

**BİST ELEKTRİK VE BİST TEKNOLOJİ ENDEKSLERİNİN VOLATİLİTE YAPISININ VE
VOLATİLİTE YAYILIMININ İNCELENMESİ**

***ANALYZING THE VOLATILITY STRUCTURE AND VOLATILITY SPILLOVER OF BİST
ELECTRICITY AND BİST TECHONOLOGY INDICES****

Rüya KAPLAN YILDIRIM^{a*}, Gülden KADOOĞLU AYDIN^b

^{a*} Sorumlu Yazar, Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, rkaptan@atu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0455-568X.

^b Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi, guldenka@harran.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4214-5673.

MAKALE BİLGİLERİ

Makale Tarihçesi:
Gönderilme Tarihi 12.03.2025
Düzenleme 02.04.2025
Kabul Tarihi 01.05.2025

Anahtar Kelimeler:
Volatilite, BİST Elektrik,
BİST Teknoloji, GARCH.
Jel Kodları: E20, G11, G20

ARAŞTIRMA MAKALESİ

BENZERLİK/ PLAGIARISM

Ithenticate: %8

ARTICLE INFO

Article history:
Received 12.03.2025

ÖZET

BİST Elektrik ve BİST Teknoloji gibi sektörler, ekonominin belirli alanlarında faaliyet gösteren şirketlerin toplandığı ve son yıllarda yatırımcıların ilgisini çeken önemli segmentlerdir. Bu endeksler ve temsil ettikleri sektörler, genellikle inovasyon, teknoloji gelişimi, enerji üretimi ve dağıtımı gibi stratejik alanlarda faaliyet gösteren şirketleri içermektedir. BİST Elektrik ve BİST Teknoloji gibi sektörlerdeki volatilitenin takibi hem işletmeler hem de yatırımcılar için stratejik kararlar almak ve yatırımları başarılı bir şekilde yönetmek için kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, BİST Elektrik ve BİST Teknoloji sektörlerindeki volatilitiyi modellemeyi ve yayılımını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç kapsamında BİST’de yer alan ve son yıllarda yüksek hacimle işlem gören iki endeksin 06.01.2013-23.06.2024 tarihleri arasındaki haftalık verileri analiz edilmiş ve yapılan analizler neticesinde hem teknoloji hem de elektrik endekslerinin volatiliteye sahip olduğu, yani piyasadaki şokların her iki endeks için de etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ABSTRACT

Sectors such as BİST Electricity and BİST Technology are important segments that gather companies operating in specific areas of the economy and have attracted investor interest in recent years. These indices and the sectors they

* Bu çalışma 27. Finans Sempozyumunda sunulmuş ve özet olarak yayınlanmış çalışmanın genişletilmiş halidir.

Revised 02.04.2025

Accepted 01.05.2025

Keywords: Volatility, BIST
Electricity, BIST Technology,
GARCH

Jel Codes: E20, G11, G20

represent generally include companies operating in strategic areas such as innovation, technology development, energy production and distribution. Tracking volatility in sectors such as BIST Electricity and BIST Technology is critical for both businesses and investors to make strategic decisions and manage investments successfully. This study aims to model the volatility in the BIST Electricity and BIST Technology sectors and examine its spillovers. Within the scope of this purpose, the weekly data of the two indices in the BIST, which have been traded with high volumes in recent years, between 06.01.2013-23.06.2024 are analyzed and as a result of the analysis, it is concluded that both technology and electricity indices have volatility.

1. GİRİŞ

Finansal piyasalar, ekonomik büyümenin ve sermaye hareketlerinin temel araçları olarak dünya ekonomisinde merkezi bir rol oynamaktadır. Bu piyasalar, şirketlerin sermaye ihtiyaçlarının karşılanması, yatırımcıların tasarruflarını değerlendirmesi ve riskleri yönetmesi açısından kritik öneme sahiptir. Ancak, piyasalarda varlık fiyatlarının sürekli olarak değişkenlik göstermesi, volatilité olarak adlandırılan önemli bir faktördür. Volatilité, fiyatların belirli bir zaman dilimindeki dalgalanma derecesini ifade eder ve yatırımcılar için önemli bir risk göstergesidir.

Portföy teorisi, yatırımcıların riskleri minimize ederek yatırım kararlarını almalarına yardımcı olur (Markowitz, 1952: 77). Bu, özellikle volatilitéyi yönetme açısından önemli bir kavramdır. Modern portföy teorisi, yatırımcıların portföylerini oluştururken risk ve getiri dengesini göz önünde bulundurmaları gerektiğini vurgulamaktadır (Yiğiter ve Akkaynak, 2017:287). Markowitz (1952) tarafından geliştirilen modern portföy teorisi, ortalama varyans prensibine dayanarak hisse senedi getirilerinin aralarındaki ilişkisini ölçmek için kovaryans katsayısını kullanarak portföy riskini belirlemeyi amaçlamaktadır. Getirileri arasında ters yönlü bir ilişki olan hisse senetleri, portföye dahil edilmektedir. Böylelikle portföyün getirisi artırılabilir ve sistematik olmayan risk azaltılabilir (Acar ve Ünal, 2022:16).

Finansal varlıkların volatilitesi, yatırımcıların karar süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu sebeple önceleri geliştirilen modeller, riski azaltmak ve getiriyi arttırmak için çeşitlendirme yöntemine başvuruyordu. Sonrasında ise rastgele gerçekleştirilen çeşitlendirmelerin riski azaltmadığı tespit edilmiştir. Bu durumda da riski azaltabilmek için ise menkul kıymetlerin getirilerinin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Acar ve Ünal, 2022:16).

Finansal varlık fiyatları, ekonomik, politik ve sektörel faktörlere bağlı olarak dalgalanabilmekte; bu da volatilitéyi etkileyen ana unsurlar arasında yer almaktadır. Bu tür gelişmeler, volatilitéyi artırarak yatırımcılar için risk unsuru oluşturmaktadır (Bayramoğlu, 2012:44). Yüksek volatilité piyasaların dalgalanma belirtisi olarak görülürken, dalgalanmaların yaşandığı söz konusu piyasada finansal varlıkların adil bir şekilde fiyatlanmadığı ve piyasaların beklenenin aksine işlediği görülmektedir. Dolayısıyla volatilité kavramının, risk, öngörülemezlik ve belirsizlik ile ilişkisi olduğu görülmektedir (Bayramoğlu, 2012:43).

Yatırımcılar için finansal varlık fiyatlarının günlük ya da daha kısa sürede keskin dalgalanmalar yaşadığı durumlar önem arz etmektedir. Özellikle BIST Elektrik ve BIST Teknoloji sektörlerinde, volatilitéyi doğru bir şekilde ölçmenin, yatırımcıların kararlarını etkileyeceği düşünülmektedir. Finansal veya ekonomik bir risk artışı olumsuz bir bilgiye neden olabilmekte ve bu durumda da yatırıma olan ilgi azalabilmektedir. Benzer şekilde yatırımcılar yüksek volatilitéye sahip şirketlerin tespitini yapmak istemektedir. Yüksek volatilitéye sahip sektörlerde, risk yönetimi stratejilerinin önemi daha da artmaktadır. Zaman içerisinde artan volatilité, düzenleyici kurumların bir takım ek önlemler almasıyla, firmaların nakit bulundurma seviyelerinin artırılması ve sermaye yapılarının iyileştirilmesi gibi müdahalelerde bulunabilmektedir. Örneğin firma karlılığı azalırken, riskliliğinde azaltılması sağlanabilmektedir (Daly, 2008:2378).

Volatilite, yatırım yaparken veya portföy revizyon aşamasında mutlaka dikkate alınan bir öncü gösterge niteliğindedir. Bu nedenle volatilite kavramı finans biliminde önemli bir yere sahiptir. Yatırımcılar, sektörlerin sahip oldukları riskleri gözönünde bulundurarak yatırım yapacakları sektörleri belirlerler. Bu sebeple sektörlerin volatilitelerini daha dikkatli bir şekilde değerlendirmeleri gerekmektedir. Özellikle BİST Elektrik ve BİST Teknoloji sektörleri, ekonomik ve sektörel gelişmelere daha duyarlı olması nedeniyle yüksek volatiliteye sahiptirler. Elektrik sektörü arz ve talep dengesine ve enerji fiyatlarında yaşanan dalgalanmalara bağlı olarak ani fiyat hareketleri sergileyebilir. Benzer şekilde Teknoloji sektörü de küresel rekabet, ekonomik belirsizlik ve hızlı yeniliklerden etkilenerek ani fiyat dalgalanmaları yaşayabilir. Bu sebeple, yüksek volatiliteye sahip sektör yatırımcılarının riskleri daha sağlıklı yönetebilmeleri için sektörel volatilitayı bilmeleri önem arz etmektedir. Volatilite modelleri ve CCC (Constant Conditional Correlation) yöntemi, finansal risklerin yönetilmesi ve piyasalardaki fiyat hareketlerinin birbirleriyle ilişkisinin anlaşılması için etkili araçlar olarak kabul edilmektedir.

Finansal piyasalarda volatilitayı etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Ekonomik göstergeler, şirket haberleri, siyasi olaylar, merkez bankası politikaları gibi faktörler piyasalardaki fiyat hareketlerini etkileyebilir. Bu nedenle, piyasalardaki volatilitayı ölçmek için çeşitli istatistiksel yöntemler ve modeller geliştirilmiştir. Volatilite, piyasalardaki fiyat hareketlerinin dalgalanma derecesini ifade ederken, CCC yöntemi ise farklı varlık sınıfları arasındaki ilişkileri ölçmek ve kriz dönemlerindeki sistemik riskleri analiz etmek için kullanılan bir tekniktir. Bu çalışmanın amacı, BIST Elektrik ve BIST Teknoloji sektörlerindeki volatilite dinamiklerinin anlaşılmasını sağlamak ve yatırımcıların karar alma süreçlerinde risk yönetimi stratejilerini geliştirmelerine ve rasyonel karar vermelerine yardımcı olmaktır. Ayrıca, BIST Elektrik ve BIST Teknoloji sektörlerindeki volatilite dinamiklerini anlamak, piyasalardaki genel ekonomik istikrar ve sürdürülebilir büyüme açısından da önem arz etmektedir.

2. LİTERATÜR

Borsa oynaklığı üzerine yapılan araştırmalar hem dünya genelinde hem de Türkiye özelinde çeşitli faktörlerin piyasa dinamiklerini etkilediğini göstermektedir. Jeopolitik krizler, yatırımcı psikolojisi ve ekonomide yaşanan belirsizlikler gibi küresel problemler piyasalarda dalgalanmalara neden olmaktadır. 1980’li yıllarda yapılan ilk çalışmalarda genel olarak volatilite, getiri ve piyasa ilişkileri gibi süreçler ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. İlk olarak, volatilite dinamiklerinin finansal piyasalarda nasıl işlediği ve bu dalgalanmaların yatırımcı davranışları üzerindeki etkisinin genellikle gelişmiş piyasalarda incelendiği görülmektedir. Sonrasında gelişmekte olan ülkelerin borsa endekslerine ve uluslararası piyasalara yoğunlaşan çalışmalara rastlanmaktadır. Türkiye’de ise Borsa İstanbul gibi piyasalarda volatilitayı açıklayan çeşitli modeller geliştirilmiştir. Literatürde, eş-bütünleşme analizleri, çok değişkenli modeller ve Granger nedensellik testleri gibi istatistiksel yöntemlerin çokça kullanıldığı ve bu analizlerle piyasa etkileşimlerinin daha derinlemesine incelendiği görülmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, COVID-19 pandemisi ve jeopolitik çatışmalar gibi olaylar, borsa volatilitésinin arttığı dönemlerde yapılan araştırmalarda önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca piyasa belirsizliğinin etkilerinin geniş çapta analiz edilebildiğine de rastlanmaktadır. İlgili yıllardan itibaren literatür, ulusal ve uluslararası düzeyde hızla gelişerek, volatilitenin finansal analizlerde daha belirgin bir yer tutmasını sağlamıştır. Bu gelişmeler, yatırımcıların risk yönetimi ve stratejik karar alma süreçlerinde önemli bir rehber niteliği taşımaktadır. Piyasa yapıcılara ve yatırımcılara fikir verebilmesi amacıyla son zamanlarda yapılan çalışmalara kronolojik sırayla ağırlık verilmiştir.

Demirgil ve Gök (2014), Türk pay piyasası ile gelişmiş Avrupa pay piyasaları arasındaki volatilite yayılımı ve getiriye çok değişkenli VAR-EGARCH modeli ile analiz etmiştir. Bulgulara göre, Avrupa pay piyasasının Türkiye pay piyasalarını hem getiri hem de volatilite açısından etkilediği tespit edilmiştir.

Piyasalardaki volatilitayı anlamak ve gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmek için Emine (2015), Borsa İstanbul (BIST) 100 endeksi ile Zımnı Volatilite (VIX) endeksi arasındaki eş-bütünleşme ve Granger nedensellik ilişkilerini incelemiştir. Çalışmanın amacı, BIST 100 endeksi ile VIX endeksi arasındaki ilişkileri analiz etmek ve bu endeksler arasında olası nedensellik ilişkilerini belirlemek olup yapılan analizler sonucunda, BIST 100 endeksi ile VIX endeksi arasında eş-bütünleşme ilişkisinin olduğunu belirtmiş ve bu endeksler arasında karşılıklı nedensellik bulgularına ulaşmıştır. Benzer şekilde Işıklar’ın (2016) çalışması, endeksin

volatilite dinamiklerini incelemek ve piyasadaki fiyat hareketlerini anlamak için çeşitli istatistiksel yöntemlerin kullanılmasını içermektedir. Yapılan analizler sonucunda, İMKB Ulusal 100 Endeksi'nin volatilitésinin zaman içinde nasıl değiştiğini göstermiş ve piyasada önemli olaylar veya ekonomik faktörlerin nasıl bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Altuntaş ve Çolak (2015) çalışmasında, BİST-100 endeksindeki volatilitenin modellenmesi ve öngörülmesi için ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) modellerinin kullanımını incelemişlerdir. Araştırma, ARCH modellerinin BİST-100 endeksindeki fiyat dalgalanmalarını başarılı bir şekilde açıkladığını ve gelecekteki volatilité tahminlerinde güçlü bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Göktaş ve Hepsağ (2015) çalışmada, BİST 100 endeksinin volatilité yayılımının simetrik ve asimetrik stokastik volatilité modelleri ile analiz etmeyi amaçlamıştır. Borsa İstanbul piyasasının volatilité kümelerinin oluştuğu bir piyasa olduğu tespit edilmiş olmakla beraber, BİST 100 endeksinin volatilitésinin öngörülebilir düzeyde olduğunu ve bu piyasada anlamlı ve güçlü bir kaldıraç etkisinin bulunduğunu belirtmiştir.

Gazel (2017), Kırılğan Beşli (BIITS-Brezilya, Endonezya, Hindistan, Güney Afrika ve Türkiye) olarak adlandırılan ekonomilerin hisse senedi piyasa volatilitesi ile işlem hacmi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. E-GARCH (1,1) modelini kullanmış olup, işlem hacminin volatilité dinamiklerini açıklamada önemli bir faktör olduğunu, piyasaya yeni bir bilgi girişi olduğunda fiyat ve hacmin aynı zamanda değiştiğini belirtmiştir.

Bayramoğlu ve Abasız (2017), gelişmekte olan piyasa endeksleri arasında volatilité yayılım etkisini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın amacı, farklı piyasa endeksleri arasındaki volatilité ilişkilerini incelemek ve bu endeksler arasındaki olası etkileşimleri ortaya koymaktır. Yapılan analizler sonucunda, Bayramoğlu ve Abasız (2017), gelişmekte olan piyasa endeksleri arasında zaman içinde volatilité yayılımının varlığını göstermişlerdir. Çalışma, piyasalar arasındaki bu tür etkileşimlerin anlaşılmasına ve risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Öner, İçellioğlu ve Öner (2018)'in çalışmasında, Volatilité Endeksi (VIX) ile gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki Engle-Granger eş-bütünleşme ve Granger nedensellik analizleri yapılmıştır. Çalışmanın amacı, VIX endeksi ile gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki uzun dönemli ilişkileri ve nedensellik yönergelerini ortaya koymaktır. Yapılan analizler sonucunda, Öner, İçellioğlu ve Öner (2018), VIX endeksi ile gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri arasında eş-bütünleşme ilişkisi tespit etmişler ve VIX endeksinin bazı endeksler üzerinde Granger nedensellik ilişkilerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Baykut ve Kula (2018), Borsa İstanbul pay endekslerinin volatilité yapısını BİST-50 endeksi üzerinden incelemişlerdir. Çalışmanın amacı, 2007-2016 yılları arasında BİST-50 endeksinin volatilité karakteristiklerini analiz etmek ve endeksin zaman içindeki volatilité davranışlarını ortaya koymaktır. Yapılan analizler sonucunda, BİST-50 endeksinin zaman içinde volatilitesinde belirli dönemlerde artışlar ve azalmalar olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, ekonomik olaylar veya piyasa koşullarının endeksin volatilitesi üzerindeki etkilerini de incelemişlerdir.

Akçalı, Mollaahmetoğlu ve Altay (2019), Borsa İstanbul ve küresel piyasa göstergeleri arasındaki volatilité etkileşimini DCC-GARCH yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmanın temel amacı, Borsa İstanbul'daki fiyat dalgalanmalarının küresel piyasa göstergeleri ile nasıl ilişkili olduğunu ve bu ilişkinin zaman içinde nasıl değiştiğini belirlemektir. Yapılan analizler sonucunda, Akçalı, Mollaahmetoğlu ve Altay (2019), DCC-GARCH modelinin Borsa İstanbul ve küresel piyasa göstergeleri arasındaki volatilité etkileşimini başarılı bir şekilde modellediğini ve volatilité dinamiklerini anlamak için etkili bir araç olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bhowmik ve Wang (2020) çalışmasında, borsa oynaklığı ile getiri ilişkisini incelemeyi amaçlamıştır. Sistemik bir literatür incelemesi ile farklı faktörlerin oynaklık üzerindeki etkilerini analiz etmiş ve bu faktörlerin yatırım getirileriyle olan bağlantılarını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, piyasa belirsizliklerinin

yatırımcı davranışlarını önemli ölçüde etkilediği ve mevcut literatürdeki boşlukların gelecekteki araştırmalar için fırsatlar sunduğu vurgulanmıştır.

Çemrek ve Bitirgen (2021) tarafından yapılan çalışmanın amacı, BIST 50 ve BIST 100 şirketlerinde yer alan enerji sektörüne ait üç şirket için Riske Maruz Değer (RMD) hesaplamaları yapabilecek en uygun volatilité modelini belirlemektir. Çalışmada, 2008-2018/05 dönemi için aylık kapanış fiyatları incelenmiş ve dört farklı volatilité modeli (GARCH (1,1) dahil) karşılaştırılmıştır. En uygun volatilité modeli olarak GARCH (1,1) modeli belirlenmiştir. Daha sonra Tarihi Simülasyon yöntemi kullanılarak Riske Maruz Değer hesaplamaları yapılmıştır. İncelenen dönem boyunca, Zorlu Enerji ve Ak Enerji hisse senetlerinde değer kayıpları yaşanırken, Aksu Enerji hisse senedi değerlerinde artışlar gözlemlenmiştir. Bu durum, enerji sektöründeki teknolojik gelişmelere adaptasyon konusunda Zorlu ve Ak Enerji'nin geride kaldığını, ancak Aksu Enerji'nin ise bu gelişime ayak uydurduğunu göstermektedir.

Bai, Wei, Wei, Li ve Zhang (2021) çalışmasında, bulaşıcı hastalık salgınlarının uluslararası borsa piyasalarındaki kalıcı oynaklık üzerindeki etkilerini uzun vadeli bir perspektiften incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, farklı salgınların piyasa dalgalanmalarıyla nasıl ilişkili olduğunu analiz etmiş ve bu ilişkilerin zaman içindeki sürdürülebilir etkilerini ortaya koymuştur. Sonuçlar, bulaşıcı hastalıkların piyasalardaki oynaklığı artırdığını ve bu durumun uzun vadeli yatırım stratejileri üzerinde dikkate alınması gereken önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Engelhardt, Krause, Neukirchen ve Posch (2021) çalışmasında, COVID-19 krizi sırasında yatırımcı güveninin borsa oynaklığı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, kriz dönemindeki güven seviyelerinin piyasa dalgalanmalarıyla nasıl ilişkilendiğini analiz etmiş ve bu ilişkiyi istatistiksel yöntemlerle ortaya koymuştur. Sonuçlar, yatırımcı güveninin borsa oynaklığını önemli ölçüde etkilediğini ve kriz zamanlarında güven kaybının piyasalarda ciddi dalgalanmalara yol açtığını göstermektedir.

Yu ve Huang (2021) çalışmasında, ekonomik politika belirsizliğinin hisse senedi oynaklığı üzerindeki etkilerini GARCH-MIDAS yaklaşımını kullanarak incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, politika belirsizliğinin piyasa dalgalanmaları üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkileri analiz edilmiş ve bu belirsizliklerin yatırımcı davranışlarıyla olan ilişkisi ortaya konmuştur. Sonuçlar, ekonomik politika belirsizliğinin hisse senedi oynaklığını önemli ölçüde artırdığını ve bu durumun piyasa istikrarını tehdit eden bir faktör olduğunu göstermektedir.

Güzel (2022), Türkiye’de Covid-19’un etkilerinin ulusal ve küresel bazda azaldığı dönemde BIST ana sektörler endekslerinin volatilité etkileşimini araştırmıştır. Bunun için BIST Teknoloji (XUTEK), BIST Hizmetler (XUHIZ), BIST Mali (XUMAL) ve BIST Sınai (XUSIN) endekslerini kullanarak, Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi uygulamıştır. Çalışma sonucuna göre, sektörlerin volatilité yayılımından en çok etkilenen sektörün sınai sektörünün olduğu, XUMAL, XUHIZ ve XUTEK farklı düzeylerde hem volatilité yayıcısı hem de alıcısı olduğu, XUSIN’ın ise tüm seriler için volatilité alıcısı olduğu belirtilmiştir.

Altınöz ve Umut (2022) çalışmanın amacı, dolar ve euro kurundaki dalgalanmalar ile petrol fiyatlarındaki değişikliklerin Borsa İstanbul'daki 23 alt sektör endeksi üzerindeki etkisini 2008-2021 dönemi aylık verileriyle araştırmaktır. Johansen eş-bütünleşme analizi kullanılarak uzun dönemli ilişkiler belirlenmiş, ardından FMOLS ve DOLS yöntemleriyle uzun dönemli etkiler tahmin edilmiştir. Bulgular, dolar kurundaki artışların tüm sektörlerde hisse senedi getirilerini olumsuz etkilediğini, euro kurunun ise istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermiştir. Petrol fiyatları ise çoğu sektörde pozitif etki göstermiş, ancak bu etkinin dolar kurunun negatif etkisinden daha az olduğu belirlenmiştir.

Chowdhury, Dhar ve Stasi (2022) çalışmasında, COVID-19 döneminde ABD borsasındaki oynaklığı ve bu dönemdeki iş stratejilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, pandeminin piyasa dalgalanmaları üzerindeki etkileri ve işletmelerin bu belirsizliklere nasıl yanıt verdiği analiz edilmiştir. Sonuçlar, krizin, şirket stratejilerinde önemli değişimlere yol açtığını ve bu değişimlerin uzun vadeli iş performansı üzerindeki etkilerini vurgulamaktadır.

Gong, Zhang, Wang ve Wang (2022) çalışmasında, yatırımcı duygusunun hisse senedi oynaklığı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, duygusal durumların piyasa hareketleriyle olan ilişkisi analitik yöntemlerle ortaya konmuş ve yatırımcı psikolojisinin piyasa dinamiklerine etkisi vurgulanmıştır. Sonuçlar, yatırımcı duygusunun hisse senedi oynaklığını önemli ölçüde etkilediğini ve bu durumun yatırım stratejilerinin şekillenmesinde dikkate alınması gereken bir faktör olduğunu göstermektedir.

Wu, Zhan, Zhou ve Wang (2023) çalışmasında, borsa oynaklığı ile Rusya-Ukrayna çatışması arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, çatışmanın piyasalardaki belirsizlik ve dalgalanmalar üzerindeki etkilerini analiz etmiş ve bu olayın finansal piyasalar üzerindeki kısa ve uzun vadeli sonuçlarını ortaya koymuştur. Sonuçlar, jeopolitik çatışmaların borsa oynaklığını artırdığını ve yatırımcı davranışlarını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir.

Uçar ve Erkan (2023) çalışmasının amacı, Borsa İstanbul (BİST) ile ABD (DJI, S&P500), Japonya (N225) ve Çin (SSE) pay endeksleri arasındaki günlük getiri ve oynaklık etkileşimini incelemektir. Ocak 2012 - Aralık 2022 dönemi verileri kullanılarak EGARCH ve TGARCH modelleri ile analiz yapılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, DJI, S&P500 ve N225 endekslerinden Borsa İstanbul'a %1 önem düzeyinde oynaklık yayılımı ve nedensellik tespit edilmiştir. EGARCH ve TGARCH modellerine göre, BİST'in S&P500 ve N225 endekslerinin gecikmeli getirilerinden etkilendiği belirlenmiş olup, özellikle S&P500 endeksinin Borsa İstanbul üzerinde önemli bir etkisi olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle, yatırımcıların Borsa İstanbul'da işlem yaparken S&P500 ve N225 endekslerinin gecikmeli değerlerini dikkate almaları önerilmektedir.

Liu, Umair ve Gao (2023) çalışmasında, kantil regresyon yaklaşımını kullanarak petrol fiyat oynaklığının hisse senedi piyasası ile ilişkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Analiz, petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların borsa oynaklığı üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, bu iki piyasa arasındaki etkileşimi derinlemesine incelemiştir. Sonuçlar, petrol fiyatlarındaki değişimlerin hisse senedi piyasasında belirgin oynaklıklar yarattığını ve yatırımcıların risk yönetim stratejilerini gözden geçirmeleri gerektiğini göstermektedir.

Yılmaz (2024), çalışmanın amacını, enerji sektörlerinin piyasalara olan etkinliğini incelemek ve özellikle klasik enerji kaynakları (petrol ve doğal gaz) ile alternatif enerji kaynakları (yenilenebilir enerji) arasındaki farkları ortaya koymak olarak ifade etmiştir. Çalışmanın yönteminde bağımlı değişken olarak BIST100 endeksi kullanılmış ve bağımsız değişken olarak petrol ve doğal gazın etkinliği ölçülmüştür. ADF birim kök testi ile değişkenlerin durağanlığı belirlenmiş, Johansen Eş-bütünleşme analizi ile eş-bütünleşme ilişkileri saptanmıştır. Eş-bütünleşme ilişkilerinin nedenselliği ve yönü Granger Nedensellik testi ile incelenmiş, seriler düzeyde durağan olmadığı için VECM modeli kullanılarak nedensellik ilişkileri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, petrol ve doğal gazın BIST100 endeksi üzerindeki etkileri belirlenmiş ve bu etkilerin doğasına ilişkin önemli tespitler yapılmıştır. Özellikle Granger Nedensellik testi sonuçları, değişkenler arasında iki yönlü nedensellik ilişkisinin mevcut olduğunu göstermiştir.

Dhingra, Batra, Aggarwal, Yadav ve Kumar (2024) çalışmasında, borsa oynaklığına dair mevcut literatürü sistematik bir şekilde incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, borsa oynaklığını etkileyen faktörler, modeller ve yatırımcı davranışları gibi konuları kapsamlı bir şekilde analiz etmiş ve bu alandaki bilgi eksikliklerini belirlemiştir. Sonuçlar, borsa oynaklığının karmaşık bir fenomen olduğunu ve gelecekteki araştırmalar için çeşitli öneriler sunduğunu göstermektedir.

Liang, Wang ve Duong (2024) çalışmasında, "savaş dikkati" kavramının hisse senedi oynaklığı tahmin edilebilirliği üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, yatırımcıların dikkat seviyelerinin piyasa oynaklığını nasıl etkilediğini ve bu dikkat düzeyinin tahmin doğruluğunu artırma potansiyelini analiz etmiştir. Sonuçlar, yatırımcıların dikkatinin artırılmasının, hisse senedi oynaklığını daha iyi tahmin etmeye olanak tanıdığını ve bu durumun piyasa analizlerinde dikkate alınması gereken önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

3. METODOLOJİ

Çalışmanın amacı Borsa İstanbul (BIST) Teknoloji (XUTEK) ve enerji ve elektrik (XELKT) endekslerinin oynaklık yapılarını ve iki endeks arasındaki volatilité yayılımının incelenmesidir. Bu amaç, doğrultusunda BIST Teknoloji ve BIST Elektrik Endekslerinde 06.01.2013-23.06.2024 dönemine ilişkin investing.com veri tabanından elde edilen 599 haftalık veri seti analize dâhil edilmiştir. Getiriler kapanış fiyat serilerinin kullanılması ile aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$R_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (1)$$

Volatilitenin doğru tespit edilmesi için öncelikle verilerin durağanlığına bakılmış ve ardından Box-Jenkins Metodolojisi ile ARMA modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modelde serilerin normal dağılımı, oto korelasyon, değişen varyans ve doğrusal olmayan unsurların varlığı incelenerek oluşturulan ARMA modelinde volatilité tahmin modelleri sınanmış ve katsayılar hesaplanarak uygun model belirlenmiştir.

Verilerin durağanlığını tespit etmek amacı ile Genişletilmiş Dikey-Fuller (ADF) ve Philips- Peron (PP) birim kök testleri uygulanmıştır.

ADF testinde aşağıdaki regresyon denklemlerinde $H=0$ hipotezi birim kök varlığı test edilmektedir.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \epsilon_t \quad \epsilon_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad (2)$$

$$\Delta y_t = c + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \epsilon_t \quad \epsilon_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad (3)$$

$$\Delta y_t = c + \gamma y_{t-1} + \delta_2 t + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \epsilon_t \quad \epsilon_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad (4)$$

H_0 hipotezi reddediliyorsa değişkenin birim kök içermediği ve dolayısıyla durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Phillips-Peron (1988) testinde ise parametrik olmayan bir yöntem benimsenmektedir. ADF testine kıyasla, PP testinde hata terimleri arasında oto korelasyon olmayıp, normal dağılıma sahip olma zorunluluğu bulunmamakta ve heterojenliğe izin vermektedir.

PP testi için ilgili regresyon denklemi aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir.

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho Y_{T-1} + \mu T \quad (5)$$

PP testinin hipotezi ADF testi ile aynıdır.

ARMA (AR) sürecinin ifadesi aşağıdaki gibidir (Demireli vd., 2010: 61- 62);

$$Y_t - \delta = \alpha_1 (Y_{t-1} - \delta) + \alpha + \delta + \mu T \quad (6)$$

Y 'nin ortalaması δ olarak ifade edilirken, μT ise normal dağılıma ve sabit varyansa sahip olan hata terimini ifade etmektedir. Y_t 'nin birinci dereceden otoregresif bir süreç olan AR(1) modeline uygun olduğu, yani Y 'nin t dönemindeki değerinin, bir önceki dönemdeki stokastik değere dayandığı ifade edilebilir. Bu bağlamda, mevcut dönemdeki Y değeri, önceki dönemin Y değerine bağlı olarak şekillenmektedir.

$$Y_t - \delta = \alpha_1 (Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2 (Y_{t-1} - \delta) + \dots + \alpha_p (Y_{t-1} - \delta) + \mu T \quad (7)$$

Y_t, p' inci dereceden ardışık sürece veya AR(p) sürecine uygun hale gelmektedir (Topaloğlu, 2020, 22).

MA süreci;

$$Y_t = \mu T + \beta_0 \mu T + \beta_1 \mu T - 1 \quad (8)$$

Formülde μT , hata terimini ifade ederken Y , güncel ve önceki hata terimlerinin ortalamalarının toplamına eşit ve MA(1) sürecine uygun olmaktadır.

$$Y_t = \mu T + \beta_0 \mu T + \beta_1 \mu T - 1 + \dots + \beta_q \mu T - q \quad (9)$$

Y zaman serisinin hem AR hem de MA sürecindeki formülü;

$$X_t = e_t + \sum_{i=1}^p \Phi_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^q \Omega_i e_t \quad (10)$$

Tahmin edilen modele AR ve MA'nın gecikmeli değerlerinde p ve q'nun en düşük değeri eklenerek uygun modelin tespiti yapılmaktadır. İncelenen endeks serilerinin oynaklık yapısını modellemek amacıyla ARCH/GARCH türevi koşullu değişen varyans modelleri kullanılmıştır. Bu bağlamda Engle (1982) finansal varlıkların dinamik özelliklerinin daha iyi anlaşılması ve değişen varyansın tahmin edilebilmesi amacıyla, varyansın sabit kabul edilmediği hataların koşullu varyansının, gecikmeli hata terimlerinin kareleri ile açıklanması esasına dayanan ARCH modelini geliştirmiştir ve şu şekilde ifade edilmektedir (Topaloğlu, 2020);

$$r_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_{rt-i} + \mu_t \quad (11)$$

$$\mu_t = h_t^{1/2} + e_t \quad (12)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \mu_{t-i}^2 \quad (13)$$

Modelde r_t , t zamanındaki logaritmik getiriye ifade ederken, h_t , r_t 'nin koşullu varyansını, μ_t ise otokorelasyonsuz ortalama düzeltilmiş getiriye ve e_t birbirinden bağımsız rassal değişkenleri temsil etmektedir. Ayrıca, m ve q negatif olmayan tamsayılar olarak tanımlanmaktadır.

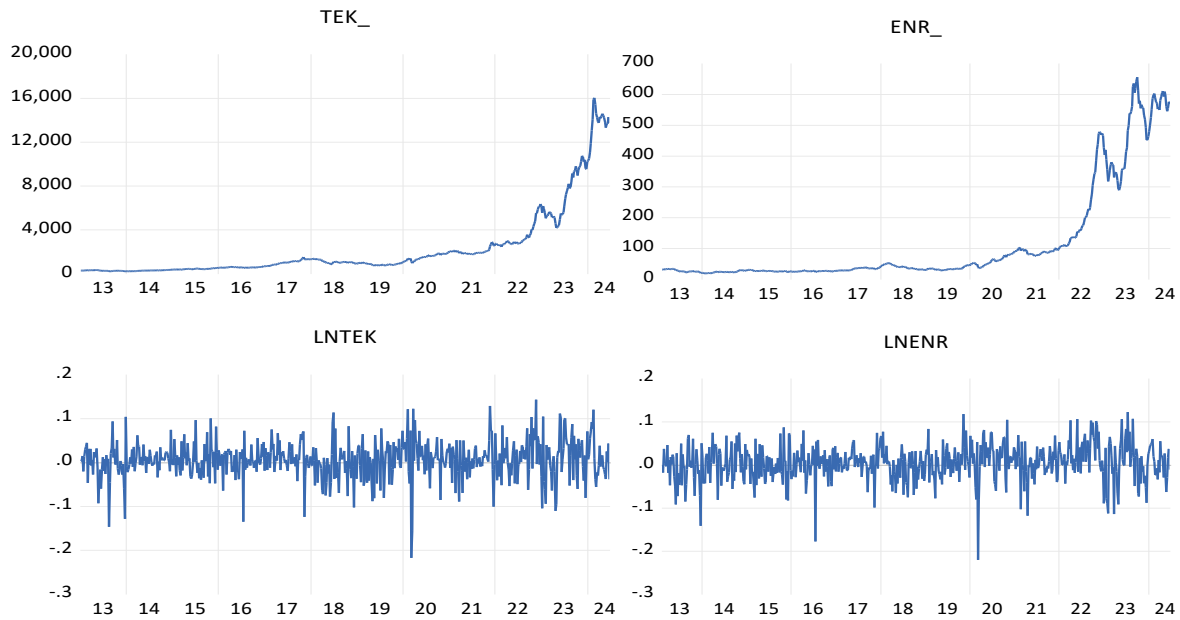
ARCH modelindeki sabit kabul edilen koşulsuz varyans ve uzun gecikmeler nedeniyle varolan kısıtlamalar paralelinde Bollerslev 1986 yılında GARCH modelini geliştirilmiştir. GARCH (p,q) modeli ifadesi aşağıdaki gibidir;

$$r_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^s \theta_{rt-i} + \mu_t \quad (14)$$

$$\mu_t = h_t^{1/2} + e_t \quad (15)$$

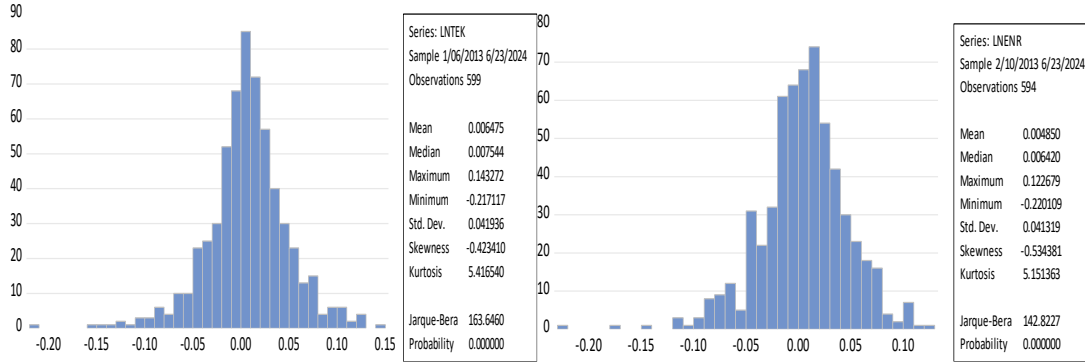
$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \mu_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \gamma_j h_{t-j} \quad (16)$$

Yukarıdaki denklemlerde görüldüğü gibi GARCH modelinde koşullu varyansın gecikmeleri de yer almaktadır.



Şekil 1: BIST Teknoloji ve Elektrik Endekslerinin 2013-2024 Yılları Arasındaki Fiyat ve Getiri Grafikleri

Şekil 1’de birinci grafikler teknoloji ve elektrik endekslerinin kapanış fiyatlarının zaman içerisindeki değişimini gösterirken, ikinci grafikler kapanış fiyatları ile hesaplanan sürekli getirilerinin zaman içerisindeki değişimini göstermektedir.

**Şekil 2:** XUTEK ve XELKT Endeksleri Tanımlayıcı İstatistikleri

2013-2024 yılları arasında XUTEK ve XELKT endekslerinin ortalama getirilerinin pozitif olduğu görülürken, maks. getiri XUTEK % 0.14 ve XELKT için %0.12 olarak; min. getiri XUTEK için -% 0.21, XELKT için ise -%0.22 olarak hesaplanmıştır. Serinin normal dağılımın ön koşulu olarak basıklık değerinin 3’e yakın ve çarpıklık değerinin negatif olması beklenirken, serilerinin çarpıklık katsayıları -0.423410 ve -0.534381; basıklık katsayıları ise 5.41654 ve 5.15163’dür. Bir diğer normal dağılım göstergesi olan J-B değeri de p olasılık değeri alfa önem seviyelerinden küçük olduğu için serilerin normal dağılmadığı görülmektedir.

Tablo 1: BIST Teknomoli ve Elektrik Endeksleri için ADF ve PP Durağanlık Test Sonuçları

Değişkenler	Augmented Dickey-Fuller Birim Kök Testi			Phillips-Perron Birim Kök Testi		
	Test Stratejisi			Test Stratejisi		
	Sabit	Terim	(τ)	Sabit	Terim	(τ)
	İst.)		İst.)	İst.)		İst.)
XUTEK	-22.4829(0.0000)*		-22.5834 (0.0000)*	-22.4829 (0.000)*		-22.5883 (0.0000)*
XELKT	-20.3260(0.0000)*		-20.5502 (0.0000)*	-21.0047 (0.0000)*		-21.0297 (0.0000)*

Not: *, **, *** sırası ile %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

ADF ve PP durağanlık testi sonuçları incelendiğinde, her iki değişkenin de (XUTEK ve XELKT) düzeyde birim kök içermediği ve bu nedenle de hem sabit hem de sabit ve trendli terimde %1 alfa seviyesinde durağan olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu analizler neticesinde ARMA modelinin belirlenmesi için durağanlık koşulunun sağlandığı görülmektedir. Uygun ARMA modeli tespit etmek için Schwarz Bilgi Kriteri esas alınmış ve test sonuçları Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2: ARMA (p/q) Seçimi

XUTEK Endeksi						
p/q	0	1	2	3	4	5
0	-3.496071	-3.495758	-3.492654	-3.493693	-3.490583	-3.488554
1	-3.495988	-3.493881	-3.490636	-3.490450	-3.487546	-3.485187
2	-3.493003	-3.490607	-3.488493	-3.492970	-3.490541	-3.489567
3	-3.493164	-3.490091	-3.490116	-3.491127	-3.487790	-3.486762
4	-3.490411	-3.487315	-3.490243	-3.487795	-3.484486	-3.498535

5	-3.487982	-3.484664	-3.489689	-3.486758	-3.484017	-3.485032
XELKT Endeksi						
p/q	0	1	2	3	4	5
0	-3.036134	-3.529637	-3.550435	-3.557262	-3.555183	-3.560518
1	-3.265910	-3.554855	-3.557793	-3.557664	-3.554301	-3.556516
2	-3.324740	-3.557073	-3.557420	-3.554336	-3.557453	-3.557380
3	-3.415935	-3.554273	-3.554075	-3.560060	-3.564615	-3.556786
4	-3.442394	-3.562558	-3.559879	-3.556516	-3.561343	-3.555639
5	-3.453309	-3.559917	-3.556678	-3.557896	-3.558027	-3.556289

Beşinci gecikmeye kadar elde edilen değerler Tablo 2’de gösterildiği gibi XUTEK için ARMA(4,5) modelinin 3.498535 ve XELKT için ise ARMA(3,4) modelinin 3.564615 değerleridir. Bu bağlamda, XUTEK endeksi için ARMA (4,5), XELKT endeksi için ise ARMA (3,4) başlangıç modelleri olarak belirlenmiştir. ARMA modelinin tespitinden sonra oynaklık yapısının tespit edilebilmesi için serilerde değişen varyans ve otokorelasyonun bulunmaması gerekmektedir.

Ayrıca, serilerde doğrusal olmayan unsurlar tespit edilirse, volatilitiyi modellemek için ARCH/GARCH türevi modellerin kullanılması zorunludur. Bu çerçevede, XUTEK ve XELKT serilerinde değişen varyansın varlığı incelenmiş ve elde edilen test sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3: Değişen Varyans Test Sonuçları

XUTEK ENDEKSİ			
F-Statistic	41.709	Prob F	0.0000*
R ²	39.111	Prob R ²	0.0000*
XELKT ENDEKSİ			
F-Statistic	4.077	Prob F	0.0439**
R ²	4.063	Prob R ²	0.0438**

Not: *, **, *** sırası ile %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Değişen varyans test sonuçları incelendiğinde, XUTEK endeksinde % 1 anlamlılık seviyesinde, XELKT endeksinde ise %5 anlamlılık seviyesinde değişen varyans sorunu görülmüştür. Bu nedenle oynaklığın hesaplanması açısından ARCH/GARCH modellerinin kullanılmasının gerektiği anlaşılmıştır. Otokorelasyon varsayımı ise Hata Terimleri Korelogramları ile araştırılmıştır. Test sonuçları Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4: Otokorelasyon Test Sonuçları

XUTEK ENDEKSİ				
ARMA(0,0)	Gec.1	Gec.12	Gec.20	Gec.36
AC	0.287	-0.003	-0.001	-0.024
PAC	0.287	-0.003	0.027	-0.066
Q İst.	49.313	79.092	80.614	94.939
Olas.	0.000	0.000	0.000	0.000
XELKT ENDEKSİ				
ARMA(0,0)	Gec.1	Gec.12	Gec.20	Gec.36
AC	0.174	0.061	0.008	-0.020
PAC	0.174	0.053	0.007	-0.001
Q İst.	18.020	30.000	53.996	65.058
Olas.	0.000	0.001	0.000	0.001

Tablo 4 incelendiğinde her iki endeksin olasılık değerleri %1 anlamlılık seviyesinden küçük olduğu ve dolayısıyla her iki endekste de otokorelasyon sorununun varlığı tespit edilmiş ve kurulan modelin doğruluğunun tespitine yönelik değişkenlere ramsey reset testi uygulanarak sonuçlar tablo 5’te raporlanmıştır.

Tablo 5: Ramsey Reset Testi

		Value	df	Pob
XUTEK ENDEKSİ	t-statistic	0.829293	589	0.4073
	F-statistic	0.687728	(1, 589)	0.4073
	Likelihood ratio	0.656761	1	0.4177
		Value	df	Prob
XELKT ENDEKSİ	t-statistic	1.254488	589	0.2102
	F-statistic	1.573739	(1, 589)	0.2102
	Likelihood ratio	1.617899	1	0.2034

Tablo 5 incelendiğinde her iki endeksin olasılık değerleri de anlamlılık seviyelerinden (0,01, 0,05 ve 0,10) büyük olduğu için modelin doğru kurgulandığı varsayılarak doğrusal unsurların varlığı Brock, Dechert ve Schienkman (1987) BDS Doğrusallık testi ile araştırılmış (Topaloğlu, 2020, 26) ve test sonuçları Tablo 6’da aktarılmıştır.

Tablo 6: BDS Doğrusallık Test Sonuçları

	Boyut	BDS -İst.	Std. Hata	Z-İst.	Prob
XUTEK ENDEKSİ	2	0.019889	0.003688	5.393147	0.0000
	3	0.033161	0.005863	5.656453	0.0000
	4	0.040785	0.006984	5.839852	0.0000
	5	0.048090	0.007282	6.603681	0.0000
	6	0.049607	0.007026	7.060535	0.0000
	Boyut	BDS -İst.	Std. Hata	Z-İst.	Prob
XELKT ENDEKSİ	2	0.010290	0.003242	3.173891	0.0015
	3	0.014991	0.005134	2.919881	0.0035
	4	0.017943	0.006092	2.945264	0.0032
	5	0.017960	0.006327	2.838823	0.0045
	6	0.015953	0.006079	2.624325	0.0087

BDS test sonuçları endekslerde doğrusal olmayan unsurlar olduğunu göstermektedir. Değişen varyans ve otokorelasyon sorunu ile birlikte doğrusal olmayan unsurların da varlığı tespit edilen modelde serilerin otokorelasyon ve değişen varyans sorun çözümü ve volatilité yapısının tespit edilebilmesi için modellemesi için ARCH, GARCH, EGARCH, IGARCH ve PARCH olmak üzere 5 farklı model oluşturularak yalnızca p ve q değerleri anlamlılık ve parametre kısıt koşullarını sağlayan sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Volatilité Model Sonuçları

	Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
XUTEK ARCH(1)	ENDEKSİ _C	0.001388	0.000105	13.26415	0.0000
	ARCH(1)	0.171656	0.042834	4.007503	0.0001
XELKT ARCH(1)	ENDEKSİ _C	0.001421	0.000103	13.81582	0.0000
	ARCH(1)	0.171730	0.058445	2.938326	0.0017
XUTEK GARCH(1,1)	ENDEKSİ _C	0.000226	0.000111	5293653	0.0004
	ARCH(1)	0.149078	0.022169	6.741127	0.0000

XELKT GARCH(1,1)	ENDEKSİ	GARCH(1)	0.599455	0.056012	10.663264	0.0000
		Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
		C(4)	0.000428	0.000151	2.839804	0.0045
		ARCH(1)	0.149321	0.040928	3.648343	0.0003
		GARCH(1)	0.599321	0.112962	5.305529	0.0000
XUTEK EGARCH	ENDEKSİ	LOG(GARCH) = C(4) + C(5)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(6)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(7)*LOG(GARCH(-1))				
		Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
		C(4)	-1.438401	0.379474	-3.790514	0.0002
		C(5)	0.309606	0.057016	5.430121	0.0000
		C(6)	0.012521	0.030636	0.408698	0.6828
XELKT EGARCH	ENDEKSİ	C(7)	0.811383	0.054863	14.78935	0.0000
		LOG(GARCH) = C(4) + C(5)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(6)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(7)*LOG(GARCH(-1))				
		Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
		C(4)	-2.624984	0.881412	-2.978157	0.0029
		C(5)	0.283946	0.084788	3.348871	0.0008
XUTEK PARCH	ENDEKSİ	C(6)	0.003583	0.043004	0.083323	0.9336
		C(7)	0.623984	0.131314	4.751861	0.0000
		@SQRT(GARCH)^C(8) = C(4) + C(5)*(ABS(RESID(-1)) - C(6)*RESID(-1))^C(8) + C(7)*@SQRT(GARCH(-1))^C(8)				
		Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
		C(4)	0.001187	0.002746	0.432106	0.6657
XUTEK IGARCH	ENDEKSİ	C(5)	0.185257	0.042989	4.309394	0.0000
		C(6)	-0.090625	0.096451	-0.939596	0.3474
		C(7)	0.609583	0.094903	6.423236	0.0000
		C(8)	1.658037	0.706538	2.346705	0.0189
		Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
XELKT IGARCH	ENDEKSİ	ARCH(1)	0.019507	0.004474	4.402540	0.0000
		GARCH(1)	0.989846	0.004474	221.0459	0.0000
		Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
		ARCH(1)	0.049583	0.005778	8.581234	0.0281
		GARCH(1)	0.950417	0.005778	164.4852	0.0000
XELKT PARCH	ENDEKSİ	@SQRT(GARCH)^C(8) = C(4) + C(5)*(ABS(RESID(-1)) - C(6)*RESID(-1))^C(8) + C(7)*@SQRT(GARCH(-1))^C(8)				
		Değişken	Coef	St-hata	z-ist.	Prob
		C(4)	0.003143	0.001415	2.220566	0.0264
		C(5)	0.061164	0.020495	2.984398	0.0028
		C(6)	-0.135542	0.197611	-0.685902	0.4928
		C(7)	0.877413	0.045813	19.15209	0.0000

Tablo 7’de görüleceği üzere XUTEK ve XELKT için ARCH, GARCH, EGARCH, IGARCH ve PARCH modelleri sınanmıştır. XUTEK ve XELKT endeksleri için olasılık değerleri de dikkate alınarak uygun modellerde değişen varyans ve otokorelasyon sorununun çözülüp çözülmediğini belirleyebilmek adına ARCH-LM testi yapılmıştır. Değişen varyans test sonuçları, Tablo 8’de, otokorelasyon Korelogram sonuçları ise tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 8: Değişen Varyans Test Sonuçları

Endeks	Modeller	F Sta.	R ²	Prob
XUTEK ENDEKSİ	ARCH(1)	1.848993	1.849463	0.1744
	GARCH(1,1)	0.182827	0.1833297	0.6691

XELKT ENDEKSİ	IGARCH(1,1)	14.41059	14.11059	0.0002
	Modeller	F Sta.	R²	Prob
	ARCH(1)	0.114326	0.114689	0.7354
	GARCH(1,1)	0.098545	0.098861	0.7537
	IGARCH(1,1)	3.346439	3.338883	0.0679

Her iki endeks için seçilen modelde yapılaN LM değişen varyans testi sonuçlarında ARCH(1) ve GARCH (1,1) modellerinin olasılık değerlerinin %5 anlamlılık değerinden daha büyük olduğu bu nedenle de değişen varyans sorununun olmadığı görülmektedir. IGARCH modelinde ise değişen varyans sorununun devam ettiği görülmektedir.

Tablo 9: Korelogram Test Sonuçları

Endeks	ARCH(1)	Gec.1	Gec.12	Gec.20	Gec.36
XUTEK	AC	0.056	0.012	-0.011	0.018
	PAC	0.056	0.010	-0.055	0.018
	Q İst.	1.8610	2.2398	30.659	37.082
	Olas.	0.173	0.524	0.000	0.000
	GARCH(1,1)				
	AC	0.024	0.003	30.542	-0.053
	PAC	0.024	0.020	30.588	-0.061
	Q İst.	0.3429	16.042	30.659	32.989
	Olas.	0.558	0.189	34.894	0.613
	IGARCH				
	AC	0.154	0.004	-0.051	-0.029
	PAC	0.154	-0.039	-0.042	-0.035
	Q İst.	14.211	25.109	27.102	28.376
	Olas.	0.000	0.000	0.001	0.002
	ARCH(1)				
	AC	-0.014	-0.022	0.032	-0.016
XELKT	PAC	-0.014	-0.021	0.036	-0.018
	Q İst.	0.1154	2.9603	4.6821	6.2008
	Olas.	0.734	0.706	0.791	0.798
	GARCH(1,1)				
	AC	-0.013	-0.047	0.022	-0.014
	PAC	-0.013	-0.048	0.020	-0.014
	Q İst.	0.0995	3.0546	4.2524	6.4636
	Olas.	0.752	0.549	0.750	0.858
	IGARCH				
	AC	0.075	-0.032	0.034	-0.022
	PAC	0.075	-0.037	0.030	-0.034
	Q İst.	3.3585	5.7064	8.4072	9.8015
	Olas.	0.067	0.457	0.524	0.589

Tablo 9 incelendiğinde, teknoloji endeksi için sadece GARCH (1,1) modelinde otokorelasyon sorunu görünmezken, elektrik-enerji sektöründe ise her 3 modelin de otokorelasyon sorununu giderdiği görülmektedir. XUTEK endeksi için GARCH(1,1) modeli hem otokorelasyon hem de değişen varyans sorununu gidermiş olması nedeniyle seçilmiş olup, XELKT endeksi için volatilité modelleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 10: Volatilité Modeli Karşılaştırma Sonuçları

Endeks	Modeller	TIC	RMSE	MAE
XELKT ENDEKSİ	ARCH(1)	0.889	0.041	0.030
	GARCH(1,1)	0.907	0.041	0.030

IGARCH(1,1)	0.905	0.041	0.030
-------------	-------	-------	-------

Modelde yer alan katsayılar değerlendirildiğinde en düşük Theil Inequality Coef. (TIC) katsayısı ARCH(1) modeline ait olduğu görülmüş bu nedenle XELKT endeksi için ARCH(1) modeli tercih edilmiştir.

Tablo 11: Volatilite Tahmin Sonuçları

Seri	Modeller	α_0	α_1	α_2	Θ_1	P
XUTEK	GARCH(1,1)	0.000396	0.182421	-	0.597455	0.0000*
XELKT	ARCH(1)	0.001421	0.171730	-	-	0.0033*

Not: *, **, *** sırası ile %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

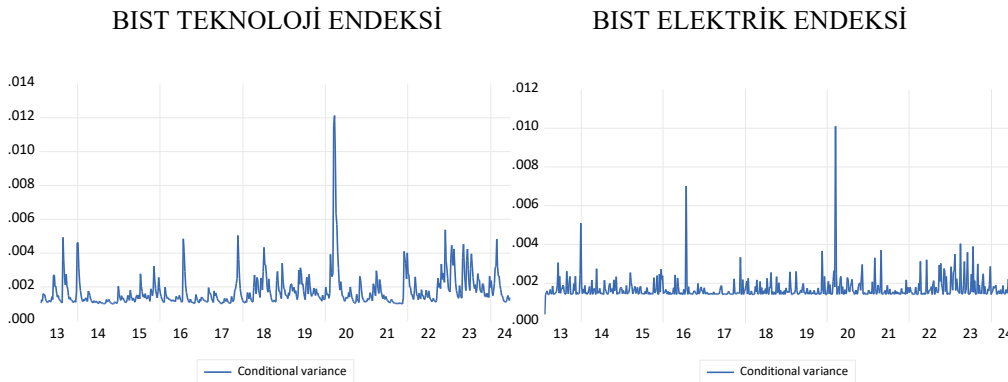
BIST Teknoloji sektörü serisi için en uygun modelin GARCH(1,1) modeli olduğu belirlenmiştir. Modele ait katsayılar incelendiğinde, geçmiş dönem şoklarını temsil eden α_1 katsayısının 0.182 olduğu görülmektedir. Bu bulgu, BIST Teknoloji sektörüne etki eden şokların yaklaşık %18'inin önceki dönem şoklarından kaynaklandığını göstermektedir. Ayrıca, bir önceki dönemin şoklarının mevcut oynaklık üzerindeki etkisini gösteren Θ_1 katsayısı ise yaklaşık 0.597 olarak hesaplanmıştır. Bu da BIST Teknoloji sektöründeki şokların %59'unun önceki dönem şoklarına dayandığını işaret etmektedir.

BIST Elektrik endeksi serisi için ise en uygun model olarak ARCH(1) modeli seçilmiştir. Modele ilişkin katsayılar incelendiğinde, geçmiş dönem şoklarını gösteren α_1 katsayısının 0.171 olduğu tespit edilmiştir. Bu da BIST Elektrik endeksine etki eden şokların %17'sinin geçmiş dönem şoklarından kaynaklandığını ortaya koymaktadır.

Yaşanan şokların BIST Teknoloji endeksi üzerinde ne kadar kalıcı olduğunu belirlemek amacıyla half-life (HL) testi uygulanmıştır. HL testi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$HL = \frac{\ln(0.5)}{\ln(\alpha_1 + \theta_1)} \quad (17)$$

HL ölçüsü hesaplamaları sonucunda BIST Teknoloji endeksi serisine gelen bir şokun etkisinin yaklaşık 2,78 hafta sürdüğü tespit edilmiştir.



Şekil 3: Koşullu Değişen Varyans Grafiği

Koşullu değişen varyans grafiği incelendiğinde, 06.01.2013- 23.06.2024 döneminde her iki serinin de varyansa sahip olmakla birlikte, yine her iki endeks de 2020 yılının ilk çeyreğinde en yüksek değeri aldığı

gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda 2019 yılı sonunda Çin’de ortaya çıkan ve tüm dünyaya yayılan coronavirüs (COVID 19) hastalığının tüm piyasaları olduğu gibi teknoloji ile elektrik-enerji endekslerini de olumsuz etkilediği gözlemlenmektedir.

Yapılan analizler neticesinde 06.01.2013-23.06.2024 tarihleri arasında hem teknoloji hem de elektrik endekslerinin volatiliteye sahip olduğu, piyasadaki şokların her iki endeks için de etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca elektrik endeksindeki volatilitenin teknoloji endeksindeki volatilitayı etkileyip etkilemediğini anlamak adına CCC-GARCH (1,1) modeli ile volatilité yayılım analizi gerçekleştirilmiş ve sonucu tablo 12 de raporlanmıştır.

Tablo 12: Volatilité Yayılımı Sonucu

Endeksler	Coef.	Std. Sapma	Z Statist.	Prob.
R(XELKT, XUTEK)	0.4478	0.0262	17.0533	0.0000

Tablo 12, XELKT endeksinden XUTEK endeksine doğru bir volatilité yayılımı olduğunu ve enerji sektöründeki volatilité, Teknoloji sektöründeki volatilitenin %0,44’ünün nedeni olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ

Sektörlerdeki piyasaların volatilitésinin ve risklerinin doğru bir şekilde analiz edilmesi hem şirketlerin hem de yatırımcıların stratejik kararlar almasına yardımcı olmaktadır. Son yıllarda artan önem ve ilgiyle dikkatleri üzerine çeken Enerji ve Teknoloji sektörlerine yapılan çalışmalar, sürdürülebilirlik ve ekonomik kalkınma için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, BIST Elektrik ve BIST Teknoloji gibi sektörlerdeki piyasaların sağlıklı ve etkin bir şekilde işlemesi, genel ekonomik istikrar ve sürdürülebilir büyüme için önem arz etmektedir.

Yapılan analizler neticesinde 06.01.2013-23.06.2024 tarihleri arasında hem teknoloji hem de elektrik endekslerinin volatiliteye sahip olduğu, piyasadaki şokların her iki endeks için de etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca elektrik endeksindeki volatilitenin teknoloji endeksindeki volatilitayı etkileyip etkilemediğini anlamak adına volatilité yayılım analizi gerçekleştirilmiş XELKT endeksinden XUTEK endeksine doğru bir volatilité yayılımı olduğunu ve enerji sektöründeki volatilité, Teknoloji sektöründeki volatilitenin %0,44’ünün nedeni olduğunu göstermektedir. Volatilité modellemesine ilişkin elde edilen bulgular beklentilere paralel olarak, Alberg vd. (2008), Gençyürek ve Akkaya (2019), Topaloğlu (2020), Doğru’nun (2024) bulgularıyla uyum göstermektedir.

Çalışmanın temel odak noktalarından olan volatilité yayılım analizi, elektrik endeksinden teknoloji endeksine doğru istatistiksel olarak anlamlı bir yayılımın varlığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgulara göre, elektrik sektöründeki volatilitedeki bir değişikliğin teknoloji sektöründeki volatilité hareketine etkim ettiği bu durumun da, enerji piyasalarındaki dalgalanmaların teknoloji şirketlerinin hisse senedi fiyatları üzerinde potansiyel etkisi olduğunu göstermektedir. Özellikle enerji maliyetlerindeki artışlar ya da enerji politikalarındaki değişiklikler gibi faktörlerin yatırımcı algısı üzerinde dolaylı yoldan etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma BIST elektrik ve BIST teknoloji endeksleri arasındaki volatilitayı eş zamanlı olarak inceleyen ilk çalışmalardan birisi olduğundan literatürdeki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar hem yatırımcılar için hem de portföy yöneticileri için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Özellikle farklı sektörlerde yatırım yapmayı düşünen ya da mevcut portföylerini çeşitlendirmek isteyen yatırımcılar bu sektörler arasındaki bu tür volatilité yayılım etkilerini dikkate alarak risk yönetimi stratejileri geliştirebilirler. Aynı zamanda politika yöneticileri için de teknoloji ve enerji sektörlerindeki istikrarın birbiriyle olan ilişkisinin anlaşılması, daha etkin sektörel politikaların oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

Yapılan çalışmada hem teknoloji hem de elektrik sektörlerindeki volatilité ve volatilité yayılımı belli bir dönem aralığında ölçülmüştür. Volatilitenin ölçülmesi ve analizi, hem finansal kararlar hem de stratejik planlama süreçleri için kritik bilgiler sağlamaktadır. Bu sektörlerdeki volatilitenin varlığının ve şokların etkisini bilmek finansal ve stratejik kararlar alırken daha bilinçli ve etkili adımlar atılmasını sağlar. Bu nedenle hem

bireysel yatırımcılar hem de şirketler için volatilité hesaplaması kritik öneme sahiptir.

BIST teknoloji sektörü hızla değişen ve gelişen bir sektör olması bakımından küresel çapta rekabet koşullarına karşı oldukça duyarlı bir sektördür. BIST Elektrik sektörü ise, hükümet politikaları, alt yapı yatırımları ve petrol vb. ürünlerin fiyatlarındaki hareketlerden doğrudan etkilenmektedir. Bu sebeple her iki sektöre özgü volatilité yayılım analizi yapılması sonuçları bakımından farklılık gösterebilmekte ve bu da genel piyasa dinamiklerine yansıtılamamaktadır. Bu da çalışmanın kısıtını oluşturmakta ve gelecek çalışmalar için sadece her iki sektörün volatilité dinamiklerinin incelenmesi değil daha geniş perspektifte ele alınması önerilmektedir. Örneğin iki sektörün de küresel piyasa koşulları, döviz kurundaki dalgalanmaları, uluslararası ticaret politikaları ve enerji fiyatları gibi dışsal faktörlerle ele alınarak yeniden çalışılması hem yatırımcılara hem de literatüre katkı sağlayacaktır. Gelecek çalışmalarda, farklı zaman aralıkları dikkate alınarak ve farklı ekonometrik modeller kullanılarak çalışmada elde edilen bulguların robustluğu test edilebilir ve sektörler arasındaki bu etkileşimin altında yatan potansiyel nedenler derinlemesine araştırılabilir.

Etik Kurul Beyanı

Çalışma için etik kurul kararı gerekmemektedir.

Yazar Katkı Oranı Beyanı

Veri, analiz, literatür taraması, sonuç ve tartışma bölümünün tamamı yazar tarafından yazılmıştır.

Çatışma Beyanı

Çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Destek Beyanı

Bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır.

KAYNAKÇA

- Acar, V. ve Ünal, S. (2022). Portföy Optimizasyonuna Yönelik Ampirik Bir Karşılaştırma: Oyun Teorisi ve Modern Portföy Teorisi. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(21), 15-26.
- Akçalı, B. Y., Mollaahmetoğlu, E. ve Altay, E. (2019). Borsa İstanbul ve küresel piyasa göstergeleri arasındaki volatilité etkileşiminin DCC-GARCH yöntemi ile analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(3), 597-614.
- Alberg, D., Shalit, H., ve Yosef, R. (2008). Estimating stock market volatility using asymmetric GARCH models. *Applied Financial Economics*, 18(15), 1201-1208. <https://doi.org/10.1080/09603100701604225>
- Altınöz, B. ve Umut, A. (2022). Döviz kuru ve petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların hisse senedi getirileri ile ilişkisi: Borsa İstanbul sektör endeksleri için bir uygulama. *İstanbul İktisat Dergisi*, 72(1), 385-405.
- Altuntaş, S. T. ve Çolak, F. D. (2015). BİST-100 endeksinde volatilitenin modellenmesi ve öngörülmesinde ARCH modelleri. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 26(79), 208-223.
- Bai, L., Wei, Y., Wei, G., Li, X. ve Zhang, S. (2021). Infectious disease pandemic and permanent volatility of international stock markets: A long-term perspective. *Finance research letters*, 40, 101709.
- Baykut, E. ve Kula, V. (2018). Borsa İstanbul pay endekslerinin volatilité yapısı: BİST-50 örneği (2007-2016 yılları). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 279-303.
- Bayramoğlu, M. F. (2012). *Yüksek Volatilité dönemlerinde Gri Sistem Teorisi Destekli markowitz portföy Optimizasyonu*. Marmara Üniversitesi (Turkey).
- Bayramoğlu, M. F. ve Abasız, T. (2017). Gelişmekte olan piyasa endeksleri arasında volatilité yayılım etkisinin analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (74), 183-200.
- Bhowmik, R., ve Wang, S. (2020). Stock market volatility and return analysis: A systematic literature review. *Entropy*, 22(5), 522.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307 -327.
- Chowdhury, E. K., Dhar, B. K. ve Stasi, A. (2022). Volatility of the US stock market and business strategy during COVID-19. *Business Strategy & Development*, 5(4), 350-360.

- 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.
- Daly, Kevin, Financial Volatility: Issues and Measuring Techniques, *Physica A*, 387, 2008, 2377-2393.
- Demireli, E., Akkaya, C. G. ve İbaşı, E. (2010). Finansal piyasa etkinliği: S&P 500 üzerinde bir uygulama. *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(11), 53- 67.
- Demirgil, H. ve Gök, İ. Y. (2014). Türkiye ve başlıca AB pay piyasaları arasında asimetrik volatilité yayılımı. *Journal of Management and Economics Research*, 12(23), 315-340.
- Dhingra, B., Batra, S., Aggarwal, V., Yadav, M. ve Kumar, P. (2024). Stock market volatility: a systematic review. *Journal of Modelling in Management*, 19(3), 925-952.
- Dickey, D. A. ve Fuller W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057- 1072.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). Autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Doğru, E. (2024). Fosil enerji, temiz enerji ve BIST elektrik endeksi arasında oynaklık etkileşimi: Asimetrik bekk-garch modelinden kanıtlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (64), 141-157. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1464428>
- Engelhardt, N., Krause, M., Neukirchen, D. ve Posch, P. N. (2021). Trust and stock market volatility during the COVID-19 crisis. *Finance Research Letters*, 38, 101873.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1008.
- Gazel, S. (2017). Hisse Senedi Piyasalarında İşlem Hacmi ve Volatilité İlişkisi: Kırılgan Beşli Ekonomiler Üzerine Bir İnceleme. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(2), 347-364.
- Gençyürek, A. G., & Akkaya, G. C. (2020). Petrol piyasası ile BİST sektör endeksleri arasındaki volatilité etkileşimi: varyans nedensellik analizi. *Finans Teorisi*, 2259.
- Gong, X., Zhang, W., Wang, J. ve Wang, C. (2022). Investor sentiment and stock volatility: New evidence. *International Review of Financial Analysis*, 80, 102028.
- Göktaş, Ö., ve Hepsağ, A. (2016). BIST-100 Endeksinin Volatil Davranışlarının Simetrik ve Asimetrik Stokastik Volatilité Modelleri ile Analizi. *Ekonomik Yaklaşım*, 27(99).
- Güzel, F. (2022). BIST Ana Sektör Endekslerinin Volatilité Etkileşimi: Covid-19 Dönemine İlişkin Bulgular. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(2), 128-138.
- Işıklar, Z. E. (2016). İMKB Ulusal 100 Endeksi Getiri Volatilitésinin Analizi Üzerine Bir Araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, (12), 245-260.
- Kaya, E. (2015). Borsa İstanbul (BIST) 100 endeksi ile Zimni Volatilité (VIX) endeksi arasındaki eş-bütünleşme ve granger nedensellik. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi sosyal ve ekonomik araştırmalar dergisi*, 2015(1), 1-6.
- Liang, C., Wang, L. ve Duong, D. (2024). More attention and better volatility forecast accuracy: How does war attention affect stock volatility predictability?. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 218, 1-19.
- Liu, F., Umair, M. ve Gao, J. (2023). Assessing oil price volatility co-movement with stock market volatility through quantile regression approach. *Resources Policy*, 81, 103375.
- Önem, H. B. (2021). VIX (korku endeksi) ile BİST endeksleri arasındaki volatilité etkileşiminin DCCGARCH modeliyle analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(3), 2084-2095.
- Öner, H., İçellioglu, C. Ş. ve Öner, S. (2018). Volatilité Endeksi (Vix) ile Gelişmekte Olan Ülke Hisse Senedi Piyasası Endeksleri Arasındaki Engel-Granger Eş-Bütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(18), 110-124.
- Phillips, P.C.B., ve P. Perron (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Bio- metrika* 75, 335-346.
- Topaloğlu, E. E. (2020). Borsa İstanbul pay endekslerinin volatilité yapısı ve volatilité yayılımı: GARCH ve MGARCH modelleri ile BİST Sınai ve Mali Endeksleri örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (63), 17-38.
- Topaloğlu, E. E. (2020). Borsa İstanbul pay endekslerinin volatilité yapısı ve volatilité yayılımı: GARCH ve MGARCH modelleri ile BİST Sınai ve Mali Endeksleri örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (63), 17-38.
- Uçar, İ. H. ve Erkan, A. (2023). Borsa İstanbul ve Seçilmiş Ülke Borsaları Arasındaki Volatilité Yayılımı. *SSD Journal*, 8(39), 240-263.
- Wu, F. L., Zhan, X. D., Zhou, J. Q. ve Wang, M. H. (2023). Stock market volatility and Russia-Ukraine conflict. *Finance Research*

Letters, 55, 103919.

Yılmaz, M. Y. (2024). Enerji Sektörünün Piyasalara Etkisi (Enerji Sektörleri ile Bist100 İlişkisi) (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Yiğiter, Ş. Y. ve Akkaynak, B. (2017). Modern portföy teorisi: Alternatif yatırım araçları ile bir uygulama. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 285-300.

Yu, X. ve Huang, Y. (2021). The impact of economic policy uncertainty on stock volatility: Evidence from GARCH–MIDAS approach. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 570, 125794.

EXTENDED ABSTRACT

Financial markets, which play a central role in the economy as the main instruments of economic growth and capital movements, are critical for companies to meet their capital needs, for investors to utilize their savings and to manage risks. However, the continuous fluctuation of asset prices in the markets, called volatility, is an important factor that requires attention. Volatility refers to the degree to which prices fluctuate over a certain period of time and is an important risk indicator for investors.

Sectors such as Electricity and Technology are important segments that aggregate companies operating in specific areas of the economy and have attracted investor interest in recent years. These indices and the sectors they represent often include companies operating in strategic areas such as innovation, technology development, energy production and distribution. Tracking the volatility of sector indices such as BIST Electricity and BIST Technology is critical for both businesses and investors to make strategic decisions and manage investments successfully. This study aims to model the volatility in BIST Electricity and BIST Technology sector indices and to examine their dispersion. For this purpose, the weekly data of the two indices in BIST, which have been traded with high volumes in recent years, between 06.01.2013 and 23.06.2024 are included in the analysis.

In order to determine the volatility correctly, firstly, the stationarity of the data was examined and then the ARMA model was created with the Box-Jenkins Methodology. In the ARMA model, volatility forecasting models were tested and the appropriate model was determined by calculating the coefficients by examining the normal distribution of the series, the presence of auto-correlation, changing variance and non-linearities. Extended Vertical-Fuller (ADF) and Philips-Peron (PP) unit root tests are applied to determine the stationarity of the data. Moreover, if nonlinearities are detected in the series, it is imperative to use ARCH/GARCH derivative models to model volatility. In this framework, XUTEK and XELKT series are analyzed for the presence of varying variance and XUTEK index and XELKT index are analyzed for the presence of varying variance at 1% significance level and 5% significance level, respectively. Therefore, it is understood that ARCH/GARCH models should be used to calculate volatility. Then, the autocorrelation assumption is investigated by Error Terms Correlograms and the presence of autocorrelation problem in both indices is detected. As a result of the BDS test applied to the series, the presence of nonlinearities in the indices was analyzed. In the model where the presence of nonlinearities along with the problem of changing variance and autocorrelation is detected, 5 different models, namely ARCH, GARCH, EGARCH, IGARCH and PARCH, are created for modeling in order to solve the autocorrelation and changing variance problems of the series and to determine the volatility structure, and only the results that meet the significance and parameter constraint conditions for p and q values are tested. For XUTEK and XELKT indices, ARCH-LM test is performed to determine whether the problem of changing variance and autocorrelation can be solved in the appropriate models by taking into account the probability values. The results of the LM test for changing variance in the selected model for both indices show that there is no changing variance problem in the ARCH(1) and GARCH (1,1) models. In the IGARCH model, on the other hand, the problem of varying variance persists. The GARCH (1,1) model does not exhibit an autocorrelation problem, while all 3 models eliminate the autocorrelation problem in the electricity-energy sector. For the XUTEK index, the GARCH(1,1) model was chosen because it

eliminates both autocorrelation and the problem of changing variance, while for the XELKT index, volatility models were compared and the lowest Theil Inequality Coef. (TIC) coefficient belongs to the ARCH(1) model.

The most appropriate model for the BIST Technology sector series is the GARCH(1,1) model. When the coefficients of the model are analyzed, it is seen that the coefficient α_1 representing the past period shocks is 0.182. This finding indicates that approximately 18% of the shocks affecting the BIST Technology sector stem from the previous period shocks. Moreover, the coefficient of θ_1 , which shows the effect of the previous period's shocks on the current volatility, is calculated as approximately 0.597. This implies that 59% of the shocks in the BIST Technology sector are based on previous period shocks.

For the BIST Electricity index series, the ARCH(1) model is selected as the most appropriate model. When the coefficients of the model are analyzed, it is found that the coefficient α_1 indicating the past period shocks is 0.171. This reveals that 17% of the shocks affecting the BIST Electricity index are caused by past period shocks. In addition, as a result of the analysis conducted to understand whether the volatility in these indices affect each other, it was observed that there is a volatility spillover from the XELKT index to the XUTEK index. As a result of the spillover analysis, the volatility in the Energy sector was found to be the cause of 0.44% of the volatility in the Technology sector.