serilere İlişkin Hafner ve Herwartz (2006) Varyansta Nedensellik Testi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi Yönü	LM İstatistikleri	Karar (%5 Anlamlılık)
XUTEK $\nrightarrow$ XUMAL	6.292** (0.043)	H <sub>0</sub> ret
XUMAL $\nrightarrow$ XUTEK	23.423*** (0.000)	H <sub>0</sub> ret
XUTEK $\nrightarrow$ XUHIZ	0.618 (0.734)	H <sub>0</sub> reddedilemez
XUHIZ $\nrightarrow$ XUTEK	2.911 (0.233)	H <sub>0</sub> reddedilemez
XUTEK $\nrightarrow$ XUSIN	6.846** (0.033)	H <sub>0</sub> ret
XUSIN $\nrightarrow$ XUTEK	2.627 (0.269)	H <sub>0</sub> reddedilemez
XUMAL $\nrightarrow$ XUHIZ	4.973* (0.083)	H <sub>0</sub> reddedilemez
XUHIZ $\nrightarrow$ XUMAL	5.775* (0.056)	H <sub>0</sub> reddedilemez
XUMAL $\nrightarrow$ XUSIN	12.692*** (0.002)	H <sub>0</sub> ret
XUSIN $\nrightarrow$ XUMAL	3.996 (0.136)	H <sub>0</sub> reddedilemez
XUHIZ $\nrightarrow$ XUSIN	6.599** (0.037)	H <sub>0</sub> ret
XUSIN $\nrightarrow$ XUHIZ	2.249 (0.325)	H <sub>0</sub> reddedilemez

Notlar: \*\*\*, \*\*, \* simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyesinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. () içindeki değerler test istatistiğinin p (olasılık) değerleridir.

Tablo 3'te değişken çiftleri farklı renkler ile temsil edilmektedir. Sonuçlar %5 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmektedir. XUTEK-XUHIZ ile XUMAL-XUHIZ sektör endeks çiftlerinin varyansları arasında herhangi bir yayılım tespit edilmemiştir. XUTEK serisi varyansından XUSIN serisi varyansına, XUMAL serisi varyansından XUSIN serisi varyansına ve XUHIZ serisi varyansından XUSIN serisi varyansına bir yayılım bulunmakta iken ters yönde bir yayılım söz konusu değildir. XUTEK ve XUMAL serilerinin varyansları arasında çift yönlü bir yayılım söz konusudur, başka bir ifade ile ilgili seriler arasında karşılıklı volatilitte etkileşimi bulunmaktadır. Ek olarak XUMAL serisinden XUTEK serisine olan volatilitte yayılımı ters yöndeki yayılımdan daha kuvvetlidir. Sektör bazlı gösterim ve Tablo 3'ün revize edilmiş hali aşağıda, Tablo 4'te yer almaktadır.

**Tablo 3:** Volatilitte Yayılımının Sektör Bazlı Gösterimi

Volatilitte Yayıncısı	Nedensellik İlişkisi Yönü	Volatilitte Alıcısı	Karar
XUTEK	$\rightarrow$	XUMAL	✓
	$\rightarrow$	XUHIZ	✗
	$\rightarrow$	XUSIN	✓
XUMAL	$\rightarrow$	XUTEK	✓
	$\rightarrow$	XUHIZ	✗
	$\rightarrow$	XUSIN	✓
XUHIZ	$\rightarrow$	XUTEK	✗
	$\rightarrow$	XUSIN	✓
	$\rightarrow$	XUMAL	✗
XUSIN	$\rightarrow$	XUTEK	✗
	$\rightarrow$	XUMAL	✗
	$\rightarrow$	XUHIZ	✗

Seriler toplu (sektör bazlı) olarak değerlendirildiğinde, ilgili dönem için XUMAL, XUHIZ ve XUTEK farklı düzeylerde hem volatilitte yayıncısı hem de alıcısı iken, XUSIN tüm seriler için volatilitte alıcısıdır.

#### 4. SONUÇ

Ekonomideki sektörel değişim veya etkileşim birçok kesim tarafından izlenmektedir. Piyasa düzenleyici kurum ve kuruluşlar manipülasyon ve yayılma etkilerini denetlemek, müdahale etmek ve engellemek, yatırımcı taraf kazançlarını artırmanın yanında risklerini azaltmak, akademik ve politik birimler ise piyasa darboğazları ve krizlerin tahmin ve yönetimi için birçok unsurun yanında sektörel etkileşim de önemli bir parametre olarak dikkate almaktadır. Borsa endeksleri, ve özelinde sektör endeksleri münferit şirketleri

büyük oranda kapsamakta, değerlendirme sürecini kolaylaştırmakta ve iş koluna ilişkin genel bir görünüm sunmaktadır. Bu perspektif borsa sektör endekslerinin önemine ışık tutmaktadır.

COVID-19, bir sistematik risk unsuru olarak 2019 yılının sonunda ortaya çıkmıştır. Küresel olarak bütün piyasa ve borsalar COVID-19'dan etkilenmiştir (Şenol & Zeren, 2020). Ek olarak, COVID-19 alternatif yatırım araçları ve emtialar (Bitcoin, altın, petrol vb.) üzerinde de etkili olmuştur (Ali, Alam, & Rizvi, 2020). Türkiye'de ise hem borsa endeksi hem de sektör endekslerinin yoğun olarak COVID-19 pandemisinden etkilendiğini teyit eden çok sayıda (Akan & Atıcı Ustalar, 2021; Altemur, 2021; Ertuğrul Ayrancı & Arı, 2021; İmre, 2021; Kandil Göker, Eren, & Karaca, 2020; Özdemir, 2020; Uçar & Kıdemli, 2021) çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte COVID-19 süresince sektörel endeksler arasındaki volatilite etkileşimine ilişkin bir adet çalışma ulaşılan kaynaklar arasında tespit edilmiştir. Dolayısıyla mevcut çalışma ile bu dönemde borsa sektör endeksleri volatilite etkileşimi ile hem literatüre katkı hem de ilgili taraflar için bir referans oluşturmak ana motivasyon kaynağıdır. Volatilite genel anlamda belirsizlik durumunu ifade etmektedir. Volatilite yayılımı ise belirsizlik durumunun piyasalar arasındaki geçişkenliğini ifade etmektedir. Volatilite yayıcısı olan taraf belirsizliğin kaynağı veya etkileyen taraf iken, volatilite alıcısı belirsizliğe maruz kalan veya etkilenen taraftır.

Çalışma sonuçları genel bir kanı oluşturabilmek için literatür bulguları ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Öncelikle, salgın öncesi dönemdeki çalışmaların bulgularıyla karşılaştırma yapılmıştır. Kamışlı, Kamışlı & Sevil (2016), 2008 küresel krizi döneminde sektör endeksleri (çalışmaya teknoloji endeksi dahil edilmemiştir) arasında volatilite yayılımı bulunmadığı rapor etmiştir. Bununla birlikte Yunanistan borç krizi döneminde ise sınai sektör endeksinden hizmetler ve mali sektör endekslerine ve hizmetler sektör endeksinden mali sektör endeksine doğru volatilite yayılımını tespit etmişlerdir. Çalışma sonuçları küresel etkileri nedeniyle 2008 küresel kriz dönemi ile kıyaslandığında bulguların çeliştiği, COVID-19 pandemi döneminde sektör endeksleri arasında volatilite etkileşiminin yoğun bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Şenol (2020) çalışmasında mali sektör endeksinin mutlak volatilite alıcısı olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada ise mali sektör endeksi Kocaarslan (2020) ise salgın öncesi döneme ilişkin en güncel çalışmadır. Çalışmada teknoloji endeksinin mutlak volatilite yayıcısı iken, sınai mali ve hizmetler sektör endekslerinin değişen düzeylerde volatilite yayıcısı ve alıcısı olmakla birlikte genel olarak sınai sektör endeksinin volatilite yayıcısı, mali ve hizmetler sektör endekslerinin ise volatilite alıcı olduğu belirtilmiştir. COVID-19 döneminde etki düzeyi azalmış olmakla birlikte teknoloji sektöre endeksi ve mali sektör endeksi genel olarak volatilite yayıcısı, sınai sektör endeksi genel volatilite yayıcısı konumundan mutlak volatilite alıcısı konumuna gelmiştir. Genel volatilite alıcısı olan hizmetler sektör endeksinin ise salgın döneminde diğer sektörlerle olan etkileşiminin büyük oranda azaldığı görülmektedir. Şekeroğlu & Güzel (2021), salgın dönemine ilişkin tek çalışmadır ve bu dönemde sektör endeksleri arasında, hizmet – teknoloji sektör endeksleri hariç, herhangi bir volatilite etkileşimi bulunmadığı belirtilmiştir. Bu sonuç Kamışlı, Kamışlı & Sevil (2016) ile tutarlı iken, mevcut çalışma ile tamamen çelişmektedir. Yazarlar ilgili sonucun salgın sonrası döneme ilişkin gözlem sayısının sınırlı olması nedeniyle ortaya çıkmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar pandemi uygulamaları çerçevesinde değerlendirildiğinde, sağlık ekipmanları ve sosyal ihtiyaçların büyük oranda teknoloji vasıtasıyla, salgın süresince ekonomik yardım ve desteklerin mali kuruluşlar aracılığıyla gerçekleşmesi ilgili sektörleri etkileyen konumuna getirdiği, hizmet, üretim ve sınai faaliyetlerinin ilgili sektörler tarafından desteklendiği ve etkilendiği yorumu yapılabilir.

Bu çalışmada, COVID-19 döneminde sektör endekslerinin volatilite etkileşimi araştırılmıştır. Bununla birlikte, sektör endekslerini ilgili etkileşim süreçlerinde etkileyen unsurlar dikkate alınmamıştır. Farklı göstergeler ile volatilite etkileşiminin nedenlerine ilişkin detaylı bilgi edinilebilir. Etkileşimin mevcudiyeti sorgulanırken, etkileşimin niteliği ve boyutlarına (negatif-pozitif şoklar vb.) değinilmemiştir. Farklı analiz yöntemleri ile konuya ilişkin daha geniş perspektif sağlanabilir. Ana sektör endekslerinin yanında farklı ve daha spesifik endeksler kullanılarak, (Güzel, 2021) gibi, sonuçlara özel nitelik kazandırılabilir. Bu noktalar, mevcut çalışmanın kısıtlarını oluşturmakla birlikte gelecekteki çalışmalar için makul alanlardır.

---

**Etik Beyan:** Bu çalışmanın etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalar arasında yer aldığı beyan ederiz. Aksi bir durumun tespiti halinde Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

**Yazar Katkı Beyanı:** 1. Yazarın katkı oranı %100'dür.

**Çıkar Beyanı:** Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

---



## KAYNAKÇA

- Akan, Y., & Atıcı Ustalar, S. (2021). Bilgi Kanalı Olarak COVID-19 Salgınının Hisse Senedi Piyasalarının Oynaklığı Üzerindeki Etkisi. *Maliye Dergisi*, 180, 326–344.
- Alexander, C. (2008). *Market Risk Analysis, Practical Financial Econometrics* (Cilt 2). West, Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Ali, M., Alam, N., & Rizvi, S. A. (2020, September). Coronavirus (COVID-19) — An epidemic or pandemic for financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100341. doi:10.1016/j.jbef.2020.100341
- Alsu, E., Taşdemir, A., Alhenfesh, A. A., & Öztürk, F. (2021). COVID-19 Pik Noktaları ve Borsa Getirileri Arasındaki İlişki: Borsa İstanbul Üzerine Bir Olay Çalışması. (s. 214–225). Online: Gaziantep University.
- Altemur, N. (2021). Covid 19 Salgınının BIST Sektör Endeksleri Üzerine Etkileri Olay Çalışması. *Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2, 79–112.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., Kost, K., Sammon, M., & Viratyosin, T. (2020, December 1). The Unprecedented Stock Market Reaction to COVID-19. (J. Pontiff, Ed.) *The Review of Asset Pricing Studies*, 10, 742–758. doi:10.1093/rapstu/raaa008
- Barut, A., & Yerdelen Kaygın, C. (2020). Covid-19 Pandemisinin Seçilmiş Borsa Endeksleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19, 59–70.
- Bloom, N. (2014, May 1). Fluctuations in Uncertainty. *Journal of Economic Perspectives*, 28, 153–176. doi:10.1257/jep.28.2.153
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31, 307–327.
- Bosworth, B., Hymans, S., & Modigliani, F. (1975). The Stock Market and the Economy. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1975, 257–300. doi:10.2307/2534104
- Çetin, A. C. (2020). Koronavirüs (Covid-19) Salgınının Türkiye'de Genel Ekonomik Faaliyetlere ve Hisse Senedi Borsa Endeksine Etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 4, 341–362.
- Duran, S., & Şahin, A. (2006). İMKB Hizmetler, Mali, Sınai ve Teknoloji Endeksleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1, 57–70.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 50, 987–1007.
- Ertuğrul Ayrancı, A., & Arı, G. (2021). Covid-19 Pandemisinin BIST Sektör Endeksleri İle İlişkisi: Bayer–Hanck (2013) Eşbütünleşme Analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13, 3770–3785.
- Eyceyurt Batır, T., & Salıhoğlu, E. (2021, August 16). COVID-19'un Kısıtlamalardan Etkilenen BIST Sektör Endeks Getirileri Üzerindeki Etkisi “Seçilmiş Sektörler Üzerine Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 491–500. doi:10.25095/mufad.949590
- Göçmen Yağcılar, G. (2021). Borsa İstanbul'da COVID-19 Etkisi: Kısa Dönemli Sektörel Piyasa Tepkilerinin Endeks Bazında Ölçülmesi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 6, 439–463.
- Granger, C. W., & Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of econometrics*, 2, 111–120.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5 b.). McGraw-Hill.
- Gülhan, Ü. (2020). Covid-19 Pandemisine BIST 100 Reaksiyonu: Ekonometrik Bir Analiz. *Electronic Turkish Studies*, 15.
- Gümüş, A., & Hacıevliyagil, N. (2020). Covid-19 Salgın Hastalığının Borsaya Etkisi: Turizm Ve Ulaştırma Endeksleri Üzerine Bir Uygulama. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 11, 76–97.

- Güngör, S., Aydın, N., & Aydın, İ. (2021). COVID-19 Salgınının Turizm, Ulaştırma Ve Yiyecek & İçecek Sektörlerine Etkisi: RALS Engle ve Granger Eşbütünleşme Testi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 16, 95–107.
- Güzel, F. (2021). Küresel Sağlık Krizinin İslami Pay Senedi Endeksine Etkisi: Katılım 30 Örneği. (s. 72–81). Bingöl: Bingöl Üniversitesi.
- Hafner, C. M., & Herwartz, H. (2006, October). A Lagrange multiplier test for causality in variance. *Economics Letters*, 93, 137–141. doi:10.1016/j.econlet.2006.04.008
- İlhan, B., & Bayır, M. (2021). BIST Sınai ve BIST Mali Endeksi ile CDS, Faiz, Döviz Kuru, Toplam Krediler ve COVID-19 Arasındaki Dinamik İlişki. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56, 3090–3110.
- İlhan, E., & Metin, S. (2021). Türkiye’de İlk COVID-19 Vakası Haberinin Pay Piyasasına Etkisi: BIST Gıda Ve Turizm Endeksleri Üzerine Bir Uygulama. *İktisadi ve İdari Yaklaşımlar Dergisi*, 3, 44–58.
- İmre, S. (2021). COVID-19 Pandemisinin Seçili BIST Sektör Endeksleri Üzerindeki Etkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 19, 335–348.
- İşler, İ. İ., & Güven, A. (2021). Covid 19 Küresel Salgınının BIST 100 Endeksi Üzerindeki Etkileri. *Politik Ekonomik Kuram*, 5, 63–77.
- Johns Hopkins University. (2022). *COVID-19 Map*. Johns Hopkins University Coronavirus Resource Center: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html> adresinden alındı
- Kallner, A. (2018). *Laboratory Statistics: Methods in Chemistry and Health Sciences* (2 b.). Elsevier.
- Kamışlı, M., & Sevil, G. (2018). Borsa İstanbul Alt Sektör Endeksleri Arasındaki Oynaklık Yayılımlarının Analizi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 6, 1015–1032.
- Kamışlı, M., Kamışlı, S., & Sevil, G. (2016). The Effects of Crises on Volatility Spillovers between Borsa İstanbul Sector Indexes. *Advances in Economics and Business*, 4, 339–344.
- Kandil Göker, İ. E., Eren, B. S., & Karaca, S. S. (2020). The Impact of the COVID-19 (Coronavirus) on The Borsa İstanbul Sector Index Returns: An Event Study. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19, 14–41.
- Karan, M. B. (2011). *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi* (3 b.). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kılıç, Y. (2020). Borsa İstanbul’da COVID-19 (koronavirüs) Etkisi. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 5, 66–77.
- Kocaarslan, B. (2020, March 25). Borsa İstanbul (BIST) Teknoloji Endeksi ve Diğer Ana Sektör Endeksleri Arasındaki Volatilite Etkileşimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8, 458–475. doi:10.15295/bmij.v8i1.1392
- Korkut, Y., Mert, E. K., Zeren, F., & Altunışık, R. (2020). Covid-19 Pandemisinin Turizm Üzerindeki Etkileri: Borsa İstanbul Turizm Endeksi Üzerine Bir İnceleme. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19, 71–86.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the Null Hypothesis of Stationarity against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We that Economic Time Series Have a Unit Root? *Journal of econometrics*, 54, 159–178.
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11, 601–618. doi:10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T
- Ölmez, U., & Ekinci, A. A. (2020). Koronavirüs (Covid-19) Salgınının Hisse Senedi Piyasasına Etkisi: BIST 100 Örneği. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5, 225–239.
- Özdemir, L. (2020). Covid-19 Pandemisinin BIST Sektör Endeksleri Üzerine Asimetrik Etkisi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5, 546–556.
- Öztürk, Ö., Şişman, M. Y., Uslu, H., & Çıtak, F. (2020). Effect of COVID-19 Outbreak on Turkish Stock Market: A Sectoral-Level Analysis. *Hitit University Journal of Social Sciences Institute*, 13, 56–68.

Saka Iğın, K., & Sarı, S. S. (2020). Covid-19 Pandemisinin Hisse Senedi Piyasalarına Etkisi: Vaka ve Ölümün Yoğun Olduğu Ülkeler İle Türkiye İncelemesi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12, 434–453.

Soy Temür, A. (2021). Koronavirüs COVID-19'un Dünya Borsaları Üzerine Etkisi ve BIST-Perakende Sektöründeki Hisse Senetlerinin Bu Süreçteki Davranışları. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13, 773–797.

Şekeroğlu, G., & Güzel, F. (2021, October 20). Borsa İstanbul Ana Sektör Endekslerinin Volatilite Yapısı ve Yayılımının Stokastik Volatilite Modeli İle İncelenmesi. (s. 174–190). Sakarya: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi.

Şenol, Z. (2020). Pay piyasası sektörleri arasındaki oynaklık yayılımı. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 6, 257–267. doi:10.30855/gjeb.2020.6.3.003

Şenol, Z., & Otçeken, G. (2021). COVID-19'un BIST Sektörlerine Etkisi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6, 509–518.

Şenol, Z., & Zeren, F. (2020). Coronavirus (COVID-19) and stock markets: The effects of the pandemic on the global economy. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7, 1–16.

Tayar, T., Gümüştekin, E., Dayan, K., & Mandi, E. (2020). Covid-19 Krizinin Türkiye'deki Sektörler Üzerinde Etkileri: Borsa İstanbul Sektör Endeksleri Araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 293–320.

Tokat, E. (2010). İMKB Sektör Endeksleri Arasındaki Şok ve Oynaklık Etkileşimi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 4, 91–104.

Uçar, M., & Kıdemli, M. (2021). Türkiye'de COVID-19 Hasta Vaka Sayısı, VIX Endeksi, Dolar Endeksi İle Seçilmiş BIST Sektör Endeksleri Arasındaki İlişki: ARDL Modeli. *Uluslararası Kapadokya Salgın Dönemleri Kongresi (ICCET'21)*, 146–167.

Zamowitz, V., & Boschan, C. (1975). Cyclical indicators: An evaluation and new leading indexes. *Business Conditions Digest*, 5, 5–22.