



BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ

T.C.

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

FİNANS VE BANKACILIK ANA BİLİM DALI

**HAM PETROL İLE TEMİZ ENERJİ HİSSE SENETLERİ  
ARASINDAKİ DİNAMİK BAĞLANTILILIK İLİŞKİSİNİN GETİRİ  
VE VOLATİLİTE PERSPEKTİFİNDEN ANALİZİ**

Levent BOZBAŞ

YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN

Doç. Dr. Arife Özdemir HÖL

BURDUR – 2024

**T.C.**  
**BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**FİNANS VE BANKACILIK ANA BİLİM DALI**

**HAM PETROL İLE TEMİZ ENERJİ HİSSE SENETLERİ  
ARASINDAKİ DİNAMİK BAĞLANTILILIK İLİŞKİSİNİN GETİRİ  
VE VOLATİLİTE PERSPEKTİFİNDEN ANALİZİ**

**Levent BOZBAŞ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Arife Özdemir HÖL**

**Üye: Prof. Dr. İsmail ÇELİK**

**Üye: Doç. Dr. Gamze Göçmen YAĞCILAR**

**BURDUR – 2024**

**T.C.**  
**BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER**  
**ENSTİTÜSÜ**

**ETİK BEYAN**

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim- Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'ne göre hazırlamış olduğum “Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Dinamik Bağlantılılık İlişkisi” adlı tezin hazırlanması sürecinde akademik ve etik kuralları ihlal etmediğimi, tezimin özgün olduğunu, başvurduğum kaynakları metin içinde, dipnotlarda ve kaynakçada eksiksiz ve bilimsel kurallara uygun olarak gösterdiğimi taahhüt ederim.

Adı Soyadı

Levent BOZBAŞ

## TEŞEKKÜR METNİ

Tez çalışmamın tamamlanmasında, araştırma sürecimin ilk gününden itibaren her aşamada beni yönlendirerek akademik gelişimime rehberlik eden; sabrı, anlayışı ve kapsamlı geri bildirimleriyle hem konuya hâkimiyetimi hem de bilimsel yaklaşımımı geliştirmeme katkı sağlayan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Arife Özdemir HÖL'e,

Lisans eğitimimden bu yana akademik hayatımda bana daima ilham veren, vizyonumu genişletmemi sağlayan ve her zaman gelişimimi teşvik eden Sayın Prof. Dr. İsmail ÇELİK'e,

Savunma jürimde yer alarak çalışmamı objektif bir bakış açısıyla değerlendiren, yapıcı eleştirileri ve önemli katkılarıyla araştırmamın niteliğini artıran Sayın Doç. Dr. Gamze Göçmen YAĞCILAR'a,

Çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen çok değerli mesai arkadaşlarıma ve son olarak, tüm akademik yolculuğum boyunca manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sabrıyla, sevgisiyle ve varlıklarıyla beni her daim güçlendiren kıymetli aileme sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Burdur, 2024

(BOZBAŞ, Levent, “Ham Petrol ile Temiz Enerji Hisse Senetleri Arasındaki Dinamik Bağlantılılık İlişkisinin Getiri ve Volatilite Perspektifinden Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Burdur, 2024)

## ÖZET

Bu çalışmada ham petrol ile temiz enerji hisse senetleri arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi hem getiri hem de volatilite bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışmada bu amaçla ham petrolü temsilen Amerikan West Texas Intermediate (WTI) ham petrol spot fiyatları ve temiz enerji sektörünü temsilen piyasa değeri en yüksek olan First Solar, NextEra Energy, Longi Green Energy Technology, Sungrow Power Supply ve Vestas Wind System şirketlerinin hisse senedi günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Değişkenlerin 08.10.2014-01.10.2024 dönemine ait verileri Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresyon (Time Varying Parameter/TVP-VAR) modeli ile analiz edilmiştir.

Getiri yayılımına ilişkin yapılan analizler sonucunda First Solar, Sungrow ve Longi değişkenlerinin getiriyi yayan değişkenler olduğu WTI, Vestas ve NextEra değişkenlerinin ise getiri yayılımını alan değişkenler olduğu tespit edilmiştir. Volatilite yayılımına ilişkin yapılan analizler sonucunda ham petrolün volatiliteyi yayan konumunda olduğu, temiz enerji şirketlerinin ise volatiliteyi alan konumunda olduğu belirlenmiştir. Bu iki sonuç birlikte değerlendirildiğinde ham petrolün getiri yayılımını aldığı ancak şokların net yayıcısı olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan hareketle ham petrol fiyatlarında yaşanan fiyat değişimlerinin küresel risklerin bir habercisi olarak algılandığı söylenebilmektedir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin oldukça düşük olduğu ancak türbülans dönemlerinde bu ilişkinin nispeten yükseldiği gözlemlenmektedir. Dolayısıyla yatırımcıların böyle dönemlerde yatırım stratejileri oluştururken daha dikkatli olmaları gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Temiz Enerji Hisse Senetleri, Ham Petrol, Dinamik Bağlantılılık İlişkisi, TVP-VAR Analizi*

*(BOZBAS, Levent, “Analyzing The Dynamic Connectedness Between Oil and Clean Energy Stocks: Return and Volatility Perspective”, Master Thesis, Burdur, 2024)*

## **ABSTRACT**

In this study, the dynamic interconnectedness between crude oil and clean energy stocks is analyzed separately in terms of both return and volatility. For this purpose, US West Texas Intermediate (WTI) crude oil spot prices representing oil and daily closing stock prices of First Solar, NextEra Energy, Longi Green Energy Technology, Sungrow Power Supply and Vestas Wind System, which are among the companies with the highest market capitalization, are represent the clean energy sector. The data of the variables for the period 08.10.2014-01.10.2024 are analyzed with the Time Varying Parameter Vector Autoregression (TVP-VAR) model.

As a result of the analysis of return spillovers, it is determined that First Solar, Sungrow and Longi are variables that return transmitter, while WTI, Vestas and NextEra are variables that receiver of return spillover. As a result of the analysis of volatility spillovers, it is determined that crude oil is a volatility transmitter while clean energy companies are volatility receivers. When these two results are evaluated together, it is seen that crude oil receives return spillovers but is a net transmitter of shocks. Based on this result, it can be said that price changes in crude oil prices are perceived as a indicator of global risks. In addition, as a result of the analysis, it is observed that the dynamic connectedness between the variables is quite low, but this relationship is relatively higher during periods of turbulence. Therefore, investors should be more careful when formulating investment strategies in such periods.

**Keywords:** *Clean Energy Stocks, Crude Oil, Dynamic Connectedness, TVP-VAR Analysis*

## İÇİNDEKİLER

|                       |      |
|-----------------------|------|
| ETİK BEYAN .....      | i    |
| TEŞEKKÜR METNİ .....  | ii   |
| ÖZET .....            | iii  |
| ABSTRACT .....        | iv   |
| İÇİNDEKİLER.....      | v    |
| TABLolar DİZİNİ.....  | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ ..... | ix   |
| KISALTMALAR .....     | x    |
| GİRİŞ.....            | 1    |

### BİRİNCİ BÖLÜM ÇEVRESEL RİSKLER, SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE YEŞİL EKONOMİ

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 1.1 Çevresel Riskler .....                                | 3  |
| 1.1.1.Ekolojik Krizler.....                               | 4  |
| 1.1.3.Karbondiyoksit Salınımları .....                    | 6  |
| 1.1.4.Artan Çevresel Riskler .....                        | 7  |
| 1.2. Sürdürülebilirlik .....                              | 8  |
| 1.2.1. Sürdürülebilirliğin Tanımı ve Tarihçesi .....      | 9  |
| 1.2.2. Sürdürülebilirliğin Önemi .....                    | 10 |
| 1.2.3. Sürdürülebilirliğin İlkeleri .....                 | 11 |
| 1.2.4. Sürdürülebilirliğin Raporlanması .....             | 12 |
| 1.3. Sürdürülebilir Kalkınmaya Geçişte Yeşil Ekonomi..... | 14 |
| 1.3.1. Yeşil Ekonominin Tanımı ve Önemi .....             | 15 |
| 1.3.2. Yeşil Ekonomiye Geçiş Süreci.....                  | 16 |
| 1.3.2.1. Stockholm Bildirgesi.....                        | 17 |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3.2.2. 1992 Rio Konferansı .....                                             | 18 |
| 1.3.2.3. Paris Anlaşması .....                                                 | 20 |
| 1.3.2.4. Emisyon Ticaret Sistemi ve Karbon Vergisi Uygulaması.....             | 22 |
| 1.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomiye Geçiş Sürecinde Finansman..... | 23 |
| 1.4.1. Yeşil Krediler .....                                                    | 23 |
| 1.4.2. Yeşil Tahviller.....                                                    | 24 |
| 1.4.3. Hisse senetleri ve Endeks Fonları .....                                 | 25 |
| 1.4.4. Yeşil Menkul Kıymetleştirme .....                                       | 26 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### VOLATİLİTE VE VOLATİLİTE YAYILIMINA İLİŞKİN TEORİK KAVRAMLAR

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 2.1. Getiri ve Risk Kavramı .....          | 28 |
| 2.2. Volatilite Kavramı ve Çeşitleri ..... | 29 |
| 2.3. Volatilitenin Oluşma Nedenleri .....  | 30 |
| 2.3.1. Piyasadaki Belirsizlik Ortamı.....  | 31 |
| 2.3.2. Piyasa Beklentileri .....           | 32 |
| 2.3.3. Piyasanın Etkinliği .....           | 33 |
| 2.3.4. Finansal Kriz Ortamı.....           | 35 |
| 2.3.5. Sistemik Riskler .....              | 36 |
| 2.3.6. Sistemik Olmayan Riskler.....       | 37 |
| 2.4. Volatilite Yayılımı .....             | 39 |
| 2.5. Volatilite Ölçümü.....                | 40 |
| 2.5.1. Tarihi Volatilite Modelleri .....   | 41 |
| 2.5.1.1. Rassal Yürüyüş Modeli .....       | 42 |
| 2.5.1.2. Tarihi Ortalama Modeli.....       | 42 |
| 2.5.1.3. Hareketli Ortalama Modeli.....    | 43 |
| 2.5.1.4. Üstel Düzeltme Modeli .....       | 43 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.1.5. Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama Modeli ..... | 44 |
| 2.5.2. Stokastik Volatilite Modelleri .....                       | 44 |
| 2.5.3. Zımnı Volatilite Modelleri .....                           | 45 |
| 2.5.4. ARCH Tipi Modeller .....                                   | 46 |
| 2.5.4.1. ARCH Modeli .....                                        | 46 |
| 2.5.4.2. GARCH Modeli .....                                       | 47 |

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMANIN DİZAYNI

|                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1. Araştırmanın Amacı .....                                                                             | 49         |
| 3.2. Araştırmanın Veri Seti .....                                                                         | 50         |
| 3.3. Literatür Taraması .....                                                                             | 51         |
| 3.4. Araştırmanın Metodolojisi .....                                                                      | 59         |
| 3.4.1. Durağanlık Testleri .....                                                                          | 59         |
| 3.4.1.1. Dickey Fuller Birim Kök Testi (1979) .....                                                       | 60         |
| 3.4.1.2. Genişletilmiş Dickey Fuller Birim Kök Testi (1981) .....                                         | 61         |
| 3.4.1.3. Phillips Perron Birim Kök Testi (1988) .....                                                     | 61         |
| 3.4.1.4. Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Durağanlık Testi (1992) .....                                  | 62         |
| 3.4.1.5. Elliot, Rothenberg ve Stock(1996) Tarafından Gerleştirilen DF GLS<br>(ERS) Birim Kök Testi ..... | 63         |
| 3.4.2. TVP-VAR modeli .....                                                                               | 63         |
| 3.5. Araştırma Bulguları .....                                                                            | 65         |
| 3.5.1. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasında Getiri Yayılımı. 66                    |            |
| 3.5.2. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasında Volatilite Yayılımı<br>.....           | 83         |
| <b>SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....</b>                                                                       | <b>99</b>  |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                                                                     | <b>106</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                                                     | <b>125</b> |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Tanımlayıcı İstatistikleri<br>(Getiri Serileri).....     | 70 |
| Tablo 2. Optimal Gecikme Uzunluğu .....                                                                              | 71 |
| Tablo 3. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Ortalama Dinamik<br>Bağılantılılık Tablosu .....         | 72 |
| Tablo 4. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Tanımlayıcı İstatistikleri<br>(Volatilite Serileri)..... | 85 |
| Tablo 5. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Ortalama Dinamik<br>Bağılantılılık Tablosu .....         | 86 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. Sürdürülebilirlik Tasviri.....                                                                   | 9  |
| Şekil 2. Yeşil Ekonomi Ölçütleri.....                                                                     | 15 |
| Şekil 3. Sera Gazı Emisyon Salınımları.....                                                               | 21 |
| Şekil 4. Üç Ayrı Formdaki Piyasa Etkinliğinin Birbirleri ile İlişkileri.....                              | 34 |
| Şekil 5. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetlerinin Fiyat Serileri.....                        | 66 |
| Şekil 6. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetlerinin Getiri Serileri .....                      | 67 |
| Şekil 7. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Dinamik Toplam Bağlantılılık.....  | 75 |
| Şekil 8. First Solar – Toplam Yönsel Bağlantılılık (Getiri).....                                          | 76 |
| Şekil 9. NextEra – Toplam Yönsel Bağlantılılık (Getiri) .....                                             | 76 |
| Şekil 10. Sungrow - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Getiri).....                                             | 77 |
| Şekil 11. Longi - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Getiri).....                                               | 79 |
| Şekil 12. Vestas - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Getiri).....                                              | 79 |
| Şekil 13. WTI - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Getiri).....                                                 | 80 |
| Şekil 14. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Yayılım Ağı.....                  | 81 |
| Şekil 15. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Volatilite Serileri .....                    | 83 |
| Şekil 16. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Dinamik Toplam Bağlantılılık..... | 89 |
| Şekil 17. First Solar - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Volatilite) .....                                    | 89 |
| Şekil 18. NextEra - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Volatilite).....                                         | 90 |
| Şekil 19. Sungrow - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Volatilite) .....                                        | 92 |
| Şekil 20. Vestas - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Volatilite).....                                          | 92 |
| Şekil 21. Longi - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Volatilite) .....                                          | 93 |
| Şekil 22. WTI - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Volatilite) .....                                            | 95 |
| Şekil 23. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Yayılım Ağı.....                  | 96 |

## KISALTMALAR

|         |                                                             |
|---------|-------------------------------------------------------------|
| ABD     | : Amerika Birleşik Devletleri                               |
| ADF     | : Augmented Dickey Fuller                                   |
| ARCH    | : Autoregressive Conditional Heteroskedasticity             |
| BEKK    | : Baba-Engle-Kraft-Kroner                                   |
| CAI     | : Climate Accountability Institute                          |
| CAPM    | : Capital Asset Pricing Model                               |
| COP     | : Conference of Parties                                     |
| COVID   | : Corona Virus Disease                                      |
| DCC     | : Dynamic Conditional Correlation                           |
| DF      | : Dickey Fuller                                             |
| EMH     | : Efficient Market Hypothesis                               |
| ERIX    | : European Renewable Energy Index                           |
| ERS     | : Elliot, Rothenberg ve Stock                               |
| ETF     | : Exchange Trade Fund                                       |
| ETS     | : Emissions Trading System                                  |
| EUA     | : European University Association                           |
| EWMA    | : Exponentially Weighted Moving Average                     |
| FTS     | : Flight to Safety                                          |
| GARCH   | : Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity |
| GFEVD   | : Generalized Forecast Error Variance Decompositions        |
| GIRF    | : Generalized Impulse Remponse Function                     |
| GRI     | : Global Reporting Institute                                |
| IEA     | : International Energy Agency                               |
| IPPC    | : International Plant Protection Convention                 |
| IV      | : Implied Volatility                                        |
| JB      | : Jarque Bera                                               |
| KPSS    | : Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin                         |
| MSCI    | : Morgan Stanley Capital International                      |
| NEX     | : WilderHill New Energy Global Innovation Index             |
| NDC     | : Nationally determined contribution                        |
| NTDC    | : Net Total Directional Connectedness                       |
| OPEC    | : Organization of the Petroleum Exporting Countries         |
| OVX     | : Oil Volatility Index                                      |
| PP      | : Phillips Perron                                           |
| RV      | : Realized Volatility                                       |
| SDG     | : Sustainable Development Goals                             |
| SV      | : Stochastic Volatility                                     |
| TDCFROM | : Total Directional Connentedness From                      |
| TCI     | : Total Connectedness Index                                 |
| TDCTO   | : Total Directional Connectedness To                        |
| TVP-VAR | : Time-Varying Parameter Vector Autoregression              |
| UN      | : United Nations                                            |
| UNEP    | : UN Environment Programme                                  |
| VAR     | : Vector Autoregression Model                               |
| VMA     | : Vector Moving Average                                     |

WRI : World Resources Institute  
WTI : West Texas Intermediate  
WWF : World Wildlife



## GİRİŞ

Fosil yakıtlar, özellikle petrol, geçmişte ekonomik büyümeyi destekleyen önemli bir enerji kaynağı olmuştur; ancak, bu yakıtların yoğun kullanımı, karbondioksit salınımının temel kaynağı olarak hava kirliliği, ormansızlaşma, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunlara yol açmıştır. Sanayi devrimi ve üretimdeki artış, doğal kaynakların tükenme riskini artırarak çevresel bozulmaları ve iklim değişikliği gibi sorunları daha görünür hale getirmiştir. Bu bağlamda, sürdürülebilir enerji çözümlerine yönelik ilgi giderek artmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı, başlangıçta bugünün ihtiyaçlarını karşılamakla birlikte gelecek nesillerin gereksinimlerini de göz önünde bulundurmayı hedefleyen bir hareket olarak ortaya çıkmıştır. Çevresel yönetim anlayışının derinleşmesiyle birlikte, sürdürülebilirlik daha geniş bir perspektife bürünmüş ve doğal kaynakların, tarımın ve ekolojinin ekonomik kalkınmayla uyum içinde sürekliliğini sağlamaya yönelik bir çerçeve olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda, 1987 tarihli Brundtland Raporu ("Ortak Geleceğimiz"), sürdürülebilir kalkınma kavramının küresel ölçekte benimsenmesinde bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. Ekonomik kalkınma ile çevrenin korunmasının bütünleşmesi gerektiğine vurgu yapan rapor, bu doğrultuda uluslararası girişimlerin ve politikaların önünü açmıştır. Raporun yayımlanmasından bu yana, birçok hükümet ve şirket çevreci uygulamaları teşvik eden politikalar geliştirmiştir.

Küresel sürdürülebilirlik gündeminde temiz enerjiye geçiş, konferanslar ve raporlar aracılığıyla büyük bir ivme kazanmıştır. Özellikle, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansları (COP), dünya liderleri ve uzmanların iklim değişikliği stratejilerini tartıştığı ve çevresel değişim için somut adımların atıldığı önemli platformlar olmuştur. Örneğin, 2015 yılında gerçekleştirilen COP21, bilinen adıyla Paris Anlaşması, sera gazı emisyonlarını azaltma ve temiz enerjiye geçişi hızlandırma hedefinde kritik bir küresel taahhüt niteliği taşımaktadır. Ayrıca, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) gibi kuruluşlar tarafından yayımlanan raporlar, yeşil enerji girişimlerini desteklemekte ve yönlendirmektedir.

Temiz enerji şirketleri, faaliyetlerini finanse etmek için hisse senedi ihraçları, yeşil tahviller ve krediler gibi çeşitli finansman araçlarına başvurmaktadır. Bu şirketlerin hisse senedi fiyatları ile petrol fiyatları arasındaki ilişki, enerji piyasalarının dinamiklerini

anlamada kilit bir rol oynamaktadır. Petrol fiyatlarının temiz enerji projelerinin rekabet gücünü ve yatırımcı ilgisini etkilemesi, bu ilişkiyi hem yatırımcılar hem de politika yapıcılar için stratejik bir öncelik haline getirmiştir. Yatırımcılar, portföylerini çeşitlendirerek riskleri daha etkin bir şekilde yönetmek için bu ilişkiyi analiz ederken, politika yapıcılar, temiz enerji politikalarını şekillendirirken bu dinamiği dikkate almaktadır. Dolayısıyla, temiz enerji ile fosil yakıt piyasaları arasındaki etkileşimi anlamak hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmanın temel amacı, dünya çapında halka açık olan ve piyasa değeri bakımından en yüksek sıralarda yer alan temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatları ile petrol fiyatları arasındaki dinamik ilişkiyi incelemektir. Bu çalışmanın özgün katkısı, özellikle ham petrol gibi fosil yakıtlardan yeşil enerjiye geçiş sürecinin şirket değerlemeleri üzerindeki etkisini ortaya koymaya odaklanmaktadır. Çalışma kapsamında, geleneksel enerji kaynaklarından olan ham petrol fiyat değişimlerinin, çevresel sürdürülebilirlik odaklı temiz enerji şirketleri üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Bu geçiş süreci, yeşil ekonomiye yönelen piyasalarda oluşan belirsizlikleri anlamak ve bu belirsizliklerin hisse senedi performanslarına yansımalarını değerlendirmek açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda, çalışmada temiz enerji sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin uzun vadeli ekonomik performans beklentileri ile fosil yakıt fiyatlarının sektörel dönüşüme olan etkileri incelenmekte, ayrıca finansal piyasaların dinamiklerinin zaman içinde daha sürdürülebilir bir yapıya nasıl kavuşabileceğine ilişkin değerlendirmeler yapılmaktadır.

Bu doğrultuda, tez üç bölümden oluşmaktadır. Tez çalışmasının ilk bölümünde, yeşil enerjiye geçişin hızlanmasına yol açan çevresel riskler açıklanmaktadır. Ardından sürdürülebilirliğin tanımı, tarihçesi, önemi ve raporlanmasından bahsedilmektedir. Daha sonrasında, yeşil ekonominin tanımı, önemi ve yeşil ekonomiye geçiş dönemi sürdürülebilir kalkınmaya geçiş sürecinde yeşil ekonomi ana başlığında yer verilmektedir. Sürdürülebilir kalkınmaya geçiş sürecinde büyük öneme sahip olan Paris Anlaşması, Stockholm Bildirgesi, Rio Konferansı ve Karbon Vergisi Uygulaması detaylı olarak ele alınmaktadır. Birinci bölümün son kısmında ise sürdürülebilir ve yeşil projeler için ihtiyaç duyulan kaynaklara ulaşımı sağlayan enstrümanlara değinilmektedir. Yeşil kredi, tahvil, hisse senedi, fonlar ve menkul kıymetleştirme kavramları ile sürdürülebilir finansal araçlar açıklanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise, finansal piyasalarda çokça görülen volatilité ve volatilité yayılımına ilişkin kavramlardan bahsedilmektedir. Volatilité kavramının daha rahat anlaşılabilmesi için öncelikle getiri ve risk kavramları açıklanmaktadır. Ardından volatilité kavramı, çeşitleri, volatilitenin meydana gelme nedenlerinden bahsedilmektedir. Son olarak, volatilitenin ölçüm modelleri ve volatilité yayılımı kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, çalışmanın amacına ve veri setine değinildikten sonra çalışmayı yakından ilgilendiren ampirik çalışmaların özetlerine yer verilmektedir. Birinci ve ikinci bölümde yer verilen teorik çalışmalarla ilgili olan gerekli verilerle yapılacak analizin metodolojisine yer verildikten sonra yapılan analizin bulguları verilerek yorumlanmaktadır.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **ÇEVRESEL RİSKLER, SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE YEŞİL EKONOMİ**

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle çevresel riskler ve doğal kaynakların tükenme eğilimi bağlamında sürdürülebilirliğin tanımı, önemi, ilkeleri ve raporlanması ele alınacak; ardından sürdürülebilir kalkınmaya geçişte yeşil ekonominin rolü, bu süreci destekleyen uluslararası girişimler (örneğin Stockholm Bildirgesi, Rio Konferansı, Paris Anlaşması), emisyon ticaret sistemi ve karbon vergisi gibi politikalar değerlendirilecek; son olarak da yeşil ekonomiye geçişte kullanılan yeşil krediler, tahviller, hisse senetleri, endeks fonları ve yeşil menkul kıymetleştirme gibi finansman araçları hakkında bilgi verilecektir.

#### **1.1 Çevresel Riskler**

Risk, bir olayın zarar, kayıp ve tehlike durumları ortaya çıkarması veya bu durumların ortaya çıkmasına yönelik belirsizlik içermesi olarak tanımlanabilmektedir. Çevresel riskler, insan topluluklarını ve ekosistemleri tehdit eden riskleri kapsamaktadır. Çevresel riskler arasında ormanların ve dikili alanların tahribatı, mevcut tatlı su kaynaklarının temel ihtiyaçları karşılayamayacak hale gelmesi, iklim değişikliği, biyofiziksel çevrenin bozulması, ozon tabakasının incelmesi, biyoçeşitlilik kaybı vb. gibi durumlar gösterilebilir (Kaneko, 2014: 19). Dolayısıyla çevresel risk, insanın yaşaması için temel ihtiyaçlarından havasını, suyunu, su kaynaklarını tüketerek tarihsel, toplumsal ve kültür yapısı gibi insan hayatında olan birçok unsuru tahrip etmektedir.

Çevresel riskin kaynaklandığı durumlar genellikle insan faaliyetlerinden kaynaklanmakla birlikte, bir bölgenin risk seviyesi, o bölgenin hükümet düzenlemeleri ve kısıtlamalarıyla doğrudan ilişkilidir. Hükümetler ve sivil toplum örgütleri çevresel risk yönetimi için Temiz Hava Yasası ve Temiz Su Yasası gibi önlemleri uygulamaya başlamışlardır (Hardcopf vd., 2019). Çevresel risk yönetimi, sistematik olarak çevresel tehlikelerin tanımlanması, meydana gelme durumu olasılığının ve sonuçlarının hesaplanması ve çevresel riski olabildiğince hafifletmek stratejilerin geliştirilme sürecidir (Genç, 2012: 226). Çevresel risk değerlemesi, risk yönetimini daha az hata ile yapmak için önem taşımaktadır. Çevresel risk değerlendirmesi Wilson ve Crouch, 1987 tarafından

Çevresel olayların meydana gelme olasılığını tahmin etmek için toksikolojik ve ekolojik verilerin kullanılması olarak belirtmiştir (Power vd., 1994: 70). Çevresel risk değerlendirmesi, hem bir bölgenin büyümesini ve gelişmesini kısıtlamayacak hem de insana ve çevreye asgari düzeyde zarar verecek şekilde yapılan değerlendirmedir.

Dolayısıyla evresel risklerin azaltılması için, ekosistemi ve insan sağlığını derinden etkileyen durumlardan kaçınmak için çevresel risk değerlendirmeleri yapılıp, risk yönetim düzenlemeleri ve proaktif düzenleyici önlemler gerektirmektedir. Çevresel riskler ile hepimiz karşı karşıya olduğumuz gibi içinde bulunduğumuz durumu anlamak ve anlamamıza yardımcı olacak eğitimleri teşvik etmek, çevresel farkındalık ve etkili risk yönetimi stratejileri uygulamak bu risklerin olumsuz etkilerini azaltabilmektedir. Ek olarak şimdiki ve gelecek nesiller için daha sağlıklı bir dünya oluşturulabilmektedir. Çevresel riskler içerisinde ekolojik krizler, iklim değişikliğine sebep olan karbondioksit salınımları ve hem ekolojik dengeyi hem de iklim değişikliğini etkileyen doğal kaynakların tükenmesi durumu bu bölümde açıklanarak geçmişten günümüze artan çevresel risklerden bahsedilmektedir.

#### **1.1.1. Ekolojik Krizler**

Dünya genelinde nüfusun, sanayileşme ve kentleşmenin artması, doğal kaynakların bilinçsiz tüketilmesine dolayısıyla birçok evre sorunlarına yol açmıştır (Köse, 2000: 1). Ekolojik krizler biyolojik çeşitliliği, ekosistemleri ve en önemlisi doğanın dengesini etkileyen önemli çevresel sorunları vurgulamaktadır. Bu krizler doğaları gereği genellikle birbiri ile bağlantılı sorunları çok daha fazla kötüleşmesine sebep olan etkileri tetiklemektedir (Galaz vd., 2011: 366). Ekolojik krizler doğayı, insan yaşamını etkilediği gibi ekonomik sürdürülebilirliği de aynı ölçüde etkilemektedir. Çünkü doğanın sunduğu ekolojik hizmetler (temiz su ve hava, gıda üretimi vb.) insan yaşamı ve ekonomi için temel alanlardır.

IPPC 2023 tarihli Altıncı Değerlendirme Raporuna (Sixth Assessment Report) göre küresel ısınma eşiği olan 1,5°C'lik sıcaklık artışının çok yakında aşılabileceğini ve iklim değişikliği etkilerinin tahmin edilenden daha hızlı etkilediği raporlanmıştır. Aynı rapora göre, küresel ısınmanın yan etkisi olarak deniz seviyesinin yükselmesi aynı şekilde hızlanmış özellikle okyanusa yakın yerleşim alanlarını da tehdit etmeye başladığını belirtmiştir.

2022 tarihli WWF Yaşayan Gezegen Raporu ekolojik krizlerin neden olduğu biyoçeşitlilik kaybı ve ormansızlaşmaya dikkat çekmiştir. Bu rapora göre habitat kaybı, doğa kirliliği, bilinçsiz avlanma ve iklim değişikliği gibi sebeplerden kaynaklanan biyoçeşitlilik kaybı son 50 yılda dünya genelinde omurgalı popülasyonunun %69 seviyelerinde azaldığını göstermektedir. Ayrıca 2021-2022 yılları arasında Amazon Ormanlarında yaklaşık 10.000 km<sup>2</sup> ormanın yok edilmesi küresel karbon dengesi üzerinde olumsuz etki yaratmasının yanı sıra biyoçeşitlilik kaybını hızlandıran bir süreç olduğunu göstermektedir.

2022 yılında yayımlanan UNEP Küresel Çevre Görünümü (Global Environment Outlook) Raporu, plastik kirliliği, kuraklık ve su krizleri gibi diğer ekolojik sorunlara odaklanmaktadır. Rapora göre, son 50 yılda plastik üretimi ve kullanımı kayda değer ölçüde artmış; her yıl yaklaşık 8 milyon ton plastik atığın okyanuslara karışarak deniz ve kara ekosistemlerini ciddi şekilde tehdit ettiği tespit edilmiştir.

Hava kirliliği, kömür ve fosil yakıt tüketimi konularında rapor hazırlayan Greenpeace'in 2023 raporuna göre, hava kirliliği her yıl 7 milyon ve üzeri insanın erken ölümüne yol açmaktadır. Ayrıca bu rapor, Çin, Pakistan ve özellikle Hindistan gibi ülkelerde hava kirliliğinin kritik seviyelerde olduğunu vurgulamaktadır. 2022 yılı raporunda, gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin çoğu hala enerji üretiminde kömüre bağlı bulunmasından dolayı bu bağıllık sera gazının artmasına sebep olmakta ve bu derece kömür üretimi ve kullanımının yüksek olduğu durumda küresel iklim değişikliği üzerinde olumsuz etkileri olduğu vurgulanmaktadır.

Bu raporlarda yer alan çevresel bozulmalar, ekolojik krizlerin küresel çapta ne kadar büyük etkisi olduğunu göstermektedir. Bu etkiler yatırım kararları üzerindeki değişimleri, ekonomi politikalarını ve finansal sistemleri etkilediği anlaşılmaktadır. Raporda yer alan bulgular, yalnızca çevresel tehditlerin boyutunu değil, bu tehditleri en aza nasıl indirilmesi gerektiğini sorgulamamıza olanak sağlamaktadır. Rapordaki veriler ekolojik kriz yönetiminin ve çözüme ulaşılmasını sağlayan finansal yaklaşımların geliştirilmesinin önemliliğini vurgulamada kilit rol oynamaktadır.

### **1.1.2.Doğal Kaynakların Tükenme Eğilimi**

Mineraller, su, ormanlar ve fosil yakıtlar da olmak üzere doğal kaynaklar yenilenebilir ya da yenilenemeyen fark etmeksizin doğada önemli rol oynamaktadırlar

(Ayad, 2023: 1-2). Doğal kaynakların kıtlığı, dünyanın birçok bölgesinde büyüyen bir endişeye neden olmaktadır. Hızla gelişen nüfus ve sanayileşmenin artması, bilinçsiz üretim ve tüketimi ile birlikte hali hazırda kısıtlı olan doğal kaynakların tükenmesine yol açmaktadır (Wang ve Azam, 2024: 1-3). Doğal kaynakların tükenmesinin sebepleri çok olmakla birlikte kes ve yak tarımı (ağaçlar kesildikten sonra bulunduğu yerlerin yakılması), fosil yakıtların ve minerallerin madenciliği, toprak erozyonu, kaynakların kirlenmesi ve/veya kirletilmesi ve bilinçsiz kullanımı, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri en önemlilerindendir (Ali vd., 2021: 252).

Doğal kaynakların sürdürülebilir olmayan kullanımları, bu kaynakların tükenmesine sebep olmakla kalmayıp çevresel zararlara yol açmıştır. Ormanların tahrip edilmesi, hava, su ve toprak kirliliğine, kalitelerinin düşmesine ve sağlık sorunları riskinin artmasına sebep olmuştur. Mineral ve su gibi kaynakların bilinçsiz kullanımı, kirliliğe, biyoçeşitlilik kaybına ve erozyona sebep olmuştur. Artan sıcaklıklar ve düzensiz yağış olayları gibi durumlar mevcut su durumunun azalmasına, toprak erozyonuna, kuraklığa, deniz seviyesinin yükselmesine hatta sel ve kasırga gibi doğal afet olaylarının artmasına sebep olmuştur. Bunlara ek olarak, artan nüfus ile birlikte doğal kaynaklara talebin artmasından dolayı daha fazla maden çalışmasının yapılmasına ve çevresel bozulmaya sebep olmaktadır (Tawiah vd., 2021: 2-3; Zhang vd., 2022: 2-3; Weiskopf vd., 2020: 2; Huo ve Peng, 2023: 2-3).

### **1.1.3.Karbondioksit Salınımları**

Sera gazları, dünyanın sıcaklığını artıran ve sera gazı olarak bilinen başta karbondioksit olmak üzere metan, azot oksit ve nitröz oksit gibi gazlardan oluşmaktadır (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2022). Karbondioksit, dünyadaki toplam sera gazlarının 2021 yılı itibari ile %80'ini oluşturan en önemli kirletici gaz olarak bilinmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2023). 2021 yılı istatistiklerine göre toplam sera gazı emisyonu karbondioksit eşdeğeri olan 564,4 milyon ton olmakla birlikte kişi başı karbondioksit eşdeğeri 6,7 ton olarak hesaplanmıştır. Dünya atmosferinde doğal olarak bulunan bu gaz yaşam döngüsünde önemli bir rol oynamaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi birçok çevre kirletici unsuru bulunmakla beraber karbondioksit salınımı sera gazı salınımında öncü olmaya devam etmektedir. Fakat artan temiz enerji kullanımı sayesinde karbondioksit salınımlarında yapısal bir yavaşlama görülmektedir. 2023'e

kadar olan on yıllık periyodik dönemde dünya çapında yılda %0,5 azalarak Büyük Buhran'dan sonraki en büyük düşüş olarak görülmektedir (IEA, 2023: 5).

Karbondiyoksit salınımı, fosil yakıtlar (kömür, doğalgaz, petrol vb.) gibi karbon içerikli yakıtların işlenmesi sonucunda açığa çıkan karbondiyoksit gazının atmosfere yayılmasıdır. Bu yayılma, bireysel olmakla birlikte daha büyük etkiye sahip kurumsal faaliyetler sonucunda gerçekleşmekte olup, atmosferdeki karbondiyoksit oranının artmasına sebep olmaktadır (Karaaslan vd., 2017: 1298). Karbondiyoksit salınımına dikkat edilmemesi ile birlikte iklim değişikliği kaçınılmaz bir durum haline gelmektedir ve bu iklim değişikliği küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır.

Küresel ısınmanın giderek artması çevresel kirlenmenin artmasına, deniz seviyelerinin yükselmesine ve biyoçeşitlilik kaybına sebep olmaktadır. Bu gibi negatif etkilerin sonucunda temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş, rüzgâr, hidroelektrik vb.) kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımların artması ve bu kaynakların fosil yakıtların yerine kullanılması karbondiyoksit salınımının azaltılmasında kritik rol oynamaktadır. Dolayısıyla, yenilenebilir ve temiz enerji kullanımının yaygınlaştırılması iklim değişikliği ile mücadele edilmesinde önemli rol oynamaktadır.

#### **1.1.4. Artan Çevresel Riskler**

Çevresel riskler, insan sağlığını ve ekosistemleri olumsuz etkileyen çevresel faktörlerin yarattığı potansiyel tehlikeleri ifade etmektedir. Bu etkiler, bireysel faaliyetlerin sonucu olmakla birlikte kurumsal faaliyetlerinde çevreye verdiği hasarlar ile çevresel risklerin oluşumunda önemli rol oynamaktadırlar. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olan karbondiyoksit salınımı çevresel risklerin en önemli unsurlarından biri olmakla birlikte İklim Sorumluluk Enstitüsü (CAI) tarafından hazırlanan raporda 1965'ten günümüze endüstriyel sera gazı salınımının %71'inin 100 büyük fosil yakıt firmaları tarafından kaynaklandığını öne sürmüştür. Ayrıca dünyada var olan tüm fosil yakıtlardaki karbondiyoksit salınımlarının yarısının 1991'den günümüze kadar olan zaman içerisinde meydana geldiğini vurgulamıştır.

Diğer bir çevresel risk olan tatlı su kaynaklarının kirlenmesi ve tükenmesinin sonucu olarak dünya genelinde insanların temel ihtiyaçlarından olan mineral ve içme suyunu karşılayamaz hale gelmiştir. 2021 Yılında yayınlanan Birleşmiş Milletler Dünya

Su Gelişim Raporu'na göre yılın en az bir ayında 3.6 milyar insanın tatlı su kaynağına erişiminde yetersiz kalması ve bu rakamın 2050 yılına kadar 5 milyara yükselmesini öngörmektedir. Diğer bir örgüt olan Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) verilerine göre, tatlı su kaynaklarının kirlenmesi ve aşırı kullanımının tarım, sanayi ve şehirleşme gibi insan faaliyetlerinden kaynaklandığını, tarımsal faaliyetlerin tatlı su kaynaklarının %70 civarı oranda tükettiğini fakat endüstriyel ve kentsel kullanımının hükümetlerin bu kaynakları korumasına yönelik çalışmalar sayesinde azaldığı görülmektedir. Ritchie ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmaya göre tatlı su kaynağı kıtlığından dolayı ölüm oranları düşük gelirli ülkelerde çok yüksek olmakla birlikte Sahra Altı Afrika ve Asya'nın düşük gelirli ülkelerinde ölüm oranları genellikle 100.000 kişide 50 kişiden fazla olmaktadır.

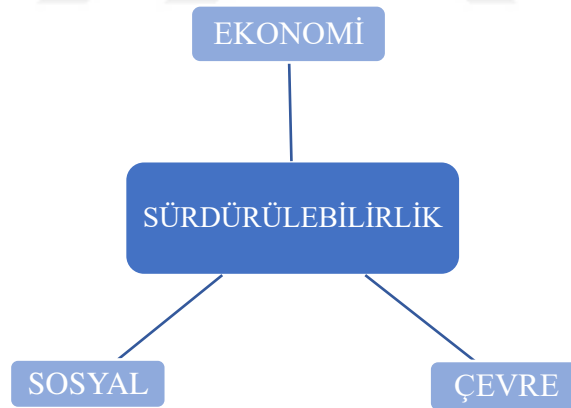
Sonuç olarak, çevresel riskler, karbondioksit salınımı ve ekolojik krizler, insanlığın karşı karşıya olduğu en büyük tehditler arasında yer almaktadır. Fosil yakıtların aşırı kullanımı ve bunun sonucunda artan karbon emisyonları, iklim değişikliğini hızlandırmakta ve ekosistemleri geri döndürülemez şekilde etkilemektedir. Aynı zamanda, biyolojik çeşitliliğin azalması ve doğal habitatların yok edilmesi, ekosistem dengesini bozarak gezegenin sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaktadır. Bu durum, sadece çevresel bir sorun değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal yapıları da tehdit eden küresel bir krizdir. Bu nedenle, bireyler, hükümetler ve şirketler olarak çevresel sorumluluklarımızı yerine getirmek ve sürdürülebilir bir gelecek için acil önlemler almak zorundadırlar. Ancak bu şekilde, gelecek nesillerin sağlıklı ve yaşanabilir bir dünyada var olmasını güvence altına alınabilmektedir.

## **1.2. Sürdürülebilirlik**

Sürdürülebilirlik kavramı, 20. Yüzyılda çevreye ilişkin endişelerin ortaya çıkmasıyla beraber küresel ekonomilerde giderek daha fazla önem taşımaktadır (Yeni, 2014: 183). Bu bölümde sürdürülebilirliğin tanımı, tarihçesini ve sürdürülebilirlik kavramından bahsedilecektir. Bunun ardından, sürdürülebilirlik kavramının temel önemine kuramsal bir çerçevede değinilerek, alanın ilkeleri ile ulusal ve uluslararası raporlama süreçleri irdelenecektir.

### 1.2.1. Sürdürülebilirliğin Tanımı ve Tarihçesi

Dünyada bulunan kaynakların etkin kullanımı ve bu konu ile ilgili sorunların ele alınması 1960'lı yıllara kadar gitmekle beraber o yıllara kadar klasik iktisatçıların doğal kaynakların sınırsız varsayımı, çevre sorunlarını dikkate almadan ekonomik büyümelere odaklanmalarını sağlamıştır (Caradonna, 2022: 3-4; Batı, 2013: 2). Sürdürülebilirlik kavramı ile alakalı çeşitli tanımlar yapılmakla birlikte en basit tanımıyla doğal kaynakların sürekliliğinin devam edilebilir bir şekilde sağlanması, tarım ve ekoloji alanlarındaki üretim ve koruma engellerine rağmen verimliliğini sürdürebilmektir (Chapin III vd., 1996,: 1017; Becker, 1997: 2). Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamasından ödün vermeden bugünkü ihtiyaçlarını karşılarken ekolojik dengeyi korumak, doğal kaynakların üretimi ve tüketimini bilinçli şekilde gerçekleştirmek ve karbon salınımını azaltmak amaçlarını kapsayan çok yönlü bir kavramdır. Sürdürülebilirlik kavramı; çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları entegre ederek bu durum üçlü sonuç çizgisi olarak adlandırılmaktadır (Hariram vd., 2023: 1; Ukko vd., 2019: 321). Sürdürülebilirlik kavramının tasviri aşağıda yer alan Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. Sürdürülebilirlik Tasviri

Kaynak: Kebreab, E. 2013. Sustainable Animal Agriculture. CABI.

Literatürde sürdürülebilirliğin karmaşık yapısını daha basit hale getirerek yapılan birden fazla tasvir bulunmaktadır. Şekil 1'de görüldüğü üzere çevre, sosyal ve ekonomik kümelerinin birleşimi olan sürdürülebilirlik bize bu sorunlara eşit düzeyde değinilmesi gerektiğini anlatmaktadır. Sürdürülebilirlik ekonomik, sosyal ve çevre boyutları olarak üç

ana grupta incelendiğinde ekonomik boyutu üretim ve yönetimin sürdürülebilir temele dayanarak doğal kaynaklara zarar veren herhangi bir yöntemden kaçınmasıdır. Hem kurumsal hem de toplumsal olarak finansal sürdürülebilirliğin uzun vadeli olması ve karlılık sağlamasını kaynakların verimli kullanarak mümkün kılmasına olanak tanımaktadır (Rezaee, 2016: 49). Sosyal boyutu, genellikle bireysel aynı zamanda kurumsal yapıların sosyal bir yaşam için sağlık ve eğitim gibi konularda eşit olmasıdır. Sosyal adaleti teşvik ederek yaşam kalitesini iyileştiren uygulamalara duyulan ihtiyacı ön plana koyarak insan haklarını, eşitliği ve toplumun refahını ele almaktadır (Jasrotia vd., 2023: 173). Çevre boyutu, yenilenebilir ve temiz enerji kullanımının artarak fosil yakıt kullanımının ve üretiminin azaltılması, doğal kaynak tüketiminin kontrollü ve hayati dengeyi sağlayacak şekilde olmasıdır (Kebreab, 2013). Bu boyut, ekonomik ve sosyal faaliyetleri gerçekleştirirken dünyada var olan kaynakların tükenmemesi böylece gelecek nesillerin gelişmesini tehlikeye atmamasını sağladığından kritik öneme sahip olmaktadır (Indrayani vd., 2024: 578).

Sürdürülebilirlik, klasik iktisatçıların doğal kaynakların sınırsız olduğunu öne sürerek üretimi ön planda tutmasının ardından doğal kaynakların sınırlı olduğunu ve üretim ile birlikte sürdürülebilirliği göz önüne almanın sırası geldiğinin anlaşılması üzerine 1980'li yıllara gelindiğinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonunca sunulan Ortak Geleceğimiz raporunda "Gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerini tehlikeye atmadan, bugünkü ihtiyaçları karşılayabilen bir kalkınma" ana fikri iktisatçıları tarafından benimsenmiştir (United Nations, 1987: 48).

### **1.2.2. Sürdürülebilirliğin Önemi**

Sürdürülebilirliğin öneminin tam anlamıyla kavranabilmesi, öncelikle bu kavrama neden ihtiyaç duyulduğunun anlaşılmasını gerektirmektedir. Doğal kaynakların sonsuz olduğu görüşü hem bireysel hem kurumsal olarak üretim ve tüketimin sonuçlarını düşünmeden hareket etmeyi sağlamıştır. Fakat bu görüş, küresel ısınmanın artması, ekolojik çevrenin bozulması ve krizleri beraberinde getirmesi, kaynakların tükenmesi vb. ile sonuçlanmıştır. Bu yüzden doğanın, çevrenin, ekonominin normal sürecine devam etmesi için sürdürülebilirliğe ihtiyaç duyulmaktadır.

Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların bilinçli bir şekilde tüketilmesi, korunması ve gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakmak için oldukça büyük bir öneme sahiptir. Atıkların en aza indirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve doğal kaynakların verimli bir şekilde değerlendirilmesi; ekosistemin korunmasına, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesine ve küresel ısınmayla mücadeleye önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Sürdürülebilirliğin öneminin anlaşılması için ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar ile çok yönlü etkisini vurgulamak gerekmektedir. Bu boyutlar israfı azaltan, kaynakların kullanımını optimize eden uygulamaları teşvik ederek uzun vadede verimliliği ve karlılığı koruyan, adil bir toplumu oluşturmak için gerekli olan eşitliği ve refahı sağlayarak genel yaşam kalitesini arttıran, doğal kaynakların ve ekosistemi koruyarak gelecek nesillerin gelişmesine katkıda bulunan olarak ele alınabilmektedir (Zambika, 2022: 11; Feinberg vd., 2016: 93; Anđelković vd., 2023: 48).

Sonuç olarak sürdürülebilirliğin önemi, çevresel, sosyal ve ekonomik zorluklara gerekli bir yaklaşım olmasından gelmektedir. Sürdürülebilirlik ilkelerinin çeşitli endüstriyel sektörlerle ve bireylerle entegrasyonu ile mevcut ve gelecek nesillerin refahını sağlamak için gerekli bir yaklaşımdır.

### **1.2.3. Sürdürülebilirliğin İlkeleri**

Sürdürülebilirlik ilkeleri, sürdürülebilir bir geleceği teşvik etmeyi amaçlayan uygulamalara öncülük eden bir takım etik, sosyal, ekonomik ve çevresel hususlardan oluşmaktadır. Sürdürülebilirliğin birden fazla alanda çok sayıda ilkeleri bulunmakla beraber temel olarak sosyal eşitlik, ekolojik bütünlük, ekonomi verimliliği ve kültürel sürdürülebilirlik olarak dörde ayrılmaktadır.

Sürdürülebilirliğin birinci ilkesi olan sosyal eşitlik, bir toplumun tüm paydaşlarının karar alma süreçlerine dahil olarak kaynaklara adil bir şekilde erişmesine olanak sağlayan tanıma, prosedür ve dağıtım eşitliği gibi boyutları ele almaktadır (Eizenberg ve Jabareen, 2017: 2). Sürdürülebilirlikte sosyal eşitlik ise toplumun tüm paydaşlarının farklı ihtiyaçlarını ele alarak kapsayıcı uygulamaları savunan sürdürülebilirliğin temelini oluşturmakla birlikte, sosyal eşitlik ilkesinin sürdürülebilirliğe entegrasyonu hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması için bir koşul olarak görülmektedir (Reames ve Wright, 2021: 11). Dolayısıyla sürdürülebilirliğin sosyal eşitlik ilkesi, sosyoekonomik eşitsizliklerin gündeme geldiği ve

evre politikalarında adaleti teşvik ettiği için sürdürülebilirliğin temel bir parçasıdır (Yeeles vd., 2023: 6; Champagne, 2020: 5).

Sürdürülebilirliğin ikinci ilkesi olan ekolojik bütünlük, bir ekosistemin doğal ve tarihsel varlığını korumakla birlikte biyolojik çeşitliliği ve ekosistemlerin topluma sağladığı yararları sürdürmek için önemli olan tüm ekolojik süreçleri ve işlevleri kapsamaktadır (Thornbrugh vd., 2018: 1133; Brown ve Williams, 2016: 1013). Sürdürülebilirlikte ekolojik bütünlük, doğal ekosistemlerin korunmasıyla insan ihtiyaçlarını ve kaynaklarını gelecek nesiller için kullanılabilir olmasını amaçlamaktadır (Teimouri vd., 2023: 1).

Sürdürülebilirliğin nc ilkesi olan ekonomi verimliliği, yeterli kaynaklarla atıkları ve maliyetleri minimize ederken maksimum çıktı elde etmeyi amaçlamaktadır. Ekonomik performansı çevresel etkiler ile doğrudan bütünleştiren bir sürdürülebilirlik ölçütü olması sayesinde günümüzde kuruluşların sürdürülebilir kalkınma çabalarını ‘yeşil’ kavramlar ve çevresel sorumluluk ilkeleri kapsamında şekillendirmeye başlamıştır. Bu durumda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine giden yolda ekonomi verimliliği önemli olmaktadır (Caiado vd., 2017: 891).

Sürdürülebilirliğin son ilkesi olan kültürel sürdürülebilirlik, kültürün tek bir dayanağı olmamakla birlikte ekonomiyi, sosyal dinamikleri ve ekolojik uygulamaları etkisi altına alan önemli bir bileşen olmaktadır (Pop vd., 2019: 3). Bu ilke, topluluklar içinde sosyal uyum, çeşitlilik gibi gerekli olan kültürel mirasın desteklenmesini ve korunmasını sağlamak için sürdürülebilir kalkınmanın bölünmez bir parçası olmaktadır.

Sürdürülebilirliğin birçok ilkesi bulunmakla birlikte genel anlamda 4 ilke şekilde özetlenebilmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilirlik toplumun her bir bireyi için eşitliği savunurken toplumsal adaletin de sağlanmasını, kültürel mirasların hatta bir toplumun sosyal dinamiklerini korumayı amaçlamaktadır. Ekonomik verimliliği sağlarken doğal kaynakların verimli kullanılmasını sonuç olarak yenilenebilir enerji kullanımını benimsemeyi amaçlamaktadır.

#### **1.2.4. Sürdürülebilirliğin Raporlanması**

Sürdürülebilirlik kalkınmasının ilerleyişinde büyük rolü olan 1992 yılında Rio’da düzenlenen Birleşmiş Milletler (UN) evre ve Kalkınma Konferansında yayınlanan

raporun 4. maddesinde belirttiği “sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmada çevrenin korunması” ilke doğrultusunda işletmeler çevreye verdiği olumsuz etkileri minimum seviyeye indirmeklerinin ardından çevre ile ilgili her alanda sürdürülebilir kalkınmayı amaçlamışlardır (Özerhan ve Sultanoğlu, 2018: 59).

Sürdürülebilirlik kavramına işletme açısından bakıldığında borsadaki hisselerinin değerleri ve karlılık oranları kısacası finansal muhasebe ve raporlamadan beklenen faydaları elde etmekte yetersiz kaldığını görmüşlerdir. Dolayısıyla, geleneksel raporlamanın yanı sıra faaliyette bulundukları toplum ve çevreye karşı duyarlı olduklarını hazırlamış oldukları raporlarla göstermek istemektedirler. Bu raporlardan biri de sürdürülebilirlik raporlarıdır (Şahin ve Cankaya, 2018: 862; Gümrah ve Tanç, 2018: 336).

Dünya genelinde kabul gören en önemli sürdürülebilirlik raporlama çerçevelerinden biri de GRI (Küresel Raporlama Girişimi) raporlama çerçevesidir. Bu çerçeve, kapsamlı bir kılavuz sunması, çoklu paydaş katılımını içermesi ve uluslararası alanda geniş bir tanınırlığa sahip olması gibi avantajlarıyla öne çıkmaktadır (Gençoğlu ve Aytaç, 2016: 53; Gerekan ve Bulut, 2018: 81). GRI, doğaya ve çevreye etkiler konusunda şeffaflığın ve açık iletişimin mümkün kıldığı sürdürülebilir bir gelecek öngörmektedir. Bu, etkiler hakkında raporlamanın dünya genelindeki tüm kuruluşlar tarafından yaygın bir uygulama olduğu bir gelecektir. GRI’ya göre sürdürülebilirlik raporlamasının değeri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Soyut konuları somut ve elle tutulur hale getirir
- Sürdürülebilirlikle ilgili strateji ve faaliyetlerin geliştirilmesine rehberlik eder.
- Hedeflerin belirlenmesine, performansın ölçülmesine ve değişimin yönetilmesine yardımcı olur.
- Hesap verebilirliğe ilham verir, risklerin belirlenmesine ve yönetilmesine yardımcı olur ve kuruluşların yeni fırsatları yakalamasını sağlar.
- Yönetişim ve paydaş ilişkilerinin geliştirilmesine, itibarın artırılmasına ve güvenin inşa edilmesine katkıda bulunur.
- Herkes için (müşteriler, çalışanlar, yatırımcılar, yerel topluluklar, tedarikçiler, vb.) daha iyi bilgilendirilme ve karar alma imkânı sağlar.
- Kuruluşlar arasında gelişmiş veri karşılaştırılabilirliği sağlar.

Dolayısıyla sürdürülebilir raporlama kurumsal yapılanmanın sadece ekonomik faaliyetleri ile değil, sosyal ve çevresel davranışları ile de başarısını kapsamaktadır (Yanık ve Türker, 2012: 298). Bu başarı, yatırımcılar tarafından görülerek aynı zamanda şirketin hisse değerini de arttırmaktadır. Sonuç olarak, bir kurumsal yapının sürdürülebilirlik raporu, ekonomik faaliyetleri ile yakından ilgilidir.

### **1.3. Sürdürülebilir Kalkınmaya Geçişte Yeşil Ekonomi**

Yeşil ekonomi sürdürülebilir kalkınmaya giden yolda birçok soyut kavramı destekleyerek bu yolu daha refah hale getirmektedir. Ayrıca yeşil ekonomi sosyal, ekonomik ve çevresel zorlukları ele almaktadır. Bu zorluklar aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkelerindendir. Yeşil ekonomi kavramı, sürdürülebilir sosyo-ekonomik kalkınma planının teorik varsayımının hayata geçirilmesidir. Bu nedenle yeşil ekonomi, sosyo-ekonomik kalkınma fikrinin hedeflerine ulaşmasının gerçek olabileceğini göstermekle birlikte; doğal kaynakların tüketimini azaltmayı, daha az ve bilinçli atık üretmeyi, karbondioksit salınımlarının azaltılmasını ve sosyal eşitsizlikleri ortadan kaldırmayı hedefleyen yönetim biçimidir (Rutkowska ve Sulich, 2019: 36).

Yeşil ekonomi, eşitliği ve ekonomik büyümeyi savunurken bunu çevresel riskleri ve ekolojik kısıtlılığı azaltmayı amaçlayan projelere veya uygulamalara dikkat etmesi ile önem taşımaktadır. Bu yüzden, sürdürülebilir kalkınma için yeşil ekonominin var olması ve gelişmesi önem arz etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma yolunda yeşil ekonomi bazı ölçütler kapsamında değerlendirilmektedir. Bu ölçütler aşağıda Şekil 2’de gösterilmiştir.



**Şekil 2. Yeşil Ekonomi Ölçütleri**

Kaynak: Ali, M. M. (2018). Existing situation and prospects of green economy: evidence from Bangladesh. Environmental Economics, 9(2), 7-21.

Yeşil ekonominin ölçütleri arasında yeşil ürün ve yeşil yatırım işletmelerin ihraç ettiği ürünlerin üretiminin yeşil işler kapsamında olması ve yatırımcıların bu şirketlere yatırım yapmasından bahsedilmektedir. Diğer ölçütlerden olan yeşil finanslama, yeşil iş yapan şirketin finanse edilmesi durumundan bahsetmektedir. Ekolojik denge, adil fiyatlama, teknolojik yenilikler, yabancı iş birlikleri, sürdürülebilirlik, yeşil ürüne bağlı statüler ve müşteri farkındalığı da yeşil ekonominin ölçütleri arasındadır.

Yeşil ekonominin sürdürülebilir kalkınmadaki rolünün daha elzem hale geldiği konferans olan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20), yeşil ekonominin sürdürülebilirlik yolundaki sorunları ele almadaki öneminden dolayı sürdürülebilir kalkınmaya giden bir yol olarak çerçevelenmiştir (Gostieva vd., 2020: 5). Yeşil ekonominin merkezinde çok önemli hususlar barındırmakla birlikte çevresel hususların ekonomik kararları etkilemesindeki rolü önem taşımaktadır. Bu etkileşim ekonomik faaliyetlerin ekolojik sürdürülebilirlik ile birlikte hareket etmesini uyumlu hale getirmiştir.

### **1.3.1. Yeşil Ekonominin Tanımı ve Önemi**

Çevresel riskler, ekolojik kısıtlıklar ile ilgili gelişmekte olan ülkelere çevre politikaları konusunda yardımcı olarak çevreye duyarlı kalkınma yöntemleri geliştiren

UNEP'e göre yeşil ekonomi; toplumsal refahı ve toplumsal eşitliği göz ardı etmeden, çevresel riskleri, zararları ve ekolojik kısıtlıkları ortadan kaldıran bir ekonomi olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla yeşil ekonomi, tüketim ve üretim anlayışında sadece arzın kar amaçlı bir durum olmasından daha çok, uzun vadede talep odaklı ve sürdürülebilir bakış açısıyla gelişmekte olan ülkelerin kalkınma politikalarında vazgeçilmez bir unsur olarak konumlandırılmaktadır (Berktaş, 2023: 4).

Yeşil ekonomi kavramı, İkinci Dünya Savaşı sonrası talebe dayalı üretim fikrinin olmadığı ve sanayileşmenin hız kazanarak ne kadar üretim o kadar kar anlayışı ile çevrenin tahrip edilip, fosil yakıtların artarak kullanımı ile tüketim miktarındaki artışın yarattığı ekolojik krize dayanmaktadır (Şahin, 2017: 22-24). Fakat yeşil ekonominin tanımı ilk defa 1989 yılında İngiltere Hükümeti için hazırlanan Yeşil Ekonomi Taslağı (Blueprint for a Green Economy) adlı kitapta kullanılmıştır. Bu raporun hazırlanış amacı özetle sürdürülebilir kalkınma kapsamında ekonominin ilerleyişi yönünde olmasının yanı sıra yeşil ekonomiyi sadece başlıkta yer verip içeriğinde herhangi bir ifade verilmemesi yeşil ekonomi teriminin farkındalık yaratıp yaratmayacağının denemesi olarak değerlendirilmiştir (Kasztelan, 2017: 490). Yeşil ekonomi ile alakalı sayısız girişimden sonra, 2012 yılında Rio'da yapılan BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı ile yeşil ekonomi tüm dünyada kabul edilen bir kavram haline gelmiştir (Akagündüz, 2022: 32).

Yeşil ekonomi, sürdürülebilirliğe ulaşmanın yolunda, iklim değişikliği ve doğal kaynakların tükenmesi ile birlikte gelen zorlukları; ekonomik büyümeyi çevreyi korumayı ve sosyal eşitliği yaratmayı amaçlayarak önemli bir sistem oluşturmaktadır (Xu vd., 2024: 1014). Dolayısıyla yeşile geçiş süreci sadece çevresel sorunlara bir çözüm olarak değil ayrıca ekonomik başarıda sürdürülebilirliği ve refahı ortaya koymak için bir fırsat olarak görülmektedir.

### **1.3.2. Yeşil Ekonomiye Geçiş Süreci**

Yeşil ekonomiye geçiş, orta ve uzun vadede ekonomik kalkınmayı, biyoçeşitliliği korumayı, ekosistemin sürdürülebilirliğini, iklim değişikliğini, sağlık ve refah arasındaki güçlü bağlantıyı kurabilecek politika ve yatırımlara ilişkin ekonomi türünün uygulanması demektir (Babonea ve Joia, 2012: 105). Bu bölümde ise, bahsi geçen ekonomi türünün uygulanmasına yönelik yapılan bazı büyük protokoller ve politikalardan bahsedilmektedir. Bu protokol ve politikaların tartışıldığı ve uygulamaya geçildiği bazı

uluslararası anlaşmalar olan Paris Anlaşması, Stockholm Bildirgesi, Rio Konferansı ve Karbon Vergisi Uygulamasından bahsedilecektir.

#### **1.3.2.1. Stockholm Bildirgesi**

Uluslararası alanda küresel çevre sorunlarına ilk dikkat çeken konferans olan ve 1972 tarihinde yapılan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansında çevreye dair ilk uluslararası bildiri olan Stockholm Bildirgesi yayınlanmıştır (Kayhan, 2013: 62). Bildirgenin genel olarak konusu çevrenin korunması ve insan haklarının savunulmasının arasındaki bağlantıları ele almak için bir çerçeve oluşturmuştur. Bildirge, insanların refahlarına elverişli bir çevrede yaşamaya hak tanıyan böylece çevre kalitesinin insan hakları ile ilişkilendiren temel bir vizyon ortaya koymuştur (Akyüz, 2017: 38).

Stockholm Bildirgesinin birçok önemli ilkeleri olmakla birlikte en önemli ve geleceğe yönelik adımlar atılmasında öncü olan ilkelerinden biri olan 19. ilkesi, çevrenin korunmasının bilinci ve bu eylemin teşvik edilmesinde eğitimin rolü olduğunu kabul etmektedir. Bu ilke, bireylerin her düzeyde çevre eğitiminin önemini vurgulamakla birlikte daha bilgili ve sorumlu bireyler geliştirmek ve yetiştirmek için çevresel konuların eğitim müfredatlarına dahil edilmesini öne sürmektedir (Mawonde ve Togo, 2021: 1489). Bu durum aynı zamanda Kyoto Bildirgesi de dahil olmak üzere birçok önemli bildirge ve protokollerde yinelenmiş ve ilkenin önemini arttırmıştır (Waas vd., 2010: 631).

Sürdürülebilir kalkınma fikri, ekonomik kalkınma ve çevrenin korunması arasındaki çatışma sorunlarına odaklanan bu konferans sırasında çıkmıştır. Şimdi ise uluslararası çevre sorunlarının koordine edilmesine öncülük eden ve sürdürülebilir kalkınmanın küresel olarak teşvik edilmesinde önemli bir rol oynayan Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) kurulmasında temeli atmıştır (Natalis, 2023: 155).

Stockholm Bildirgesi 26 ilkeden oluşup sürdürülebilir kalkınma yolunda önemli kararları ortaya koymaktadır. Kararların önemli olanlarından bazıları şunlardır (Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı Bildirgesi, 16 Haziran 1972):

- Dünyada var olan yenilenemez kaynaklar gelecekte tükenme tehlikesine karşı korunacak şekilde ve bu kaynaklardan sağlanan faydaların tüm insanlık tarafından faydalanmasını sağlayacak şekilde kullanılmalıdır.

- Bireyler, vahşi yaşamı ve onun yaşam alanını mirasını koruma ve yönetme konusunda sorumluluğa sahiptirler. Bu miras tehlike altındadır. Dolayısıyla vahşi yaşam dahil doğayı korumak, ekonomik kalkınma planlanmasında önem kazanmalıdır.
- Dünyada var olan doğal kaynakları, havayı, suyu, toprağı ve özellikle doğal ekosistemleri dikkatli bir planlama ve yönetimle mevcut ve gelecek nesillerin yararına korunmalıdır.
- Ekosistemlere ciddi zarar veren, çevrenin zararsız hale getirme kapasitesini aşacak yoğunlukta olan toksik veya diğer maddelerin salınması ve ısının serbest bırakılması durdurulmalıdır.

### 1.3.2.2. 1992 Rio Konferansı

178 ülkenin katılımı ile gerçekleşen Rio Konferansı, ilk kez çevre hakkı ve ortak sorumluluk olmak üzere ekonomik ve toplumsal büyümenin çevreyi koruma ve geliştirmede ön aşama olduğunu vurgulayarak kalkınmanın ve çevre korumasının ayrılmaz bir bütün olduğu gündeme alınmıştır (Alada vd., 1993: 93). Konferans dört temel konuda oluşturulmuştur:

**a) Rio Bildirgesi:** 1972 yılında Stockholm’de kabul edilen bildirgeyi onaylayarak ve bu bildirgeyi temel alarak, dünyanın bütüncül yapısını ve birbirine bağımlı doğasını benimseyip herkesin çıkarını gözetirken çevreyi korumaktan ödün vermemeyi amaçlayan bu bildirmede 27 ilke belirlenmiştir. Belirlenen ilkeler, en önemlileri olmak üzere şu şekilde özetlenebilir (Çevre ve Gelişim Hakkında Rio Deklarasyonu, 12 Ağustos 1992):

- Bireyler, sürdürülebilir kalkınmanın merkezindedir. Doğa ile uyumlu, sağlıklı ve üretken bir şekilde yaşama hakları vardır.
- Devletler, uluslararası kanun ilkeleriyle uyumlu olarak kendi çevresel politikaları izinde kendi kaynaklarını kullanma faaliyetlerini diğer devletlerin çevresine veya ulusal yargı sınırlarına zarar vermeme sorumluluğu taşımaktadırlar.
- Sürdürülebilir kalkınmayı başarabilmek için, çevresel koruma kalkınma sürecinin bir parçası olmalıdır.

- Devletler, dünyadaki ekosistem sağlığını ve bütünlüğünü korumak, muhafaza etmek ve geliştirmek için küresel bir ortaklık güdüsüyle iş birliğinde bulunmalıdırlar.
- Kadınların çevresel yönetim ve kalkınmada hayati rolü bulunmasından dolayı sürdürülebilir kalkınmayı başarmak için onların tam katılımı önemlidir.

Sonuç olarak, Rio Bildirgesi ilkeleri ışığında, kalkınma ve çevresel korunmanın bağımsızlığı ön plana koyulup devletlerin ihtilaflarını barışçıl bir şekilde yürütmesinin önemi vurgulanmaktadır.

**b) Gündem 21:** Bu belge; “insanlık tarihsel bir dönüm noktasındandır”, cümlesiyle açılmakla birlikte ulusların kendi içerisindeki eşitsizliklere, artmakta olan yoksulluk, açlık, hastalık ve ekosistemlerdeki giderek kötüleşen duruma dikkat çekmektedir (Emrealp, 1998: 27-28). Belge, 40 bölümden oluşup, çevre ve kalkınma sorunları ile başa çıkmayı ve sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmeyi hedefleyen eylem planlarını tanımlamaktadır.

Belge 700 sayfadan oluşmakta olup özetle 4 bölüme ayrılmıştır. Sosyal ve ekonomik boyutlar başlığında; gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kalkınmayı hızlandırmak için uluslararası iş birliklerinden, yoksullukla mücadelede, tüketime yönelik eğilimlerden, insan sağlığının korunması ile ilgili çalışmalardan ve karar alma süreçlerinde çevre ve kalkınmanın bütünleştirilmesi gerekliliğinden bahsedilmektedir. Kalkınma için kaynakların korunması ve yönetimi başlığında ise; atmosferin korunması, ormansızlaşma ile mücadele, biyoçeşitliliğin korunması, tatlı su kaynaklarının kalitesinin ve arzının korunması ve zehirli atıkların çevreye duyarlı olarak yok edilmesi gibi konular ele alınmıştır. Büyük grupların rolünün güçlenmesi başlığında; küresel kalkınma için kadınların, çocukların ve gençlerin rolünden, sivil toplum kuruluşlarının sürdürülebilir kalkınma için rolünün güçlendirilmesi ve iş dünyası ve sanayinin rolünün çevreye duyarlı bir şekilde güçlendirilmesinden bahsedilmiştir. Son başlık olan uygulama araçlarında ise; çevreye duyarlı teknolojilerin geliştirilmesi, sürdürülebilir kalkınma için bilimin ilerletilmesi ve politikalar gibi konular belirtilmiştir (Agenda 21, 1992).

**c) Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi:** 29 Aralık 1993 tarihinde yürürlüğe giren bu sözleşme 168 ülkenin imzası ile gerçekleşmiştir. Sözleşme dünya toplumunun

sürdürülebilir kalkınma konusundaki artan kararlılığından esinlenmiştir. Biyolojik çeşitliliğin korunması, bileşenlerinin sürdürülebilir kullanımı ve genetik kaynakların kullanımından doğan faydaların adil ve hakkaniyetli paylaşımı konularında ileriye doğru atılmış önemli bir adımı temsil etmektedir.

**d) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi:** Türkiye'nin 2004 yılında katıldığı bu sözleşme 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Sözleşmeye göre insan faaliyetlerinden doğan sera gazındaki büyük artışın atmosfer tabakasına zarar verip küresel ısınmaya neden olacağı böylece canlı hayatına zarar vereceği düşüncesiyle yapılmıştır (Güçlü, 2024: 30). Dolayısıyla bu sözleşme insan faaliyetlerinden meydana gelen sera gazı emisyonunu düşürmeyi hedefleyerek küresel ısınmayı engellemeye çalışmaktadır.

### 1.3.2.3. Paris Anlaşması

Kyoto Protokolünün 2020 yılında süresinin bitecek olmasından dolayı, 2020 yılından itibaren oluşacak olan süreci kapsayacak bir anlaşmanın yapılması öngörülerek 2015 yılında Paris Zirvesi olarak adlandırılan 195 ülkenin oy birliği ile Paris Anlaşması kabul edilip yürürlüğe girmiştir (Demir, 2022: 165). Paris anlaşmasını önemli kılan unsurlardan biri, hibrit model olarak kurulmasıdır. Bu model ülkelerin kendi Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılarını (NDC) belirlemelerine aynı zamanda uluslararası hesap verilebilirlik mekanizmalarına bağlı kalmalarını sağlamaktadır (Dimitrov, 2016: 2). Devletlerin, sera gazı emisyonlarını ulusal taahhütlerini özetleyen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılarını (NDC) sunmaları gerekmektedir. Dolayısıyla, devletler bazı esnekliklere izin vermekle beraber ülkeleri ulusal koşullara göre hedeflerini belirlemeye teşvik edip sahiplenme ve hesap verebilme duygularını güçlendirmektedir (Dimitrov, 2016: 2).

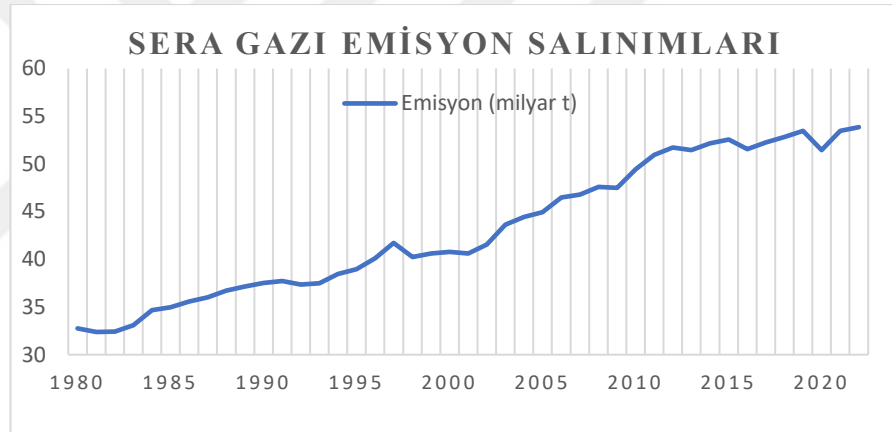
Paris Konferansı sonucunda çıkan anlaşmanın maddelerinden öne çıkanlar şu şekilde belirtilebilir (Paris Agreement: 2016):

- İklim değişikliğine karşı koymayı güçlendirmek için atmosfer sıcaklığının 2°C'nin altına hatta mümkünse 1,5°C ile sınırlandırılması hedeflendirmektedir.
- Gelişmiş ülkeler, sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerin bir dalı olarak gelişmekte olan ülkelerin yükümlülüklerini karşılamakta finansal yönden

destek olmaları, iklim değişikliğine karşın sera gazı emisyonunun azaltılması bakımından teknolojileri iyileştirme ve transfer açısından uzun vadeli vizyonu paylaşmaları gerekmektedir.

- Devletlerin, sera gazı emisyon azaltımları konusunda almış oldukları kararlar, politikalar, hedefler ve hedeflerine ilerleme durumları şeffaf ve hesaplanabilir olmakla birlikte sorgulamaya tabi olmaktadır.
- “Global Stocktake” 2023’te başlamakla birlikte bundan sonraki her beş yılda bir devletler tarafından anlaşmaya bağlı yaptıkları azaltımları incelenerek, daha fazla azaltım yapmaları için teşvik edilmektedir.

Temel esasları yukarıdaki gibi olan dokuz sayfalık Paris Anlaşması 2016 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte sera gazı emisyonlarında azalma beklenmiştir. Azalma beklentisinin karşılanıp karşılanmadığı aşağıda verilen grafik ile belirlenmektedir.



Şekil 3. Sera Gazı Emisyon Salınımları

Kaynak: Jones vd. (2024). by Our World in Data. “Annual greenhouse gas emissions”.

Şekil 3’te verilen emisyon salınım miktarlarına göre 2015 yılına kadar artan trende karşın 2015’ten 2022 yılına kadar ortalaması çok değişmemekle beraber azalış ve artışla sonuçlanmıştır. Dünya genelinde, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik çeşitli hedefler ve taahhütler bulunmaktadır. Bu hedefler, ülkelerin iklim değişikliğiyle mücadele konusundaki kararlılıklarını ve planlarını yansıtmaktadır. AB, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine göre en az %55 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Bu hedef, Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında belirlenmiş olup, 2050 yılında iklim nötr bir kıta olma amacını desteklemektedir (Bloomberg ,2024).

#### 1.3.2.4. Emisyon Ticaret Sistemi ve Karbon Vergisi Uygulaması

Sürdürülebilir büyümenin gerçekleşmesinin büyük aşamalarından bir tanesi olan insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazlarının salınımının azaltılarak iklim değişikliğinin sorun olmaktan çıkmasını sağlamaktır (Özeş ve Çağatay, 2018: 255). Sera gazının azaltılması aslında karbon emisyonunun azaltılması demektir. Bilinçsiz tüketim ile meydana gelen başta zehirli gazlar olmak üzere, kirlenen su, hava ve doğal kaynakların korunması için çevreyi koruma konferansları yapılarak çevreye verilen zararı en aza indirmeye çalışılmıştır.

Karbondiyoksit salınımı, çevreye verilen diğer zararlar gibi iklim değişikliğine büyük oranda sebep olan zararlı bir gazdır (Organ ve Çiftçi, 2013: 86). Bu gaz fosil yakıtların yanması sonucunda ortaya çıkıp atmosfere karışmaktadır. Bunun sonucunda iklim değişikliği diye tabir edilen dünyanın sıcaklığının artması durumunda buzulların eriyerek tüm canlı hayatını tehdit etmektedir.

Karbondiyoksit salınımını önlemek ve azaltmak için yapılmış ve yapılan birçok çalışma olmakla birlikte önemli uygulamaların başında Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve Karbon Vergisi Uygulaması gelmektedir. Bu uygulamalar insan faaliyetlerinden doğan karbondiyoksit salınımını azaltarak iklim değişikliğini önlemede büyük fayda sağlamaktadırlar. Her ikisinin de farklılıkları olmakla birlikte kirlenen öder modeliyle çalışıp, karbonu daha çok kullanan işletmeye ek maliyet sağlayıp işletmelerin enerji verimliliği modellerine ve teknolojiyi geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

**a) Emisyon Ticaret Sistemi:** ETS'nin işleyişi, düzenleyici kuruluşların şirketleri belli bir emisyon permisi ihraç ederek bunu aşmamasını istemektedir (Karakaya vd., 2023; 819). Emisyon permisi şirketlere verilen kirlenme hakkı olarak tanımlanmaktadır. Düzenleyici kuruluş belirlenmiş olan emisyon salınım hacmini eşit olarak şirketlere kirlenme permileri dağıtmaktadır. Kirlenme permileri tanınan şirketler eğer kendilerine tanınan haktan daha az salınım gerçekleştirirse elinde bulunan permileri piyasa koşullarında satarak ETS'den yararlanabilmektedirler (Çabuk ve Çabuk, 2013: 550). Düzenleyici kuruluş tarafından kirlenme permileri dağıtılmadan önce dağıtılacak miktarın üst sınırı belirlenip bu oran şirketlere dağıtılır. Böylece bu ülkenin yıl bazında üreteceği karbon salınımı belli olup üst sınırı geçemeyeceğinden iklim değişikliği planlanmasında

çok önemli olmaktadır. Kirletme permileri zaman ile miktarı azaltılarak şirketlerin emisyonlarını daha etkili kullanmaya teşvik etmeyi sağlamaktadır (Ubay ve Bilgici, 2021: 54).

**b) Karbon Vergisi Uygulaması:** Karbon Vergisi Uygulaması, ETS gibi piyasa temelli bir araç olup işletmelerin karbon emisyonlarını azaltmayı amaçlayarak yürürlüğe giren bir çeşit vergidir. İşletmeler, marjinal azaltım maliyetleri ile salınım yaptıkları karbon emisyonları için ödedikleri vergi eşit oluncaya kadar fazla vergi ödememek adına emisyonlarını düşürmeye çalışacaktır (Aliusta vd., 2016: 393). Dolayısıyla, şirketler daha az hatta hiç karbon vergisi ödemek için zehirli gaz salınımlarını en aza indirmeye teknolojilerini yenileyerek, enerji verimliliğini arttırarak çalışmaktadırlar. Bunun sonucunda iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlamaktadırlar.

#### **1.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomiye Geçiş Sürecinde**

##### **Finansman**

Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomiye geçiş yolunda yapılan birçok uygulama ve sistemin yanı sıra bunların finansmanı olarak adlandırılan “yeşil finans” önemli bir yer almaktadır. Yeşil Finans, çevresel bakımdan sürdürülebilir projeleri, yatırımları desteklemek ve finansmanını sağlamak üzerine tasarlayarak yeşil ekonomiye geçiş sürecini finansal araçlar ve politikalar ile gerçekleştirmektedir. Bunlar arasında yeşil krediler, yeşil tahviller, hisse senetleri ve endeks fonları bulunmaktadır. Her bir finansman aracı, yatırımcılara ve kuruluşlara farklı avantajlar sunarken, çevresel ve sosyal etkiler açısından da değer yaratır. Yeşil finans, yeşil ekonomiye geçiş sürecini sürdürülebilir kalkınma hedefleri (SDG) ile uyumlu hale getirmeyi böylece daha az karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecini kolaylaştırmayı sağlamaktadır (Zhu, 2024: 196). Bu bölümde ise, yeşil ekonomiye geçiş sürecinde finansmanı sağlayan yeşil kredi ve tahviller, yeşil yatırımları destekleyen hisse senetleri borsa endeks fonları ve yeşil menkul kıymetleştirmeden bahsedilmektedir.

##### **1.4.1. Yeşil Krediler**

Yeşil krediler, düşük faiz oranları ile uygun koşullar altında karakterize edilip çevrenin korunması, enerji verimliliği ve emisyon azaltımına katkı sağlayacak projeler için tahsil edilmektedir. Bu yüzden, çevresel açıdan sürdürülebilir projeleri destekleyen,

doğanın temiz kalmasına yardımcı olan, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyon salınımını azaltmaya katkıda bulunan çok önemli bir finansal araçtır. Yeşil kredi politikalarının yüksek kirliliğe sahip endüstrilerin yoğunlukta olduğu ülkelerde, çevre dostu uygulamalar ve projeler için kredilere öncülük vermesi finansal kuruluşların kredi verme uygulamalarını önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Bu durum, çevreye yararlı yeşil endüstrilerin büyümesine katkı sağlamanın yanı sıra çevreye zararlı olan sektörlerin finansal ilişkisini azaltarak finansal sistemin istikrarını arttırmaktadır (Cui vd., 2018: 1).

Ayrıca yeşil krediler, finansal desteğin de ilerisinde yenilenebilir enerji sektöründe inovasyon ve araştırmayı da teşvik etmektedir. Edinilen bulgulara göre, yeşil krediye erişimi sağlamak için sektörlerin araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunup temiz enerjideki teknolojik ilerlemelerini arttıracak bu durum ise yalnızca çevresel sürdürülebilirliğin kısa dönemde karşılanması ile kalmayıp yeni teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi yoluyla uzun vadeli ekonomik büyümeye ve kalkınmaya katkıda bulunmaktadır (Chen vd., 2019: 1; Gu ve Tian, 2023: 2).

#### **1.4.2. Yeşil Tahviller**

Yeşil tahviller, “İklim Farkındalık Tahvilleri” şeklinde yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projelerini finanse etmek için ilk olarak 2007 yılında ihraç edilmiştir (Özdemir Höl, 2023: 49). Yeşil tahviller, yeşil krediler gibi işletmelere fon sağlamaya, finanse etmeye yarayan ve yatırımcılara düzenli gelir elde etmelerini sağlayan aynı zamanda ihraç yoluyla elde edilen sermayenin iklim değişikliğinin hafifletilmesine/uyum sağlanmasına, biyolojik çeşitliliğin korunmasına veya geliştirilmesine, doğal kaynakların korunmasına, kirliliğin önlenmesine ve kontrolüne katkıda sağlayan özel bir finansal araçtır. Yeşil tahvilin geleneksel tahvilden farklı olmasının sebebi ise çevreye duyarlı projeleri, düşük karbon salınımını ön plana alan sektörleri desteklemek ve teşvik etmek amacı olmasıdır. Mevcut koşullarda yeşil tahvil gelirlerinin büyük bir kısmı yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği kısımlarında kullanılmaktadır (Turguttopbaş, 2020: 275).

Ayrıca, yeşil tahvillerin risk primi ve getiriler arasındaki farklar gibi finansal durumları, likidite riski ve ekonomik koşullar da dahil olmak üzere birçok piyasa dinamiklerinden etkilenmektedir. Edinilen bulgulara göre, yeşil tahvil ihraççılarının çevresel performansı ne kadar iyi ise, yeşil tahvil için düşük finansal maliyet ortaya çıkardığını; yüksek kirliliğe sahip bölgelerin ve sektörlerin maliyetinin yüksek olduğunu

göstermektedir. Bu durum ise çevresel performansa ait piyasa algılarının yeşil tahvil ve diğer finansal araçların fiyatlandırmasında önemli etkisi olabileceğini ileri sürmektedir (Zhang vd., 2021: 1).

Sonuç olarak, yeşil tahvil piyasası çevresel girişimlerin finansmanı ve sürdürülebilirlik hedeflerinin ilerletilmesi için kritik bir mekanizmayı temsil etmektedir. Piyasanın gelişimi, yeşil projeler için sermayenin başarılı bir şekilde harekete geçirilmesini sağlayabilecek güçlü yönetim, düzenleyici destek ve piyasa güveninin bir araya gelmesine bağlıdır. Piyasa gelişmeye devam ettikçe, tam potansiyelini ortaya çıkarmak ve iklim değişikliğinin yarattığı kısa ve uzun dönem zorlukları ele almak için sürekli araştırma ve politika yeniliği gerekli olacaktır.

#### **1.4.3. Hisse senetleri ve Endeks Fonları**

Yeşil hisse senetleri ve borsa yatırım fonları (ETF), çevresel sürdürülebilirliği teşvik eden şirketlere ve projelere yatırım yapmaya odaklanan finansal araçlardır. Yeşil borsa senetleri ve sürdürülebilirlik endeks fonları, çevresel performansı yüksek şirketlere yatırım yapılmasına olanak tanır ve yatırımcılar için çeşitlendirilmiş bir portföy sunar. Şirketlerin hisse senetlerine yatırım yapmak isteyen bazı yatırımcılar, kurumsal yapıları temiz enerji, enerji verimliliği ve düşük karbon salınımını benimseyen ve destek olarak faaliyetler sürdüren halka açık şirketlerin hisse senetlerine yatırım yapmayı öncelik edinmektedirler. Bu durum, portföy çeşitliliği konusunda endişelere yer verdiği için yatırımcılar tek bir şirket üzerinden yatırım yapmayı tercih etmeyebilmektedirler. Dolayısıyla, oluşturulan endeks fonları yatırımcılar tarafından tercih edilebilmektedir (Turguttopbaş, 2020: 274).

Yeşil hisse senetleri ve endeks fonları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki, yatırım potansiyelleri ile alakalı bilgi vermektedir. Bu bilgi, finansal açıklığın ve sermaye stoğunun yeşil enerji yatırımlarını olumlu yönde etkilediğini düşünürsek, ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin hızlanmasına ve sonuç olarak gerekli teknolojilere yatırım yapılmasına olanak sağlamaktadır (Koengkan vd., 2020: 14).

Yeşil hisse senetleri ve sürdürülebilirlik endeks fonları, yatırımcılara çevre dostu şirketlere yatırım yaparak sürdürülebilir bir portföy oluşturma imkânı sunar. Bu araçlar, özellikle daha düşük riskli ve uzun vadeli getiri hedefleyen yatırımcılar için cazip bir seçenek olarak öne çıkar. Aynı zamanda, bu tür finansman araçları kuruluşlar ve şirketler

açısından da önemli avantajlar sağlar. Şirketlerin sürdürülebilirlik kriterlerine uyum sağlamaları, yatırımcıların ilgisini çekerek sermaye akışını kolaylaştırır ve bu da sermaye maliyetlerini düşürerek şirketlerin büyüme potansiyelini destekler. Bu çerçevede hem yatırımcılar hem de şirketler için kazançlı bir alan oluşturulmuş olur

#### **1.4.4. Yeşil Menkul Kıymetleştirme**

Yeşil menkul kıymetleştirme, finans sektöründe ilk kez 2007 yılında kullanılmıştır. Bu alandaki öncü girişimlerden biri, Avrupa Yatırım Bankası'nın çıkardığı Climate Awareness Bond (İklim Farkındalığı Tahvili) olmuştur (CAIAA, 2016). Bu dönemde, yeşil tahvil piyasasının büyümesiyle birlikte, menkulleştirme işlemleri de artış göstermiştir. Yeşil menkulleştirme, çevre dostu varlıkların finansmanı için yenilikçi bir araç olarak öne çıkar. Yenilenebilir enerji tesisleri, enerji verimliliği projeleri ve su arıtma tesisleri gibi çevresel etkisi yüksek projeleri destekler. Bu araç, çevresel yatırımları likit hale getirerek yatırımcıların alım-satım işlemlerini kolaylaştırır. ESG (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim) odaklı yatırımcılar için cazip bir seçenek olan yeşil menkulleştirme, genellikle uluslararası standartlara uyum sağlar ve şeffaf raporlama süreçlerini gerektirir. Böylece hem çevresel hedeflere katkı sağlanır hem de yatırımcıların sürdürülebilirlik odaklı portföyler oluşturmaya olanak tanınır. Yeşil menkul kıymetleştirme, çevresel açıdan sürdürülebilir girişimler, yeşil enerji projeleri ve enerji tasarruflu binalar gibi çeşitli varlık türlerinin pazarlanabilir menkul kıymetlere dönüştürülmesi sürecini ifade etmektedir. İklim hedeflerine ulaşmak için finansman gereksinimleri açısından bakıldığında, özel sermayelerin yeşil projelere gitmesine olanak tanımaktadır. Yeşil menkul kıymetleştirmenin likiditeyi artırabileceğini ve yatırımcılara getiri elde ederken çevreyi destekleyen projelere yatırım yapma fırsatları sunabileceği bir yatırım türü olmaktadır (Petit ve Schlosser, 2020: 1).

Bu finansal mekanizma, yatırımcıların potansiyel getiri elde etmesine olanak sağlarken aynı zamanda çevre dostu girişimleri finanse etmeleri için bir yol sağlayarak sürdürülebilir projelere yatırım yapılmasını teşvik amacı ile tasarlanmıştır (Qinxin vd., 2023: 3485). Yeşil menkul kıymetleştirme, yeşil projeler için daha fazla likidite, daha düşük finansman maliyetleri ve çevre odaklı girişimler için sermayeye daha fazla erişim gibi çeşitli avantajlar da sunmaktadır (Шаповал, 2024). Sonuç olarak yeşil menkul kıymetleştirme, sürdürülebilir kalkınmanın teşvik edilmesinde ve karbon azaltma

politikasının uygulandığı ekonomiye geçişin kolaylaştırılmasında önemli bir araç olarak hizmet etmektedir.

Dolayısıyla yeşil finansman araçları, çevresel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda yatırımcılar ve kuruluşlar için önemli avantajlar sunmaktadır. Bu araçlar hem finansal getiri hem de çevresel etki açısından pozitif sonuçlar yaratırken, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik küresel hedeflerin gerçekleşmesine de katkıda bulunmaktadır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### VOLATİLİTE VE VOLATİLİTE YAYILIMINA İLİŞKİN TEORİK KAVRAMLAR

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle getiri ve risk kavramları açıklanacak, ardından volatilité kavramı, oluşma nedenleri (belirsizlik ortamı, piyasa beklentileri, piyasanın etkinliği, finansal kriz ortamı, sistematik ve sistematik olmayan riskler) ve volatilité yayılımı ele alınacak; sonrasında tarihi, stokastik, zımnî ve ARCH tipi (ARCH, GARCH) modeller gibi farklı volatilité ölçüm yöntemleri tanıtılarak bu araçların finansal analizlerdeki işlevlerine değinilecektir.

#### 2.1. Getiri ve Risk Kavramı

Getiri ve risk kavramları finans ve yatırım teorilerinin temelini oluşturarak yatırım kararları ile ilgili potansiyel kazanımları ve kayıp oluşturabilecek unsurları temsil etmektedir. Getiri temel olarak yatırımcıların yatırdığı miktarlara göre bir yatırımdan elde edilen kazanç veya kayıp olarak tanımlanır ve genellikle yüzde olarak ifade edilmektedir. Diğer bir yandan risk, bir yatırımla ilgili kayıp potansiyelini veya getirilerin değışkenliğini ifade etmektedir ve bu değışkenlik belirsizlik durumunu ortaya çıkarmaktadır. Fakat risk ve belirsizlik, finansal karar alma süreçlerinde önemli iki farklı kavramdır. Risk, bir olayın olma olasılığının ölçülebilir olduğu durumları ifade ederken, belirsizlik, olasılıkların bilinmediğı ve tahmin edilmediğı durumları ifade etmektedir (Atılgan ve Avşar, 2021: 55; Beyazıt ve Gürbüz, 2023: 287). Finans literatürünün temelinde getiri ve risk arasındaki pozitif yöndeki ilişki daha yüksek potansiyeldeki getirilerin genellikle daha yüksek risk seviyelerinde olduğu durum yer edinmiştir. Daha yüksek riskin daha yüksek getiri ile ilişkili olduğu bazı çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (Pamane ve Vikpossi, 2014: 13). Örneğın, Ma'Sum vd., (2024) hisse senedi getirilerinin piyasa, endüstri ve finansal risklerden etkilendiğini, etkin bir piyasada risk ve getiri arasında pozitif bir ilişki olduğunu vurgulayarak “yüksek risk, yüksek getiri” teorisini güçlendirmiştir. Bu durum, riski beta cinsinden tanımlayan Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modeli (CAPM)<sup>1</sup> tarafından desteklenmekle beraber yatırımcıların

---

<sup>1</sup> Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modeli (CAPM), bir varlığın beklenen getirisi ile beta katsayısı ile temsil edilen sistematik riski arasında ilişki kuran bir finansal model (Fama ve French 2024, The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. Journal of Economic Perspectives. 18(3), 25-46).

fazladan risk üstlenmesiyle getiri bazında karşılığını almayı beklediklerin, vurgulamaktadır (Puspitaningtyas, 2017: 46).

Markowitz 1952 çalışmasında risk ve getiri arasındaki dengeyi ölçerek Ortalama–Varyans teorisini geliştirmiştir. Yatırımcıların varyans ile ölçülebilen belirli risk seviyesi için beklenen getirileri optimize eden portföyler oluşturulabileceği kavramını ortaya çıkarmıştır (He, 2024: 245). Oluşturulan bu optimal portföyleri çizerek her bir risk seviyesinde mümkün olan en fazla getiriyi gösteren sınır olarak bilinen etkin sınırı geliştirmiştir (Byrne ve Lee, 1994: 56). Markowitz etkin sınırı, bir portföyün riskinin beklenen getirisi ile doğru orantılı olduğunu gösteren portföy teorisi finansın temel taşlarından biridir. Bu ilişki, portföy çeşitlendirme yöntemiyle risk ve getiriyi dengeleyerek optimize etmek isteyen yatırımcılar için önem taşımaktadır (Boloş vd., 2019: 2). Etkin sınır, iyi çeşitlendirilmiş bir portföy için belirli bir risk seviyesinde en yüksek getiriyi ya da belirli bir getiri için riski en aza indireceğini öne sürmektedir (Robbani ve Jain, 2016: 1).

Dolayısı ile getiri ve risk kavramları arasındaki ilişki çok yönlü olmakla birlikte piyasa koşulları, portföy çeşitlendirmesi, likidite ve volatilité gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Portföylerini optimize etmeyi ve riskleri etkin bir şekilde yönetmeyi amaçlayan yatırımcılar için getiri ve risk arasındaki ilişkiyi anlayarak risk iştahlarını ve getiri beklentileriyle uyumlu kararlar alabilir ve genel yatırım stratejilerini buna göre belirleyebilmektedirler.

## **2.2. Volatilité Kavramı ve Çeşitleri**

Volatilité, finans alanında temel bir kavramdır ve bir fiyat serisinin, menkul kıymetin ve endeksler için zaman içindeki getirilerinin dağılımının değişimini temsil eden istatistiksel bir ölçüttür. Standart sapma veya getirilerin varyansı gibi istatistiksel ölçütler ile ölçülen volatilité, bir varlık veya piyasa ile ilişkili risk hakkında bilgi vermektedir. Volatilitenin tanımı, belirli finansal araçlara bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin hisse senedi piyasalarında oynaklık hisse senedi fiyatındaki dalgalanmalar ile ilişkilendirilirken, döviz piyasalarında döviz kurlarının değişkenliği ile ilişkilendirilebilmektedir (Poon ve Granger, 2005: 45; Roehling, 2021: 1486). Volatilitenin tahmin edilmesi ya da ölçülmesi, yatırımcıların daha fazla kar sağlamak ve değer kayıplarını en aza indirmek açısından önemli olmaktadır. Yatırımcıların

beklentileri tahmin edip bu doğrultuda yatırım politikaları geliştirmesi alacakları riski azaltmaktadır (Tuna ve İşabetli, 2014: 22).

Sermaye piyasalarında oluşan volatiliteler herhangi bir menkul kıymet ya da endeksin zaman içinde gösterdiği fiyat oynaklığı olmakla birlikte direkt gözlenemediğinden dolayı finansal varlıkların değişimlerine bakarak gözlenmeye çalışılmaktadır (Özdemir, 2018: 12). Finansal piyasalarda oluşan volatiliteler temel olarak çeşitlerine ayrılmak istenirse bunlar zımni ve tarihi volatiliteler olarak tanımlanabilmektedir. Tarihi volatiliteler, bir varlığın geğmiş dönemlerdeki fiyat hareketlerine bağlı olarak hesaplanan geręek tarihsel volatilitelerini temsil etmektedir. Bu ölçüm, Andersen vd. (2002) tarafından detaylandırıldığı üzere, belirlenmiş dönemdeki karesel getirilerin toplamı da olmak üzere farklı metodolojilerden de üretilebilmektedir. Zımni volatiliteler ise opsiyon piyasa fiyatlarından elde edilerek piyasanın gelecekteki volatiliteler beklentilerini yansıtmaktadır ve piyasanın gelecekteki fiyat hareketlerine yönelik fikir birliği içeren modeller kullanılarak tahmin edilmeye çalışılmaktadır (Cont ve Das, 2024: 202).

Dolayısıyla volatiliteler, finansal analiz ve modellemede piyasa davranışı ve risk değerlendirmesine ilişkin öngörüler sağlayarak piyasanın durumu hakkında benzersiz bir amaca hizmet etmektedir. Volatiliteler modellerinin geliştirilmesi piyasanın karmaşık olgusuna ilişkin anlayışını geliştirmeye devam etmekte ve yatırımcılara ve finans uzmanlarına bu karmaşık piyasanın belirsizliklerinde yol bulmalarına yardımcı olmaktadır.

### **2.3. Volatilitenin Oluşma Nedenleri**

Finansal piyasalarda volatilitenin oluşumu çeşitli faktörlerden etkilenen karmaşık bir olgu olmakla birlikte yatırımcı duyarlılığı önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Yatırımcıların bir menkul kıymete ve/veya finansal piyasa yönelik tutumu yatırımcının duyarlılığını temsil etmektedir. Bu duyarlılık yatırımcının elde edebildiği bilgilerden, haberlerden ve makroekonomik koşullardan belirlenebilmektedir. Örneğin, Guo (2023) yaptığı çalışmasında, artan yatırımcı duyarlılığının hisse senedi volatilitesi ile ilişkili olduğu, durağan olmayan duyarlılık ile piyasanın istikrarsızlığı arasında doğrudan ilişki olduğunu vurgulamıştır. Dolayısıyla bir piyasanın etkinliği, beklentileri, finansal kriz durumlarında yatırımcıların esneklik katsayısı ve yatırımcı duyarlılığı ile artan piyasadaki belirsizlik ortamı volatilitenin oluşmasında büyük yeri bulunmaktadır.

Yatırımcı duyarlılığı ile volatilité arasında asimétrik bir ilişki olması da önemli bir husus olmaktadır. Bazı çalışmalar, olumlu ve olumsuz duyguların piyasadaki volatilité üzerinde farklı etkilere yer açtığını gözlemlenmiştir. Örneğin Zhang vd. (2021) çalışmasında, yatırımcıların yüksek duyarlı olduğu bir piyasada aşırı değérlenmeye yol açtığını, düşük duyarlı olduğu piyasada ise gelecek getirilerin daha düşük olduğunu vurgulamışlardır. Bu vurgu, asimétrik bir ilişki olduğuna işaret ederek, piyasanın duyarlılığa verdiği tepkinin tek tip olmadığını göstermektedir.

Makroekonomik olaylar ve haberler, jeopolitik durumlar gibi dış faktörlerin neden olduğu kriz ortamı ve belirsizlik volatilitéye neden olmakla birlikte duyarlılığın neden olduğu volatilitéyi daha da kötüleştirebilmektedir. Örneğin, Rusya-Ukrayna savaşında oluşan duyarlılığın emtia piyasası volatilitésini doğrudan etkilediği ve dış faktörlerin piyasa dalgalanmaları yaratmak için yatırımcı duyarlılığı ile ilişki içerisinde olduğu belirtilmiştir (Azeéz vd., 2024). Aynı şekilde Laakkonen (2024) tarafından yapılan çalışmada makroekonomik olayların piyasa volatilitésinde önemli artışlara yol açabileceği analizlerle ortaya konulmuştur.

Bu bölümde, makroekonomik durumlar, dış faktörler gibi durumlardan oluşan piyasadaki belirsizlik ortamı ve beklentileri, yatırımcıların piyasadaki bilgileri elde etmesine dayanarak yatırım yapmasına veya bilinçsiz yatırım ile oluşan volatilitéyi temsil eden piyasanın etkinliği, piyasalarda gerçekleşen krizlerin volatilitéyi nasıl etkilediği ve piyasa dalgalanmasını etkileyen önemli unsurlardan olan riskler ve türlerini ayrıca risklerden kaçınma yöntemleri anlatılmaktadır.

### **2.3.1. Piyasadaki Belirsizlik Ortamı**

Piyasalardaki belirsizlik ortamının oluşması, finansal volatilitéye önemli ölçüde katkıda bulunan bir unsur olarak kabul edilip çeşitli çalışmalarda finansal, siyasi ve piyasa koşullarıyla ilgili belirsizlik ile piyasa fiyatlarındaki dalgalanmalar arasındaki ilişki incelenmiştir. Piyasa volatilitésinde özellikle ekonomik belirsizliğin belirgin etkisi olduğu vurgulanmıştır. Örneğin. Tong vd., (2020) ekonomik belirsizlikteki artışların finans piyasalarındaki volatilitenin artmasında rolü olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulgu, bölgelerdeki siyasi belirsizlik ve makroekonomik haberlerden yayılan belirsizliğin finans piyasalarındaki volatilitéyi ciddi anlamda etkileyebileceğini vurgulayan Apostolakis vd., (2021) tarafından da desteklenmektedir.

Birden fazla piyasaların birbirine bağılı olması yani korelasyon katsayısının yüksek olması belirsizliği etkilerini arttırmaktadır. Harb vd., (2022) çalışmalarında kripto para birimleri, tahvil piyasaları ve hisse senedi arasındaki volatilitenin asimetrik olarak karşılıklı bağımlı olduğunu dolayısıyla bir piyasadaki belirsizlik durumunun diğer benzer piyasalarda dalgalanma etkisi yarattığı sonuç olarak volatiliteye sebep olduğunun altını çizmektedir.

Dolayısıyla, yapılan çalışmalardan elde edilen kanıtlar piyasa belirsizliğinin birçok finansal piyasalarda volatilitenin oluşmasında kritik bir gücü olduğu iddiasını desteklemektedir. Finansal, siyasi ve yatırımcı davranışları ile ilgili belirsizliklerin karşılıklı olarak etkileşimi, volatilitenin sadece piyasanın durumuna bir sebep değil aynı zamanda yatırımcının duyarlılığını ve karar verme sürecini de etkileyen belirsizliklerin karşılıklı ilişkili olduğu bir ortam oluşturmaktadır.

### **2.3.2. Piyasa Beklentileri**

Piyasa beklentileri ve volatilitenin arasındaki ilişki zımni volatilitenin dinamikleri dahil olmak üzere alım-satım davranışları ve ekonomik politika belirsizliği gibi boyutlar ile anlaşılabilir. Piyasa beklentilerinin finansal piyasalarda oynaklığı nasıl etkilediğinin önemli bir yönü alım-satım davranış faaliyetleri olmaktadır. Khan vd., (2009) çalışmalarında hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmanın işlem hacminde meydana gelen hem beklenen hem de beklenmeyen dalgalanmaları ile ilişkili olduğunu, bu durum da yatırımcıların beklenen piyasa hareketleri nedeniyle yüksek işlem hacmi beklediklerine sonuç olarak volatilitenin artmasına neden olabileceğini göstermektedir. Benzer bir durum, Wang (2002) tarafından yapılan çalışmada beklenen ve beklenmeyen işlem hacimlerinin finansal piyasalarda fiyat oynaklığı ile pozitif ilişkisi olduğunu, piyasadaki yatırımcıların işlem hacmi beklentilerinin volatilitenin önemli ölçüde etkileyebileceğini vurgulanmıştır.

Liu ve Zhang (2015) çalışmalarında ekonomi politikalarına ilişkin artan belirsizliğin piyasalardaki fiyatlarda volatilitenin yol açtığını göstermiştir. Bu bulgu, öngörülemez politikalar değişiklerinin sebep olduğu makroekonomik belirsizliğin piyasadaki volatilitenin arttırmasında önemli rolü olduğu Chinzara (2011) tarafından da desteklenmektedir. Politika değişikliği beklentisi, yatırımcıların beklentilerini

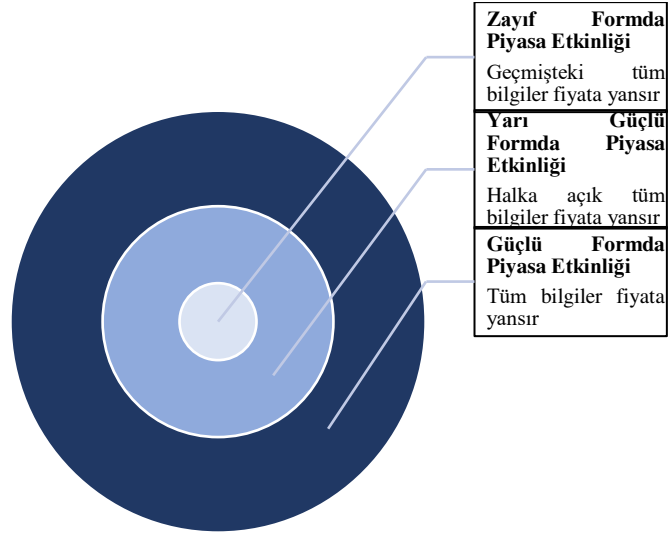
değiştirerek alım-satım davranışlarını etkileyebilir, bunun sonucunda piyasadaki volatilité artışına katkıda bulunabilmektedir.

Ek olarak, zımni volatilité kavramı, gelecekteki volatilitéye ilişkin piyasa beklentilerinin doğrudan bir ölçüsü olarak hizmet etmektedir ve “korku göstergesi” olarak adlandırılmaktadır. Shaikh ve Padhi (2015) çalışmalarında zımni volatilité endeksinin gelecekteki piyasa koşullarına ilişkin yatırımcıların duyarlılığını belirleyen geleceğe yönelik bir ölçü olduğunu savunmaktadır. Zımni volatilité ve gerçek piyasa hareketleri arasındaki güçlü ilişki artan alım-satım faaliyetine ve daha yüksek gerçekleşecek volatilitéye yol açacağını göstermektedir.

### **2.3.3. Piyasanın Etkinliği**

Fama (1969) tarafından ortaya atılan Etkin Piyasa Hipotezi (EMH), finansal piyasaların etkinliğinin bilgi açısından olduğunu yani varlık fiyatlarının herhangi bir zaman diliminde mevcut tüm bilgileri yansıttığını öne sürmektedir. Piyasaların etkin olduğu durumlarda, yeni giren bilgilerin fiyatlara dahil olma hızı piyasadaki etkinliğin formunu yansıtmaktadır. EMH’nin piyasalara sağladığı yeni bilgilerin piyasaya hızlı bir şekilde uyum sağlaması ve bu sayede menkul kıymetlerin adil bir şekilde fiyatlandırılması; şeffaflığı temsil etme ve arbitraj fırsatlarını azaltma faydalarını ön plana çıkarmaktadır (Amassaib vd., 2022: 174). Piyasaların etkinliğine göre Fama (1970) üç ayrı etkinliğe vurgu yapmıştır. Bu etkinlikler ise zayıf formda etkinlik, yarı güçlü formda etkinlik ve güçlü formda etkinlik olarak belirtilmiştir (Özdemir, 2018: 41)).

Aşağıda yer alan Şekil 4’te piyasanın etkinliklerinin zayıf formda, yarı güçlü formda ve güçlü formda boyutu incelenmektedir.



**Şekil 4. Üç Ayrı Formdaki Piyasa Etkinliğinin Birbirleri ile İlişkileri**

**Kaynak:** Karan M.B., Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Gazi Kitabevi, Ankara, 2001, s 26

Şekil 4'te görüldüğü üzere üç ayrı piyasa etkinliği birbirini tamamlayan unsurlardan oluşmakta ve kapsamaktadır. Zayıf formda piyasa etkinliği geçmişteki bilgilerin fiyata yansmasıyla oluşan piyasadır. Bu durum gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmek için geçmiş fiyat hareketlerine dayanan teknik analizin aşırı getiri sağlayamayacağı anlamına gelmektedir (Lim ve Barnett, 2021: 1). Yarı güçlü formda ise halka açık tüm bilgilerin fiyata yansması, geçmişteki bilgilere de sahip olduğunu belirtmektedir. Bu formda ise ilgili tüm haberlerin ve bilgilerin hali hazırda fiyatlara yansıdığından dolayı teknik veya temel analizin bir avantaj sağlamayacağını öne sürmektedir (Farida ve Benbouziane, 2021: 314). Güçlü formda ise piyasa etkinliği hem zayıf hem de yarı güçlü formda etkin olması ayrıca halka açık olmayan bilgilerin yani içeriden öğrenilen bilgilerin dahi fiyatlara yansması gerekmektedir. Bu formda ise içeriden öğrenilen bilgilerin dahi aşırı getiri sağlamayacağı çünkü tüm bilgilerin piyasa fiyatlarına yansıdığını belirtmektedir (Rejeb ve Arfaoui, 2017: 48).

Bazı çalışmalara göre, piyasa etkinliğinin artması volatilitenin azalmasına yol açmaktadır. Yatırımcılar piyasadaki bilgileri etkin bir şekilde işlediğinde, fiyat hareketlerindeki volatilitenin azalması istikrarlı fiyatlara sebep olmaktadır. Örneğin, Wei ve Du (2004) çalışmalarında piyasa etkinliğinin yüksek olduğu piyasalarda içeriden öğrenilen bilginin hisse senedi fiyatlarına daha hızlı yansması sağlanarak, fiyat düzeltmeleri sırasında geçici volatiliteye neden olsa da uzun vadede volatilitenin azaltıldığı

vurgulanmıştır. Diğer bir yandan, piyasa etkinliğinin düşük olması volatilitiyi arttırabilmekte çünkü fiyatlar piyasadaki bilgileri doğru şekilde yansıtmayarak düzensiz fiyat hareketlerine sebep olmaktadır (do Nascimento Oliveira ve da Rocha Armada, 2005: 211).

#### **2.3.4. Finansal Kriz Ortamı**

Finansal krizler, artan belirsizlik ve riskten kaçma eylemi nedeniyle finansal piyasalarda volatilitenin artmasına sebep olmaktadır. Bu volatilité, fiyat dalgalanmaları, artan işlem hacimleri ve fiyatlamalardaki belirsizlik gibi çeşitli durumlar ile ortaya çıkabilmektedir. Finansal krizlerin volatilitéye yol açtığı başlıca durumlardan biri olan yatırımcıların sergilediği “flight to safety (FTS)” davranışıdır. Güvene kaçış olarak adlandırılan FTS finansal kriz ortamlarında yatırımcıların daha yüksek riskli yatırımlar (hisse senedi vb.) olarak algıladıkları varlıklarını satıp daha güvenli yatırım araçları olan tahvil veya altın gibi varlıkları satın almalarıyla ortaya çıkan finansal piyasa olgusudur (Lehnert, 2022: 1). Küresel finansal krizlerin arttığı dönemlerde yatırımcıların portföylerini daha az riskli varlıklara kaydırma eğilim hem riski hem de güvenli varlıkların fiyatlarında önemli fiyat dalgalanmalarına sebep olmakta dolayısıyla volatilitenin artmasına yol açmaktadır.

Ayrıca, bazı çalışmalar süreklilik arz eden volatilitenin ekonomik genişleme dönemlerine kıyasla kriz ortamında başlayan durgunluk dönemlerinde daha yüksek olma eğilimine sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin, Chinzara (2011) çalışmasında hem borsanın hem de makroekonomik gösterge volatilitelerinin finansal krizler esnasında yapısal kırılmaya maruz kaldığını vurgulamıştır. Dolayısıyla, krizlerin yarattığı belirsizlik ortamı yatırımcıları piyasaya giren bilgilere daha fazla tepki vermesini böylece fiyat hareketliliğini arttırarak volatilitenin oluşmasına sebep olduğu belirtilmiştir.

Örneğin, mortgage piyasalarından kaynaklanan ve hızlı bir şekilde küresel piyasalara yayılan 2007-2009 küresel finans krizi; Raheem ve Samson (2020) belirttiği gibi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki piyasalarda hisse senedindeki fiyatların önemli düşüşler nedeniyle borsa volatilitelerini arttırdığını ve etkisinin kalıcı olduğunu vurgulamışlardır. Bu kriz sırasında oluşan diğer piyasalara kriz etkisinin bulaşma etkisi, büyük ekonomideki şokların diğer piyasalara nasıl artan volatilitéye sebep olduğunu

örnekleyerek birbirine bağılı finansal sistemlerin doğasında bulunan sistemik riskleri vurgulamışlardır.

### 2.3.5. Sistematik Riskler

Sistematik riskler, bireyler ya da işletmeler tarafından kontrol edilemeyen, edilemediği gibi riskten kaçma yolunun bulunmadığı ve bu sebepten dolayı çeşitlendirmenin sistematik riski ortadan kaldırmasına yardımcı olamayacağı; genel ekonomik durum, politik olaylar, piyasadaki hareketliliği aynı zamanda etkileyecek, volatilitenin oluşmasına olanak sağlayacak olayların meydana gelmesiyle oluşan risklerdir (Vongphachanh ve Ibrahim, 2020: 63-64).

Sistematik riskler üç başlık altında; piyasa riski, politik risk ve satın alma gücü riski olarak ayrılabilir.

**a) Piyasa Riski:** Finansal varlıkların politik ve ekonomik farklılaşmalar sonucunda meydana gelen fiyatlardaki dalgalanmalar; faiz, döviz kuru ve hisse senedi fiyat oynaklıkları gibi zarar etme ihtimalleri ile yatırımcıların bu ekonomik belirsizlik sürecindeki beklentileri doğrultusunda verecekleri kararların şirket açısından karlılıkta düşüşe sebep olması nedeniyle finansal işletmenin zarara uğrama ihtimali olarak adlandırılmaktadır. Piyasa riskleri iki risk grubu olarak incelenebilmektedir. Bunlar bağımlı ve bağımsız risklerdir (Vongphachanh ve Ibrahim, 2020: 63-64).

Bağımlı riskler varlıkların fiyat oynaklıklarından etkilenen risklerdir. Bu risk kategorisinde hisse senedi fiyatları, dolar kuru, faiz oranları ve pariteler yer almaktadır. Söz edilen bu riskler lineer modeller ile ölçülebilmektedir. Bağımsız riskler ise lineer olmayan risk gruplarının ölçülmesini, dengeli pozisyon risklerini ya da volatilitiyi kapsamaktadır (Vatan, 2008: 10).

**b) Politik Risk:** Politik koşullardaki değişim sebebiyle finansal varlık (banka mevduatları, tahvil ve pay piyasaları vb.) fiyatlarında ve getirilerinde meydana gelen değişiklikleri, oynaklıkları tanımlamak amacıyla kullanılan bir risk türüdür. Dünyada siyasi çatışmalar ile meydana gelen ekonomik çıkar çatışmaları, politik anlaşmazlıklar, Türkiye açısından büyük önem arz eden jeopolitik konumun avantajları yerine dezavantajlarının oluşturduğu siyasi krizler yatırımcılar üzerinde oldukça etkilidir (Altun,

2008: 9). Dolayısıyla politik riskin getirdiği sonuç yatırım getirilerini düşürebilir hatta bir yatırımdan sermayeyi çekme yeteneğini ortadan kaldıracak kadar ileri gidebilmektedir.

**c) Satın Alma Gücü Riski:** Fiyatlar genel seviyesinin yükselmesi sebebiyle yani enflasyon sebebiyle satın alma gücündeki potansiyel kayıplar olarak adlandırılır. Fiyatlar genel seviyesindeki artış ortaya çıkması durumunda yatırımlardan elde edilecek karın süregelen bir biçimde düşmesi olarak da tanımlanabilmektedir (Zega, vd., 2023: 117) (Suparta, 2023: 409). Yatırımcı, yaptığı yatırımların geri dönüşünden beklediği getirinin faydasını tam olarak alamaması ayrıca tahvil, faiz gibi sabit getirili yatırımların hisse senedinden daha fazla riski olması gibi durumlar enflasyonist bir dönemde görülen özelliklerdendir. Böyle bir durumda hisse senedinin sabit getirili yatırım araçlarına oranla yatırım yapmanın faydası daha fazla muhtemel olabilmektedir.

Satın alma gücü riskinin referansı olan enflasyon, beklenen getiriyi etkilemesi sebebiyle finansal varlık yatırımlarının reel karlılık düzeyinin sayısallaşmasında dikkate alınması gereken en önemli öğelerden birisidir (Altun, 2008: 7). Dolayısıyla yapılan yatırımın getirisi reel anlamda beklenen getiriden düşük olmasıyla birlikte bu bağlamda getiriyi hesaplarken satın alma gücü riskinin sabit tutulup hesaplanması gerekmektedir.

### 2.3.6. Sistemik Olmayan Riskler

Sistemik olmayan riskler, belirli bir şirketi veya şirketlerin bulunduğu sektörü etkileyen ve en önemlisi müdahale edilebilir olması yönünden sistemik olan risklerden ayrılmaktadır. Dolayısıyla sistemik olmayan risk bir sektörü, bir şirketi ya da bir yatırımcıyı etkilerken, diğer sektörler veya yatırımcılar bu risk altında olmamaktadır. (Iraya ve Wafula, 2018: 159). Böylece her sektör için sistemik olmayan riskler farklı olarak değerlendirilebilir ve riske müdahalesi farklı yollarla olabilmektedir. Sistemik olmayan riskler üç başlık altında; finansal risk, yönetim riski ve endüstri riski olarak incelenebilmektedir.

**a) Finansal Risk:** Firmanın borçlanma sonucu gelirlerinin sürekliliğini kaybetmesi ve ekonomik değişikliğe ayak uyduramayacak, faiz ve temettü ödemelerini gerçekleştiremeyecek gelir seviyesinin altına düşme tehlikesine denir (Teziş, 1987: 32). Dolayısıyla işletmeler kredi borç yükümlülüğünü, tahvil gibi faiz yükümlülüğünü yerine getirememesi sonucu iflas eşiğine gelmesiyle yatırımcının şirket üzerinde yatırdığı varlığı kaybetme olasılığıdır.

Yatırımcı finansal riskten korunmak amacıyla varlık çeşitlendirmesi yöntemini uygulayabilmektedir. Bu yöntemle beraber yatırımcı farklı hisse senetlerine yaptığı yatırımlar çerçevesinde tek bir işletmede meydana gelen iflas durumunda tam anlamıyla etkilenmemekte ve diğer yaptığı yatırımlardaki değer artışları ile telafi edebilmektedir. İşletmeler yıl boyunca yaptığı kar payı dağıtımlarında, işletmenin çıkarını düşünerek uyguladığı oranlar farklı olduğundan dolayı bu risk sistematik olmayan risk olarak değerlendirilmektedir (Vongphachanh ve Ibrahim, 2020: 63-64).

Bir işletmenin finansal riski ise borç alma, rekabet ortamının artması, döviz kurlarındaki volatilité ve buna bağlı hammadde fiyatlarındaki değişiklikler, işçilerin grev yapma olasılığı, ürettiği ürünün yükseliş dönemindeki kadar ilgi görmemesi, rekabetle beraber gelen teknolojik gelişmelere ayak uyduramama durumu gibi olaylardan artarken; işletme teknolojik üstünlüklerini kullanarak, tüketici tercihlerini kendi ürünlerine doğrultarak, hammadde kaynaklarının denetimini tam olarak sağlayarak, özsermayesini kontrol altına alarak ve borçlarını dengede tutarak bu tür sistematik olmayan risklerden korunma yoluna gidebilmektedir (Altun, 2008: 10).

**b) Yönetim Riski:** Şirketlerin idari kadrosunun başarısı ile ters orantılıdır. İşletmelerde karar alınırken yöneticilerin yaptığı kararlar ile piyasadaki itibarını tehlikeye atması durumu olarak değerlendirilebilmektedir. İdari kadrosu ve onların verecekleri kararlar doğrultusunda oluşabilecek yönetim riski, hisse senetleri değerleri için önemli bir risk unsurudur. Şirket olarak yapılan yatırımların veya verilecek kararların maliyet hesaplaması, planlı bir AR-GE çalışması yapmaları, fizibilite çıkarmaları ve doğru pazarlara yatırım yapmaları oluşabilecek yönetim riskini azaltma yolunda atılan adımlardandır (Altun, 2008: 14-15).

İşletmeler aynı zamanda teknolojik gelişmeleri yakından takip etmekle beraber rekabet ortamında diğer işletmelerden geride kalmamayı planlamaları gerekmektedir. Çünkü bulunduğumuz çağda teknolojik gelişmelere her gün yenisinin eklenmesi teknolojik gelişmelere ayak uyduramayan firmaların diğer firmalarla birlikte rekabet ortamına giremez duruma gelmesini sağlayacaktır

**c) Endüstri Riski:** Aynı sektörden veya bazen bir ya da birkaç sektörden firmaların etkileneyeceği ekonomik ve sosyal problemler sonucunda yatırımcılar açısından davranışsal değişmelere yol açabilmektedir. Bu değişimler şirketin satışlarında ve

karlılıklarında düşüş yaşayarak piyasadaki değerini koruyamamasına denmektedir (Xu vd., 2021: 9; Wen vd., 2022: 2).

Endüstri riskinin oluşmasını sağlayan bu değişimler işletmenin hisse senetlerinin fiyatlarında oynaklıklara neden olmakla birlikte yatırımcının beklenen getiri öngörüsünde değişikliğe yol açarak işletmelerin finansal varlık değerini negatif yönde etkilemektedir (Yörük, 1999: 22). Endüstri riskini etkileyen ve arttıran sebeplerin arasında teknolojik gelişmeler, artan rekabet ortamı, tüketici tercihlerindeki değişiklikler, hammadde kaynaklarına ulaşmadaki zorluklar vb. gibi değişkenler yer almaktadır (Su vd., 2019: 1).

İşletmeler endüstri riskine tamamen müdahale edemese de riski minimum seviyeye indirmek için işletmenin diğer işletmelere karşı rekabet gücünü kullanarak gelecekteki gelir beklentisinin analizini yapma gerekliliği duymaktadır. Böylelikle işletmenin geçmiş dönemde yapmış olduğu gelir ile bu gelirdeki büyüme oranının analizi yapılması gerekmektedir (Güler, 2001: 15-18). Dolayısıyla işletmenin geçmişte yaşadığı büyüme oranındaki oynaklıkları göz önüne alarak gelecekte karşılaşılabilecekleri endüstri riskine karşın büyüme oranı tahminini bu analizlere göre yerine getirerek yatırımcıların beklentilerini karşılamakta ve birtakım risklerden kendini korumaktadır.

#### **2.4. Volatilite Yayılımı**

Volatilite tanım olarak bir varlığın getiri dağılımlarının ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Finansal volatilite ise bir finansal aracın veya menkul kıymet fiyatının dönem içerisindeki sapmalarının ölçüsüdür ve belirlenen süre boyunca piyasadaki risk düzeyinin bir göstergesidir. Volatilite yayılması, bulaşma olarak da bilinen, genellikle piyasalar arasında bulunan karşılıklı bağılıktan kaynaklanan, şokların ülkelerarası veya piyasalar arası vb. aktarabileceği anlamına gelmektedir (Mwambuli vd., 2016: 342).

Volatilite yayılması, finansal piyasalarda artan küreselleşme olgusu nedeniyle önem kazanmaktadır. Piyasaların birbirleri ile entegre haline gelmesi ile birlikte finansal sıkıntı dönemlerinde volatilitenin yayılma olasılığı da artmaktadır. Barunk (2015) çalışmasında volatilitenin genellikle krizler sırasında daha belirgin olduğunu ve farklı varlık fiyatlarında hatta coğrafi bölgeler arasında önemli volatilite yayılımlarına sebep olacağını vurgulamaktadır. Başka bir örnek olarak Nurfaiz (2022) çalışmasında, ABD’de var olan bir hisse senedi endeksi ile Endonezya, Malezya, Singapur, Tayland ve Filipinler’de bulunan hisse senedi endeksleri arasındaki volatilite yayılımını hesaplayarak

2008 krizi ve COVID-19 salgın sırasında volatilité yayılımı gerçekleştiğini belirtmiştir. Dolayısıyla küresel olaylar sırasında piyasaların birbiri ile senkronize hareket ettiğini ve yatırımcıların risk değerlendirmelerinde potansiyel volatilité yayılımını dikkate almaları gerekmektedir.

Volatilité yayımlarının etkisi finansal istikrar ve portföy yönetimi için de önem taşıtmaktadır. Yayılma etkilerinin doğasını, kapsamını anlamak yatırımcılara riski azaltan çeşitlendirilmiş portföyler oluşturmakta yardımcı olmaktadır. Li ve Giles (2015) tarafından belirtildiği üzere, yatırımcıların volatilité yayılımı etkisinin bilmesi, etkin riske maruz değer ve riskten korunma stratejilerinin uygulanması için önem arz etmektedir. Bu durum, finansal bulaşma potansiyelini önemli ölçüde arttıran kriz dönemlerinde yatırımcılar açısından riskten kaçma potansiyeli oluşturan etken olmaktadır.

Dolayısıyla, volatilité yayılımı sadece piyasa içi değer aynı zamanda küresel piyasaları birbiri ile ilişkilendiren çok yönlü bir olgu olmaktadır. Piyasaların birbiri ile artan entegrasyonu ve önemli volatilité yayılma etkilerine yol açan dış şokların, krizlerin etkisi volatilité yayılımının önemini vurgulamaktadır.

## **2.5. Volatilité lm**

Volatilité kavramı, finansal piyasalarda işlem gören bir varlığın fiyatının veya getirilerinin zaman içindeki dalgalanma derecesini ifade etmektedir. Volatilité yayılımı, bir finansal piyasadaki veya varlık sınıfındaki volatilitenin diğerindeki volatilitéyi etkilemesi olgusunu ifade eder. Bu karşılıklı bağımlılık, özellikle piyasaların giderek daha fazla birbirine bağlandığı küreselleşmiş bir ekonomide, finansal piyasaların dinamiklerini anlamak için çok önemlidir. Volatilité yayılması kavramı, bir piyasadaki şokların diğerlerine nasıl yayılabileceği ve genel piyasa istikrarını ve yatırımcı davranışını nasıl etkileyebileceği konusunda fikir verdiği için literatürde önem kazanmıştır.

Volatilitenin lm ekonometrik modellemedeki ilerlemelerle geliştirilmiştir. Andersen ve arkadaşları, volatilité dinamiklerinin karmaşıklığını doğru bir şekilde yakalamak için gerekli olan parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımlar da dahil olmak üzere çeşitli volatilité ölçüm tekniklerini tartışmaktadır (Andersen vd., 2010: 67). Parametrik olmayan volatilité ölçüsü, bütünleşik veya gerçekleşmiş varyans ölçüsünün kullanılmasıdır (zdemir Hl ve Akkuş, 2021: 312).

Ayrıca, volatilitenin ölçülmesi, çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Tarihsel volatilité, geçmiş fiyat hareketlerine dayanarak hesaplanırken, koşullu değişken varyans modelleri (örneğin, GARCH ve ARCH) gibi istatistiksel modeller, gelecekteki volatilitéyi tahmin etmek için kullanılmaktadır (Aydın, 2024: 10; Kiran, 2010: 100). Bu modeller, finansal piyasalardaki dalgalanmaların dinamiklerini anlamak için önemli araçlar sunmaktadır. Örneğin, GARCH modeli, volatilitenin zamanla değişebileceğini ve geçmişteki şokların gelecekteki volatilité üzerinde etkili olabileceğini varsayar (Kiran, 2010: 100; Eraslan ve Selahattin, 2022: 656). Volatilité, sadece bir varlığın fiyatındaki dalgalanmayı değil, aynı zamanda bu dalgalanmaların diğer varlıklar üzerindeki etkisini de içerir. Volatilité yayılımı, bir piyasanın diğer piyasalara olan etkisini ifade eder ve bu durum, özellikle küresel finansal krizler sırasında belirgin hale gelir (Şenol ve Koç, 2022: 31; Özdemir Höl vd., 2022: 386).

Sonuç olarak, volatilité, finansal piyasalarda önemli bir kavramdır ve çeşitli ölçüm yöntemleri ile izlenmektedir. Yatırımcılar, volatilitéyi anlamak ve yönetmek için farklı modeller ve stratejiler geliştirmekte, bu sayede piyasalardaki belirsizlikleri minimize etmeye çalışmaktadırlar. Volatilitenin etkileri, sadece bireysel varlıklarla sınırlı kalmayıp, piyasa genelinde yayılmakta ve bu durum, yatırım kararlarını doğrudan etkilemektedir.

Bu başlık altında ise volatilitenin ölçülmesinde kullanılan modellerden olan tarihi volatilité modelleri, stokastik volatilité modelleri, zımni volatilité modeli ve ARCH tipi modellerden bahsedilmektedir.

### **2.5.1. Tarihi Volatilité Modelleri**

Yatırımcılar ve finansal karar vericiler, geçmiş standart sapmaları analiz ederek gelecekte oluşabilecek olan fiyat hareketlerini ölçmekte ve böylece karar verme süreçlerini geliştirmektedirler. Tarihi volatilité diğer bir adıyla gerçekleşmiş volatilité modelleri, geçmiş fiyat verilerinin gelecek fiyat hareketlerinin göstergesi olduğu varsayımına benimseyerek, getiri standart sapmalarının hesaplanmasına olanak sağlamaktadır. Böylece geçmiş fiyat hareketlerine dayalı temel bir volatilité ölçüsü sağlamaktadır (Huang ve Wang, 2012: 169; Dutta vd., 2021: 894). Tarihi volatilité modelleri, en basit model olan rassal yürüyüş modeli ardından geliştirilmiş hali olan tarihi ortalama modeli, hareketli ortalama modeli, üstel düzeltme modeli ve üstel

ağırlıklandırılmış hareketli ortalama modeli (EWMA) olmak üzere 5 modelden oluşmaktadır (Poon ve Granger, 2003: 483).

#### 2.5.1.1. Rassal Yürüyüş Modeli

Rassal yürüyüş (Random Walk) süreci, finansal zaman serilerinin belli bir yönü olmayan hareketler sergilediğini yani durağan olmayan sürecin diğer bir ifade ile birim kök sürecinin örneğini ifade etmektedir (Yavuz, 2015: 79). Rassal yürüş modeli, volatilitenin ölçülmesi ve tahmin edilmesi bağlamında en temel ve basit tarihsel fiyat modelidir. Bu model, fiyatların stokastik bir süreç izlediğini ve gelecekteki fiyatların en iyi tahmin edicisinin fiyatın kendisinin olduğunu ve bu davranışın piyasa davranışını ve volatilitayı anlamak için önemli olduğunu vurgulamaktadır ve aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Yavuz, 2015: 79).

$$S_T = \sum_{t=1}^T Y_t \quad (1)$$

$S_T$ , rassal yürüyüş olarak adlandırılır.  $Y_t$ , sadece -1 ve +1 değerlerini alırsa ve  $P \{Y_t=1\} = p$ ,  $P \{Y_t = -1\} = 1-p$  ise, süreç Bernoulli rassal yürüyüş sürecidir. Eğer  $p = 1-p = 1/2$  ise, süreç basit rassal yürüyüş sürecidir.

#### 2.5.1.2. Tarihi Ortalama Modeli

Tarihsel ortalama modeli, belirlenmiş bir dönemdeki geçmiş fiyat hareketlerinin ortalamasını alarak hesaplanmaktadır. Günlük, haftalık, aylık veya dönemsel verilerin getirilerinden türetilebilir ve bu getirilerin belirli bir zaman dilimindeki standart sapması volatilitenin bir göstergesi olarak görülmektedir (McMillan ve Speight, 2004: 451). Ayrıca tarihsel ortalama modeli, kümülatif tarihsel fiyat değişikliklerini yansıtarak piyasa koşullarındaki değişimi yakalayabilir fakat mevcut piyasa dinamiklerine uyum sağlamadan geçmiş volatilitayı yansıtmaması sebebiyle ani şokları yeterince açıklayamayacağı öngörülmektedir (Takaishi vd., 2012: 53; Shirvani vd., 2024: 2). Tarihi ortalama modelinin hesaplanması aşağıda yer alan (2) numaralı modeldeki gibidir (Poon ve Granger, 2003: 507).

$$\hat{\sigma}_t = \sigma_{t-1} + \sigma_{t-2} + \dots + \sigma_1 / (t - 1) \quad (2)$$

Burada

$\hat{\sigma}_t$ :  $t$  zamanındaki tahmini volatilitiyi,

$\sigma_{t-1} + \sigma_{t-2} + \dots + \sigma_1$ : geçmiş dönemlerde gözlemlenen veya hesaplanan volatilitite değerlerini,

$t - 1$ : ortalama almak için kullanılan toplam dönem sayısını ifade etmektedir.

### 2.5.1.3. Hareketli Ortalama Modeli

Hareketli ortalama modeli, kısa vadelerdeki fiyat dalgalanmaları yumuşatmaya ve daha uzun vadeli eğilimleri ön plana çıkarmaya yardımcı olan belirli sayıda dönem boyunca geçmiş fiyat verilerinin ortalamasının hesaplanmasını içermektedir (Chang vd., 2018: 2). Rassal yürüyüş ve tarihi ortalama modelinin tersine trend değişimlerine duyarlı bir modeldir ancak ani yön değişiklikleri ve uzun dönemler için hareketli ortalama modeli yetersiz kalabilmektedir. Aşağıda yer alan (3) numaralı modeldeki gibi hesaplanmaktadır. (Poon ve Granger, 2003: 507).

$$\hat{\sigma}_t = \sigma_{t-1} + \sigma_{t-2} + \dots + \sigma_{t-\tau} / \tau \quad (3)$$

(3) numaralı modeldeki denklemde  $\tau$  geçmiş dönem verilerin gecikme uzunluğunu göstermektedir. Özel olarak seçilebilmektedir ve örneklem içi tahmin hatasını en aza indirmeye dayanabilmektedir (Poon, 2005: 33).

### 2.5.1.4. Üstel Düzeltme Modeli

Üstel düzeltme modeli, geçmiş gözlemlere üstel olarak azalan ağırlıklar atayarak, yeni verilerin eski verilere kıyasla tahminler üzerinde daha büyük etkiye sahip olmasını sağlamaktadır yani yakın geçmişteki verilere daha fazla ağırlık verilmektedir (Fu vd., 2021: 2080). İstikrarlı ve hafif trendli seriler için uygun olmakla birlikte ani yön değişikliklerine tepki veremez. Üstel düzeltme modelinin hesaplanması aşağıda yer alan (4) numaralı modeldeki gibidir (Poon ve Granger, 2003: 507).

$$\hat{\sigma}_t = (1 - \beta)\sigma_{t-1} + \beta\hat{\sigma}_{t-1} \text{ ve } 0 \leq \beta \leq 1 \quad (4)$$

(4) numaralı modeldeki denklem tarihsel ortalama modeline benzemektedir ancak yakın geçmişe daha fazla ağırlık vermektedir. Bu denklem de düzeltme parametresi  $\beta$  olarak tanımlanmaktadır (Poon, 2005: 33).

### 2.5.1.5. Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama Modeli

Üstel ağırlıklandırılmış hareketli ortalama modeli ise, üstel düzeltme modeli gibi daha yeni gözlemlere daha fazla ağırlık vererek son piyasa değişkenlerine duyarlı hale getiren popüler bir varyant olmakla birlikte trendlerin yanı sıra kısa dönemli volatilitiyi yakalayabilmektedir. Sonlu bir  $\tau$  ile üstel düzeltme modelinin kesilmiş bir versiyonudur (Lai vd., 2006: 493; Poon ve Granger, 2003: 507). Üstel ağırlıklandırılmış hareketli ortalama modelinin hesaplanması aşağıda yer alan (5) numaralı modeldeki gibidir (Poon ve Granger, 2003: 507).

$$\hat{\sigma}_t = \sum_{i=1}^{\tau} \beta^i \sigma_{t-i} / \sum_{i=1}^{\tau} \beta^i \quad (5)$$

(5) modelinde bahsedildiği gibi bu modelde de  $\beta$  düzeltme parametresinden bahsetmektedir ve 1'e yaklaştıkça daha önceki verilere göre daha fazla ağırlık vermektedir (Poon ve Granger, 2003: 507; Poon, 2005: 33).  $\hat{\sigma}_t$ :  $t$  zamanındaki ağırlıklı ortalama volatilitiyi,  $\sigma_{t-i}$ :  $t - i$  dönemindeki volatilité değerini,  $\tau$  hesaplamaya dahil edilen toplam dönem sayısını ifade etmektedir.

### 2.5.2. Stokastik Volatilité Modelleri

Stokastik Volatilité (SV) modelleri, volatilitenin sabit olmadığını varsayarak volatilitenin zaman içinde değişen doğasını hesaba katan ve kendi stokastik sürecini izlediğini öne süren modellerdir. Deterministik bir yapı varsayan GARCH gibi geleneksel volatilité hesaplama modellerinin aksine, SV modelleri volatilitiyi rastgele şoklardan etkilenen bir değişken olarak ele almaktadır (Dhifaoui, 2022: 16) (Han vd., 2016: 1019). Ayrıca SV'nin finans piyasası getirilerine daha iyi uyum sağladığı ve standart normale daha yakın değişkenlere sahip olduğu görülmüştür. Stokastik volatilitenin hesaplanması aşağıdaki modeller gibidir (Poon, 2005: 33).

$$r_t = \mu + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\varepsilon_t = z_t \exp(0,5h_t) \quad (7)$$

$$h_t = \omega + \beta h_{t-1} + u_t \quad (8)$$

Model (6)'da ki denklemde bulunan  $r_t$  ve model (7)'de ki denklemde bulunan  $z_t$  değerleri zaman serilerinin kareli gecikme deterministik bir fonksiyonu olarak

belirlenirken,  $\mu$  sabit terimi,  $\varepsilon_t$  stokastik bir süreç olan hata terimini ve model (8)'de ki denklemde bulunan  $\beta$  volatiliteye gelen şokların sürekliliğini ölçmektedir (Aydoğan, 2023: 106).

### 2.5.3. Zımnı Volatilite Modelleri

Zımnı volatilite modelleri, opsiyonların fiyatlarına dayalı olarak piyasanın gelecekteki volatilité beklentilerini türetmek için kullanılmaktadır. Dolayısıyla zımnı volatilite modelleri başta Black-Scholes modeli olmak üzere opsiyon fiyatlama modellerinden türetilerek piyasanın bir menkul kıymetin volatilitésine ilişkin tahminini yansıtmaktadır. Zımnı volatilite modelleri, bir opsiyonun piyasa fiyatının, fiyatlama modeline girilmesi ve denklemdeki tek bilinmeyen olan volatilité parametresinin çözülmesi ile hesaplanmaktadır (Britten-Jones ve Neuberger, 2000: 857; Zulfiqar ve Gulzar, 2021: 9). Manaster (1982) Black-Scholes modelinin hesaplamasını şu şekilde belirtmiştir:

$$\omega = xN(d_1) - ce^{-rt}N(d_2) \quad (9)$$

ile;

$$d_1 = \ln\left(\frac{x}{c}\right) + rt/v\sqrt{t} + \frac{v\sqrt{t}}{2} \quad (10)$$

$$d_2 = d_1 - v\sqrt{t} \quad (11)$$

$\omega$  = Opsiyon için primini;

$x$  = Hissenin mevcut piyasa fiyatını ( $x > 0$  varsayılmıştır);

$t$  = Opsiyonun kalan zamanını ( $t > 0$  varsayılmıştır);

$N(.)$  = Kümülatif standart normal yoğunluk fonksiyonunu;

$c$  = Kullanım fiyatını ( $c > 0$  varsayılmıştır);

$r$  = Sürekli sabit bilinen faiz oranını; ve

$v^2$  = Hisse senedi getirilerinin anlık varyansı.

#### 2.5.4. ARCH Tipi Modeller

Regresyon modellerindeki hataların varyansının bağımsız değişkenlerin tüm seviyelerinde sabit olduğu durum olan homoskedastisite, sıradan küçük kareler regresyonunda önemli bir varsayımdır çünkü katsayı tahminlerinin etkin ve yansız olmasını sağlamaktadır (Wisniewski ve Pathan, 2014: 19). Fakat, finansal zaman serilerinde değişen varyans yani heteroskedastisite özelliği barındırmaktadır. Heteroskedastisite, finansal zaman serilerinin doğası gereği, piyasa koşullarındaki volatilité, ekonomik belirsizlikler gibi durumlardan dolayı hata terimlerinin varyansının zamanla değiştiği durumu ifade etmektedir (Engle, 1982).

ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) tipi modeller, GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) gibi genelleştirilmiş versiyonları da dahil olmak üzere, finansal zaman serisi verilerindeki volatilitéyi ölçmek ve tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu modeller, finansal zaman serisi verilerindeki getirilerin ortak bir özellik olan volatilitenin zaman içinde değişen doğasını yakalamada etkilidir (Takaishi, 2013: 2; Giot ve Laurent, 2004: 380). ARCH modelleri, ortalamada doğrusal fakat koşullu varyans bölümünün doğrusal olmaması nedeniyle “doğrusal olmayan modeller” olarak bilinmektedir (Özdemir Höl ve Akkuş, 2021: 315). Aşağıda ARCH ve bu modelden türetilen GARCH modeli açıklanmaktadır.

##### 2.5.4.1. ARCH Modeli

Engle (1982) tarafından geliştirilen ARCH modeli, özellikle heteroskedastisite özelliğine sahip olan finansal zaman serisi verilerinin volatilitésini analiz etmek ve tahmin etmek için kullanılmaktadır. ARCH modelinin temel amacı, finansal zaman serisi verilerinin getirilerinin ortak bir özelliği olan zamanla değişen varyansları modellemek ve tahmin etmektir (Engle 2001). Birinci dereceden otoregresif model aşağıdaki gibidir (Nargeleçekenler, 2004: 154):

$$y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (12)$$

Burada verilen  $\varepsilon_t$ ,  $V(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$  beyaz gürültü<sup>2</sup> sürecidir.  $y_t$ ,  $t$  zamanındaki bağımlı değişkenin değerini,  $y_{t-1}$ , bir önceki dönem bağımlı değişkenin değerini,  $\gamma$ , otokorelasyon katsayısını ifade etmektedir.

Normallik varsayımı ile Engle (1982) tarafından önerilen ARCH regresyon modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Engle 1982; Nargeleçekenler, 2004: 155):

$$y_t | \varphi_{t-i} \sim N(x_t b, h_t) \quad (13)$$

burada,

$y_t$ : gözlemlenen bağımlı değişken,

$\varphi_{t-i}$ :  $t - i$  zamana kadar olan tüm geçmiş bilgiler,

$x_t b$ : bağımsız değişkenlerin  $t$  zamanındaki değerini ve katsayısını,

$h_t$ : koşullu varyansı ifade etmektedir.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (14)$$

burada,

$\alpha_0$ : sabit terimi,

$\alpha_i$ : geçmiş hata terimlerinin karesine uygulanan ağırlıkları,

$\varepsilon_{t-i}^2$ : geçmiş hata karelerini ifade etmektedir.

$$\varepsilon_t = y_t - x_t b \quad (15)$$

(13) modeldeki denklemde ortalama modeli ve (14) modelindeki denklem varyans modeli olarak adlandırılmaktadır.  $h_t$ , ARCH modelinde kullanılan koşullu varyans;  $p$ , ARCH sürecinin derecesini,  $\alpha$  ise bilinmeyen parametrelerin vektörünü göstermektedir.

#### 2.5.4.2. GARCH Modeli

GARCH modeli Bollerslev (1986) tarafından ARCH modelinde karşılaşılan eksiklikleri güncellemek amacıyla geliştirmiştir. ARCH modelinde yer alan hata terimi

---

<sup>2</sup>  $y_t$  sonlu ortalama ve varyansa sahip bağımsız ve aynı şekilde dağılmış rastgele değişkenlerin bir dizisi ise beyaz gürültü olarak adlandırılmaktadır (Yılmaz, 2021: 50).

karesi değişkenine ait yüksek sayıda gecikme sayısı parametre sayısını arttırdığından dolayı GARCH modeli bu kısıtı esneterek gecikme sayısını değiştirmeyi bu sayede az parametre ile etkin tahminleme olanağı sağlamıştır (Bollerslev, 1986; Aydoğan, 2023: 109). Buna göre GARCH modeli aşağıdaki denklemlerle gösterilmektedir (Aydoğan, 2023: 157).

$$y_t | \varphi_{t-i} \sim N(0, h_t) \quad (16)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} = \alpha_0 + \alpha(L) \varepsilon_t^2 + \beta(L) h_t \quad (17)$$

$$\varepsilon_t = y_t - x_t b \quad (18)$$

Bu denklemlerde,  $y_t$  serisi  $\varphi_{t-i}$  bilgi kümesine bağlı olarak 0 koşullu ortalama ve  $h_t$  koşullu varyans ile normal dağılıma sahiptir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMANIN DİZAYNI

Çalışmanın bu bölümünde ham petrol fiyatları ile temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatları arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi hem getiri hem de volatilité yayılımı açısından değerlendirilecektir. Bu amaçla çalışmanın bu bölümünde araştırmanın amacı, analizi yapabilmek için kullanılan veri seti, konuyla ilgili olarak yapılan çalışmaların sunulduğu literatür taraması, araştırmada kullanılan yöntemlerin anlatıldığı metodoloji, yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgular ve son olarak da ulaşılan bulguların literatür çerçevesinde değerlendirilip yorumlandığı sonuç ve değerlendirme bölümüne yer verilecektir.

#### 3.1. Araştırmanın Amacı

Tarihi M.Ö. 600 yıllarına dayanan petrol ile ilk adımı 1767’de atılan, ancak esas gelişimini 20. yüzyılda yakalayan yeşil enerji kavramı arasındaki ilişki birçok akademik çalışma tarafından derinlemesine incelenmiştir. Dünya sürdürülebilir ve yeşil bir ekonomiye doğru hızla geçiş yaparken, geleneksel fosil yakıtlar ve temiz enerji sektörleri arasındaki finansal karşılıklı bağımlılıkları anlamak, politika yapıcılar, yatırımcılar, düzenleyiciler ve küresel enerji geçişindeki tüm paydaşlar için giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda iki piyasa arasındaki dinamik etkileşimlerin hem getiri hem de volatilité boyutunda ortaya konması yatırım stratejilerinin oluşturulması ve geleceğe yönelik enerji politikalarının şekillendirilmesinde kritik bir rol oynayacaktır. Bu yüzden çalışmada seçilen temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatları ile ham petrol fiyatları arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi hem getiri hem de volatilité açısından analiz edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, seçilen temiz enerji şirketlerinin hisse fiyatları ile ham petrol fiyatı arasındaki dinamik bağlantılılığı hem getiri hem de volatilité açısından analiz etmektir. Temiz enerji sektörünü temsilen, dünya çapındaki halka açık en yüksek piyasa değerine sahip 5 temiz enerji şirketi seçilmiştir. On yıllık bir dönem boyunca bu şirketlerin hisse senedi ve ham petrol fiyatları arasındaki dinamik ilişkilerini getiri ve volatilité bazında incelenecektir.

Bu araştırma, TVP-VAR (Time-Varying Parameter Vector Autoregression) modeli kullanarak, ilişkilerin zaman içinde farklılaşan dinamik doğasını yakalamaya

odaklanmaktadır. Elde edilecek bulgular, enerji sektöründe portföy çeşitlendirmesi, risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi ve uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerinin desteklenmesi açısından önemli bir temel oluşturabilir; böylelikle, küresel ölçekte enerji politikalarının tasarlanması ve uygulanmasına yönelik bilgi birikiminin zenginleşmesine katkıda bulunabilir.

### **3.2. Araştırmanın Veri Seti**

Çalışmada ham petrol fiyatları ile temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatları arasındaki getiri ve volatilité yayılımını araştırabilmek amacıyla ham petrol fiyatlarını temsilen dünya petrol piyasalarında en çok referans alınan iki ham petrolden biri olan Amerikan West Texas Intermediate (WTI) ham petrol spot fiyatları kullanılmıştır. Temiz enerji şirketleri hisse senetlerini temsilen de “companiesmarketcap.com” sitesinde yer alan piyasa değerine göre en büyük temiz enerji şirketleri sıralamasında yer alan şirketler seçilmiştir. Temiz enerji şirketlerini temsilen ilk olarak ABD’de New York Borsası’nda işlem gören NextEra Energy şirketi seçilmiştir. Şirket Kuzey Amerika genelinde enerji altyapısına yönelik inovasyon ve yatırımlar aracılığıyla enerjinin geleceğini şekillendiren rüzgâr ve güneşten temiz enerji üreten dünyanın en büyük üreticisidir. İkinci olarak Çin’de Shenzhen Borsası’nda işlem gören ve güneş enerji sistemleri alanında çalışan Sungrow Power Supply şirketi seçilmiştir. Üçüncü olarak ABD’de NASDAQ Borsası’nda işlem gören, önde gelen bir Amerikan güneş enerjisi teknoloji şirketi olan eko-verimli güneş modüllerinin küresel sağlayıcısı olan First Solar şirketi seçilmiştir. Şirket Çin’de üretim yapmayan ve merkezi ABD’de bulunan tek şirket olması nedeniyle dünyanın en büyük on güneş enerjisi üreticisi arasında yer almaktadır. Dördüncü olarak Çin’de Shanghai Borsasında işlem gören ve güneş enerji sistemleri alanında çalışan Longi Green Energy Technology şirketi seçilmiştir. Son olarak da Danimarka’da yer alan Kopenhag Borsası’nda rüzgâr enerjisi alanında çalışan Vestas Wind System seçilmiştir. Piyasa değeri en büyük temiz enerji şirketleri seçilirken veri setinin olabildiğince geniş tutulmasına çalışılmış bu sebeple halka arz tarihi oldukça eski olan şirketler tercih edilmiştir. Bu sebeple piyasa değerine göre en büyük birinci, üçüncü, dördüncü, altıncı ve dokuzuncu şirketlerin verileri ile analiz yapılmıştır. Değişkenlere ait verilerin tamamı “investing.com” sitesinden elde edilmiş olup, 08.10.2014-01.10.2024 tarihi arasındaki dönemi kapsayan günlük kapanış değerleri kullanılmıştır. Analizin yapılması için günlük

kapanış fiyatları günlük nominal getiri serisi haline getirilmiştir. Bu işlem için (19) numaralı modeldeki denklem kullanılmıştır.

$$r_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (19)$$

$r_t$  t zamanındaki değişkenin getirisini,  $P_t$  t zamanındaki değişkenin kapanış fiyatını,  $P_{t-1}$  ise t-1 zamanındaki değişkenin kapanış fiyatını göstermektedir. Değişkenlere ait volatilité serilerinin hesaplanabilmesi için Andersen ve Bollerslev (1998), Andersen vd. (2006) tarafından yapılan çalışmalardan yola çıkılarak getiri serilerinin kareleri alınmıştır.

### 3.3. Literatür Taraması

Son dönemlerde küresel ısınmanın artmasına bağlı olarak çevresel risklerdeki artış ve yaşanan iklim değişikliği ile birlikte temiz enerji kaynaklarına yönelim başlamıştır. Bu yönelimle birlikte temiz enerji şirketleri ve bu şirketlerin hisse senetleri finansal piyasalarda oldukça popüler hale gelerek yatırımcıların ve araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu noktada bu şirketlerin hisse senetlerinin fiyat hareketlerinin, volatilité yapılarının, birbirleriyle ve diğer finansal varlıklarla ilişkilerinin anlaşılabilmesi yatırımcılar, politika yapıcılar, riskten korunmak isteyenler açısından oldukça önemlidir. Finans literatürü incelendiği zaman bu konuyla ilgili olarak çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmekle birlikte çalışmaların ham petrol ve temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatları arasındaki ilişkilere yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmanın bu bölümünde literatürde yer alan çalışmalara kısaca yer verilecektir.

Ham petrol ile temiz enerji şirketleri hisse senetleri arasındaki dinamik ilişkileri incelemeyen önce yeşil finansal varlıklarda volatilité yapısını inceleyen çalışmalara ulaşıp bu çalışmalar şu şekilde sunulmuştur: Malinda ve Hui (2016), çalışmalarında 2005-2014 tarih aralığındaki verileri kullanarak hem yenilenebilir (güneş ve yeşil enerji borsa yatırım fonları) hem de yenilenemeyen (doğalgaz, kömür ve petrol) enerjiye dayalı borsa yatırım fonlarının (ETF) volatilitésindeki uzun hafızayı ve asimetric volatilitéyi ARFIMA-FIEGARCH yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda hem yenilenebilir hem yenilenemeyen enerji borsa yatırım fonlarının uzun hafızalı volatilitéye ve negatif asimetric volatilitéye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Enerji türlerinin uzun hafıza ve nedensellik ilişkisini inceledikten sonra yenilenebilir enerji

sektöründeki şirketlerin hisse senedi getirilerinin dinamiklerini inceleyen Inchauspe vd. (2015) yaptıkları çalışmada petrol fiyatları, teknoloji şirketlerinin hisse senetleri ve MSCI Dünya Endeksi ile yenilenebilir enerji sektöründen olan NEX (WilderHill New Energy Global Innovation Index) Endeksi arasındaki ilişkiyi Ağustos 2001 – Şubat 2014 dönemine ait aylık verileri kullanarak CAPM modeli ile incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda MSCI Dünya Endeksi'nin yenilenebilir enerji şirketlerinin getirileri üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu, petrol fiyatlarının etkisinin daha zayıf olmasıyla birlikte 2005'ten sonra artan bir etki ortaya koyduğunu vurgulamaktadırlar.

Ham petrol ile yapılan çalışmalardan biri Bhanja vd. (2021) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada Bayesian Inference of Dynamic Correlation in Multivariate Factor Stochastic Framework modeli ile 1996-2018 dönemine ait verileri analiz ederek ham petrol piyasaları (Tapis, WTI, Murban, Brent, Boney, Forcado ve OPEC) arasındaki volatilitiyi incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda ham petrol piyasalarının birbirileri ile entegre olduğunu ve volatilitiyi yayılımı açısından güçlü küresel bağlantılara sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Ham petrol ve temiz enerji piyasaları arasındaki sistemik riski ve bağımlılığı incelemek oldukça önemlidir. Brent petrol fiyatları ile üç küresel temiz enerji endeksinin (WilderHill Clean Energy Index, S&P Global Clean Energy Index ve European Renewable Energy Index) 30 Aralık 2005 – 12 Aralık 2013 tarihleri arasındaki verilerini kullanan Reboredo (2015) bu değişkenlerin sistematik risklerini koşullu riske maruz değer (CoVar) yöntemi ile incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda hem negatif hem pozitif yönlü petrol fiyatlarının aşırı hareketlerinin temiz enerji şirketleri üzerindeki sistemik risk katkısının %30 olduğu, genel olarak petrol piyasası ile temiz enerji piyasaları arasında simetrik bir bağımlılık olduğu gözlemlenmiştir.

Fosil yakıtlardan olan ham petrol ile temiz enerji sektörü arasındaki ilişkilerin farklı yönlerden inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Henriques ve Sadorsky (2008) çalışmalarında, ham petrol fiyatları, teknoloji hisse senetleri ve faiz oranları gibi makroekonomik değişkenlerin temiz enerji hisse senedi fiyatlarına etkisini incelemişlerdir. ECO, Arca Technology Endeksi (PSE), WTI ve ABD kısa vadeli faiz oranlarının 3 Ocak 2001 – 30 Mayıs 2007 tarihleri arasındaki haftalık verileriyle yapılan bu çalışmada VAR ve Granger Nedensellik Testlerini kullanmışlardır. Yapılan analizin

sonucuna göre, teknoloji hisse senetlerinin ve petrol fiyatlarının temiz enerji hisse senetleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, faiz oranlarındaki değişimlerin, temiz enerji ve teknoloji hisse senetleri üzerinde kısa vadede etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmayı genişleten Kumar vd. (2012) ham petrol fiyatı (WTI), üç temiz enerji şirketi (ECO, NEX, SPGCE), teknoloji şirketi (PSE), genel hisse senetleri (S&P 500), Avrupa Birliği karbon fiyatı, faiz oranı arasındaki ilişkiyi 22.04.2005-26.11.2008 dönemine ait verileri kullanarak vektör otoregresyon (VAR) modeliyle analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda petrol fiyatları ve teknoloji hisse senedi fiyatlarının temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarını ayrı ayrı etkilediğini tespit etmişlerdir. Petrol fiyatları ile temiz enerji (ECO) ve teknoloji şirketi (Arca Tech 100) hisse senedi fiyatları arasındaki dinamik ilişkileri Markov-switching vector autoregressive (MSVAR) modeliyle inceleyen Managi ve Okimoto (2013) çalışmalarında 3 Ocak 2001 ile 24 Şubat 2010 tarihleri arasındaki verileri kullanmışlardır. Yapılan analiz sonucunda yüksek petrol fiyatlarının temiz enerji şirketlerine yapılan yatırımları teşvik ettiğini dolayısıyla alternatif enerji kaynaklara geçişin hızlandığını ortaya koymuşlardır. Bondia vd. (2016), 3 Ocak 2003 ile 5 Haziran 2015 tarihleri arasında NEX ve WTI fiyatlarının ortalamasını kullanarak Gregory Hansen ve Hatemi-J analiz yöntemleri ile uzun dönemli ilişkilerin ve yapısal kırılmaların iki değişken üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ayrıca Granger Nedensellik Testi ile de uzun ve kısa vadeli ilişkileri ortaya koymuşlardır. Yapılan analizin sonucunda ise ham petrol fiyatlarının temiz enerji hisse senetlerini kısa vadede etkilediğini ancak uzun vadede bu etkinin kalmadığını vurgulamışlardır. ECO ile WTI arasındaki getiri ve volatilité yayılımını Barunik ve Krehlik (2018) yaklaşımını kullanarak 2 Ocak 2003 ile 29 Eylül 2017 dönemi için inceleyen Ferrer vd. (2018), yaptıkları çalışmanın sonucunda, temiz enerji hisse senetleri fiyatlarının petrol fiyatlarından etkilenmediği yani geleneksel enerji piyasalarından ayrıştığını vurgulamışlardır. Bu iki değişken arasındaki dinamik bağlantılılığı ve volatilité yayılımını inceleyen bir diğer çalışma Nasreen vd. (2020) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar 29 Aralık 2000 ile 26 Haziran 2017 tarihleri arasındaki verileri GARCH ve Wavelet analizini kullanarak incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda değişkenler arasındaki ilişkinin 2008 finansal krizinden sonra arttığını ayrıca temiz enerji piyasalarının diğer piyasalardan gelen şoklardan en çok etkilenen piyasa olduğunu ortaya koymuşlardır.

Literatürde ham petrol ile temiz enerji sektörü arasındaki çeşitli ilişkileri araştıran diğer çalışmalar şu şekildedir:

Sadorsky (2012) çalışmasında, 1 Ocak 2001-31 Aralık 2010 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak WilderHill Clean Energy Endeksi (ECO), NYSE Arca Technology Endeksi (PSE) ve West Texas Intermediate (WTI) ham petrol fiyatı arasındaki dinamik korelasyon ve volatilité yayılımlarını incelemek için çok değişkenli GARCH modellerini (BEKK, diyagonal, sabit koşullu korelasyon ve dinamik koşullu korelasyon modelleri) kullanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarının teknoloji şirketleriyle daha yüksek korelasyon gösterdiğini, petrol fiyatlarıyla daha düşük korelasyon gösterdiğini tespit etmiştir. Sadorsky (2012) tarafından yapılan çalışmaya benzer bir diğer çalışmada Ahmad (2017) tarafından yapılmıştır. Ahmad (2017) çalışmasında, 2 Mayıs 2005-30 Nisan 2015 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak temiz enerji ve teknoloji endeksinden WilderHill Temiz Enerji Endeksi (ECO), NYSE Arca Teknoloji Endeksi (PSE) ve Batı Teksas Orta Kalite (WTI) ham petrol vadeli işlem kontratlarının getiri ve volatilité yayılımlarını VAR ve çok değişkenli GARCH modelleri (BEKK, CCC ve DCC) kullanarak analiz etmiştir. Analiz sonucunda teknoloji ve temiz enerji hisse senetlerinin ham petrol fiyatları üzerinde, getiri ve volatilité yayılımlarında net yayan konumunda oldukları bulunmuştur. Bu, özellikle küresel finansal kriz dönemlerinde daha belirgin hale gelmiştir. Ayrıca teknoloji hisse senetlerinin temiz enerji hisse senetleri ve petrol fiyatları üzerinde daha güçlü bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Volatilité açısından ise teknoloji endeksi, temiz enerji endeksi ve petrol fiyatlarına göre en büyük yayılımı sağlamaktadır.

Dutta (2017) çalışmasında, petrol fiyatlarındaki belirsizliğin temiz enerji hisse senetleri üzerindeki etkisini gerçekleştirmiş volatilité (RV) ve regresyon analizleri ile incelemiştir. Ham petrol oynaklık endeksi (OVX) ve ECO değişkenlerinin 10 Mayıs 2007 – 30 Haziran 2016 tarihleri arasındaki verileri kullanılarak yapılan bu çalışmada OVX'in temiz enerji hisse senetlerinin volatilitesi üzerinde güçlü ve pozitif bir etkisi olduğunu, petrol fiyatlarındaki belirsizlik arttıkça temiz enerji hisse senetlerinin volatilitesinin de arttığını ortaya koymuştur.

Reboredo vd. (2017) çalışmalarında, 1 Ocak 2006-16 Mart 2015 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak West Texas Intermediate (WTI) petrol spot fiyatı ve

altı temiz enerji endeksi (Wilder Hill Clean Energy Index, S&P Global Clean Energy Index, European Renewable Energy Index, NYSE Bloomberg Global Wind Energy Index, NYSE Bloomberg Global Solar Energy Index, NYSE Bloomberg Global Energy Smart Technologies Index) arasındaki dinamik bağlantılılık ve nedensellik ilişkisini sürekli ve kesikli dalgacık (wavelet) analizleri ile incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda kısa vadede petrol ve temiz enerji getirileri arasındaki bağlantılılığın zayıf olduğu ancak uzun vadede bu bağlantılılığın arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmada Özellikle 2008-2012 dönemi arasında petrol fiyatlarının etkisinin yüksek olduğu, bununla birlikte genel ve sektörel endeksler arasında farklılıklar olduğu vurgulanmaktadır.

Dutta vd. (2018) çalışmalarında, CO<sub>2</sub> emisyon fiyatları ile temiz enerji hisse senedi fiyatları arasındaki getiri ve volatilité yayılımını VAR-GARCH modeli ile incelemiştir. ECO, Avrupa Yenilenebilir Enerji Endeksi (ERIX) ve Avrupa Birliği Emisyon İzni (EUA) fiyatlarının 1 Temmuz 2009 – 31 Aralık 2017 tarihleri arasındaki verileri kullanılarak yapılan bu çalışmanın analizi sonucunda; EUA fiyatlarının temiz enerji hisse senedi getirilerini pozitif yönde etkilediği ancak bu ilişkinin genellikle istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Volatilité açısından ise, Avrupa piyasasındaki temiz enerji hisse senedi fiyat endeksi ile EUA fiyatları arasında anlamlı bir volatilité ilişkisi bulmuşlardır. Ayrıca EUA fiyatları ile temiz enerji hisse senetleri arasındaki korelasyonun düşük olduğunu da vurgulayarak, yatırım riskini azaltmak için portföy oluştururken temiz enerji hisse senetleri portföyüne dahil edilmesi önerisini ortaya koymuşlardır.

Elie vd. (2019) çalışmalarında temiz enerji sektöründeki hisse senetleri genellikle volatil ve riskli bir yapıya sahip olduğu için altın ve ham petrolün aşırı volatilité durumlarında bu varlıklar için güvenli liman olup olmadığını incelemiştir. S&P Global Clean Energy Endeksi (SPGTCED), ECO, WTI ve ons altın değişkenlerinin 21 Kasım 2003 – 30 Mart 2018 tarihleri arasındaki verilerini karma kopula yöntemiyle analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda altın ve ham petrolün özellikle büyük krizler ve büyük volatilitenin yaşandığı dönemlerde temiz enerji hisse senetleri için potansiyel koruma sağlayarak güvenli liman görevi görmekte olduğunu ancak bu korumanın sınırlı olduğunu ve zayıf güvenli liman varlıkları olduğunu ortaya koymuşlardır.

Maghyereh vd. (2019) çalışmalarında, 1 Ocak 2001-23 Şubat 2018 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak WTI ham petrol fiyatları, WilderHill Clean Energy Endeksi (ECO) ve FTSE ET50 Endeksi (temiz enerji teknolojisi endeksi) arasındaki getiri ve volatilité yayılımlarını farklı zaman ölçeklerinde Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC-GARCH) modeli kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda petrol ve temiz enerji arasında, özellikle 4 günden uzun zaman ölçeklerinde anlamlı getiri yayılımları tespit etmişlerdir. Kısa vadede ise petrolün temiz enerji üzerindeki etkisi sınırlı bulunmuştur. Teknoloji piyasasının hem petrol hem de temiz enerji piyasalarına önemli ölçüde etkide bulunduğunu belirlemişlerdir.

Pham (2019) çalışmasında petrol fiyatı ile temiz enerji piyasası arasındaki ilişkinin temiz enerji hisse senedi piyasasının alt sektörleri arasında homojen olup olmadığını 13.10.2010-21.08.2018 dönemine ait verileri Diebold ve Yilmaz (2014) yaklaşımı, DCC, ADCC ve Go-GARCH modelleriyle analiz ederek araştırmışlardır. Araştırma sonucunda petrol fiyatı ile temiz enerji hisse senedi arasındaki ilişkinin alt sektörler arasında büyük ölçüde değiştiğini tespit etmişlerdir. Biyoyakıt ve enerji yönetimi hisse senetlerinin petrol fiyatlarıyla en fazla ilişkiye sahip olduğunu; rüzgâr, jeotermal, yakıt hücresi hisse senetlerinin ise en az ilişkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu sonuç temiz enerji yatırım portföyünün korunma maliyetinin ve etkinliğinin dahil edilen temiz enerji hisse senedinin türüne bağlı olduğu anlamına gelmektedir.

Zhang vd. (2020) çalışmalarında, ham petrol fiyat şoklarının temiz enerji hisse senetlerine etkisini dalgacık tabanlı kantil üzeri kantil ve Granger nedensellik içinde kantil yöntemlerini kullanarak Ocak 2006-Aralık 2018 dönemi için analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda, petrol fiyat şoklarının uzun vadede temiz enerji hisse senetlerinin hem ortalama getirilerinde hem de oynaklığında güçlü bir tahminci olduğunu ortaya koymaktadır.

Dawar vd. (2021) çalışmalarında ham petrol ile temiz enerji hisse senedi (Wilderhill Enerji Endeksi, MAC Küresel Güneş Enerjisi Endeksi ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi) fiyatları arasındaki ilişkiyi kantil regresyon yöntemini kullanarak 31.03.2005-21.06.2019 dönemi için analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda temiz enerji hisse senedi getirilerinin ham petrol getirilerine olan bağımlılığının azaldığını,

farklı piyasa koşullarında petrol getirileriyle ilgili yeni bilgilere temli enerji hisse senedi getirilerinin farklı tepki verdiğini tespit etmişlerdir.

Geng vd. (2021) çalışmalarında, Eylül 2009-7 Haziran 2019 tarihleri arasında haftalık verileri kullanarak, Brent petrol fiyatları ile Avrupa Yenilenebilir Enerji Endeksi'ndeki (ERIX) sekiz farklı temiz enerji şirketinin (Albioma, EDPR, Falck, Meyer, Nordex, Siemens, Verbund ve Vestas) hisse senedi getirileri arasındaki bilgi yayılımını ve korelasyonu Dinamik Koşullu Korelasyon (DCC) modeli ile incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda brent petrol fiyatları ile temiz enerji şirketleri arasında genellikle pozitif korelasyon bulunmuştur. Özellikle EDPR, Nordex ve Siemens gibi şirketlerle güçlü korelasyonlar tespit edilmiştir. Ancak Albioma ve Falck gibi bazı şirketler için korelasyon daha zayıf bulunmuştur.

Tan vd. (2021) çalışmalarında, 13 Ekim 2010-28 Ağustos 2020 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak NYMEX WTI ham petrol vadeli işlemleri ve NASDAQ OMX Yeşil Ekonomi Endeks Ailesi'ne dahil olan 11 temiz enerji sektörel hisse senedi endeksi arasındaki normal ve aşırı risk yayılımını VaR analizi ile incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucu petrol ve temiz enerji hisse senetleri arasında zamanla değişen, asimetrik ve heterojen risk iletim özellikleri olduğunu göstermiştir. Özellikle güneş ve rüzgâr enerjisi gibi belirli sektörler aşırı risk yayılımlarında çift yönlü ilişkiler sergilemiş buna karşın petrol, "Yakıt Hücresi" ve "Jeotermal Enerji" gibi sektörlerle tek yönlü risk yayılımı gerçekleştirmiştir.

Maghyreh ve Abdoh (2021) çalışmalarında, Ocak 2004-Haziran 2019 arasındaki aylık verileri kullanarak, ham petrol fiyat şoklarının temiz enerji, petrol ve gaz şirketlerinin hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerini Barunik ve Kley (2019) tarafından geliştirilen kantil çapraz spektral bağımlılık (quantile cross-spectral dependence) yaklaşımını kullanarak incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda ham petrol fiyat şoklarının temiz enerji hisse senedi getirileri üzerindeki etkisinin kısa vadede ve yüksek kantillerde en yüksek seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Petrol ve gaz şirketlerinin hisse senedi getirileri ise arz şoklarından temiz enerjiye göre daha fazla etkilenmiştir.

Attarzadeh ve Balcılar (2022) çalışmalarında Eylül 2004-Şubat 2020 dönemine ait verilerini Diebold ve Yilmaz (2012) yaklaşımıyla analiz ederek temiz enerji, ortak hisse senedi, petrol ve teknoloji piyasalarının bağılantılılığını araştırmışlardır. Araştırma

sonucunda petrol ve temiz enerji piyasalarının çift yönlü oynaklık taşmasına sahip olduğunu, petrol piyasasının net bir oynaklık alan olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kriz dönemlerinde oynaklık taşıma endeksinin yükseldiğini, toplam bağlantının ise 2015 yılında en düşük noktasına ulaştığını tespit etmişlerdir.

Umar vd. (2022) çalışmalarında 01.01.2004-31.12.2020 dönemine ait temiz enerji hisseleri ile fosil yakıtlar arasındaki ilişkiyi Diebold ve Yilmaz (2012) ve Barunik ve Křehlík (2018) yaklaşımlarını kullanarak araştırmışlardır. Araştırma sonucunda temiz enerji hisse senetleri ile fosil yakıt piyasaları arasında zayıf oynaklık bağlantıları tespit edilirken petrol piyasaları ile güçlü oynaklık bağlantısı tespit etmişlerdir. Ayrıca enerji piyasaları arasındaki bulaşma etkilerinin kriz dönemlerinde arttığını da ortaya koymuşlardır.

Cao ve Xie (2023) çalışmalarında 24.03.2018-01.03.2022 dönemine ait verileri kullanarak farklı piyasa koşulları altında ham petrol vadeli işlemleri ve temiz enerji hisse senedi piyasalarının bağımlılığını ve asimetrisini ölçmek için asimetrik değişken katsayılı kantil regresyon modelini kullanmışlardır. Yaptıkları analiz sonucunda ham petrol vadeli işlemlerinin negatif ve pozitif getirilerinin temiz enerji hisse senedi piyasaları üzerinde zamanla değişen asimetrik bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Çevik vd. (2023) çalışmalarında Granger öngörülebilirliğini ve kantil dürtü tepki analizini kullanarak temiz enerji hissesi ile petrol piyasası getirileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda temiz enerji hissesi getirilerinin normal zamanlarda petrol fiyatı getirilerini tahmin ettiğini, boğa piyasası dönemlerinde temiz enerji hissesi getirileri ile petrol piyasası getirileri arasında çift yönlü Granger öngörülebilirliği olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca düşüş piyasalarında temiz enerji hisse getirilerinin petrol getirilerini tahmin ettiğini, petrol getirilerinin temiz enerji şirketlerinin satın alımlarıyla ilişkili aşağı yönlü riski dengelemek için kullanılamayacağını belirlemişlerdir. Kantil dürtü tepkileri ise değişkenler arasında çift yönlü ve önemli tepkiler olduğunu ve hiçbir piyasanın diğer piyasadaki riskleri dengelemek için kullanılamayacağını ortaya koymuştur.

Dias vd. (2024) çalışmalarında finansal entegrasyonu analiz etmek ve temiz enerji endeksleri, özellikle Temiz Enerji Yakıtları (CLNE), Nasdaq Temiz Kenar Yeşil Enerji (CELS), S&P Küresel Temiz Enerji (SPGTCLN), TISDALE Temiz Enerji (TCEC.CN),

Wilderhill (ECO) ve West Texas Intermediate (WTI) hisse senedi endeksleri arasındaki çeşitlendirici varlık hipotezini 01.01.2018-23.11.2023 verilerini kullanarak araştırmışlardır. Araştırma sonucunda temiz enerji endekslerinin çoğunun birbirleriyle eşbütünleşme gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca petrolün sürdürülebilir enerjiye odaklanan yatırımcılar için hala önemli ve potansiyel olarak çeşitlendirici bir dış faktör olarak hareket ettiğini gözlemlemişlerdir.

Ham petrol fiyatları ile temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara bakıldığında zaman çalışmalarda bu değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkilerin, getiri ve volatilité yayılım ilişkisinin farklı analiz teknikleri kullanılarak araştırıldığı görülmektedir. Yapılan literatür taramasında ham petrol fiyatları ile farklı borsalarda işlem gören ve farklı temiz enerji kaynakları üretiminde çalışan şirketlerin hisse senetleri arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini araştıran sınırlı sayıda çalışmada bulunduğu görülmektedir. Bu noktada yapılan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **3.4. Araştırmanın Metodolojisi**

Çalışmanın bu bölümünde ham petrol fiyatı ile dünyanın önde gelen temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatları arasındaki getiri ve volatilité yayılımını analiz edebilmek için kullanılan Zamanla Değişen Parametrelî Vektör Otoregresif (TVP-VAR) modeli anlatılacaktır. Modelin anlatımına geçmeden önce zaman serisi verilerinin modele uygunluğunu test etmek amacıyla kullanılan Dickey-Fuller (DF), Augmented Dickey Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) ve Elliot, Rothenberg ve Stock (1996) tarafından geliştirilen ERS birim kök testi gibi durağanlık testlerinden bahsedilecektir.

#### **3.4.1. Durağanlık Testleri**

Bir finansal zaman serisinin, uzun dönemde sahip olduğu özellikleri, değişkenin bir önceki dönemde aldığı değerin, mevcut dönemi nasıl etkilediğinin belirlenmesiyle ortaya konulabilmektedir. Finansal zaman serisinin hangi süreçten geldiğini kavramak için serinin her bir dönem için aldığı değerin daha önceki dönemdeki değeriyle regresyonunun bulunması gerekmektedir (Özdemir, 2018: 115). Bir finansal zaman serisi için durağanlığın önemi; durağan olmayan veriler ile analiz yapılması durumunda sahte

regresyon ile karşılaşılabilmektedir (Yılmaz, 2021: 44). Sahte regresyon ile karşılaşılan sonuçlar dolayısıyla analizin yanlış sonuçlar verebilmektedir. Bu bölümde ise durağanlık testleri olan birim kök testlerinden Dickey Fuller Birim Kök Testi, Genişletilmiş Dickey Fuller Birim Kök Testi, Phillips Perron Birim Kök Testi, Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Durağanlık Testi ve Elliot, Rothenberg ve Stock Tarafından Gerleştirilen DF GLS (ERS) Birim Kök Testi'nden bahsedilecektir.

#### 3.4.1.1. Dickey Fuller Birim Kök Testi (1979)

Dickey ve Fuller (1979) birim kök testi, seride kökün varlığını belirlemede kullanılan popüler testlerden bir tanesidir.  $y_t = py_{t-1} + \varepsilon_1$  şeklinde oluşturulan bir otoregresif modelde  $y_t$  serisinin birim kök içermesi  $p = 1$  olması demektir. Test hipotezleri  $\beta = p - 1$  olarak tanımlanması halinde  $H_0: \beta = 0$  ve  $H_1: \beta < 0$  olarak kurulur.  $H_0$  hipotezinin reddedilmesi  $p < 1$  olduğunu ve  $y_t$  serisinin durağan olduğu anlamına gelmektedir (Alp, 2007). Aşağıda yer alan regresyon modelleri ile kullanılmaktadır (Dickey ve Fuller 1979: 428; Tarı, 2014: 389-390):

sabitsiz ve trendsiz seriler için

$$\Delta y_t = \beta y_{t-1} + u_t \quad (20)$$

sabitli ve trendsiz seriler için

$$\Delta y_t = m_0 + \beta y_{t-1} + u_t \quad (21)$$

sabitli ve trendli seriler için

$$\Delta y_t = m_0 + \beta y_{t-1} + m_2 t + u_t \quad (22)$$

eğer  $e_t$  hata terimi otokorelasyonlu ise son denklem

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + pY_{t-1} + \sum_{i=1}^M \alpha_i \Delta Y_{t-i} e_t \quad (23)$$

burada,

$\Delta y_t$ : bağımlı değişkenin  $t$  dönemindeki değişimini,

$\mu$ : sabit terimi,

$\beta_t$ : trend terimi,

$e_t$ : hata terimini ifade etmektedir.

### 3.4.1.2. Genişletilmiş Dickey Fuller Birim Kök Testi (1981)

DF (1979) testi, hata terimlerinin saf hata terimi sürecine sahip olduğu varsayılmaktadır. Ancak serisel korelasyon olması halinde en küçük kareler tahminlerinin sağlıklı olması için Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi olarak adlandırılmıştır. DF testinde oluşturulan denklemler ADF testinde oluşturulmak istenirse aşağıdaki gibi modellenmektedir (Dickey ve Fuller, 1979: 428);

$$\Delta y_t = \beta y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_t \quad (24)$$

$$\Delta y_t = m_0 + \beta y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_t \quad (25)$$

$$\Delta y_t = m_0 + \beta y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + m_2 t + u_t \quad (26)$$

### 3.4.1.3. Phillips Perron Birim Kök Testi (1988)

Dickey-Fuller ve Genişletilmiş Dickey-Fuller testleri hata terimlerinin dağılımlarının bağımsız ve sabit varyanslı olduğunu varsaymaktadır yani hatalar arasında korelasyon bulunmamaktadır. Phillips-Perron tesinde ise hataların dağılımı ile ilgili yeni varsayımlar ortaya koydukları nonparametrik bir test ortaya koymuşlardır (Yılmaz, 2021: 69). Phillips-Perron testinde kullanılan regresyon modelleri aşağıda verilen şekildedir (Perron, 1988; Yılmaz, 2021: 69);

$$y_t = \alpha y_{t-1} + u_t \quad (27)$$

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha} y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (28)$$

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\beta}(t - \frac{1}{2}T) + \hat{\alpha} y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (29)$$

Yöntem tahmini t değeri ( $\hat{t}_\pi$ ) ve Dickey-Fuller eşitliğinin tahmini kalıntılarından başlamaktadır. T değeri test istatistikleri ( $t^*$ ) aşağıdaki eşitliklerle geliştirilmiştir.

$$t^* = \frac{S_\varepsilon}{S_\pi} \hat{t}_\pi - \frac{T(S_\pi^2 - S_\varepsilon^2)[std.er(\frac{\hat{\pi}}{S})]}{2S_\pi} \quad (30)$$

burada,

$t^*$ : düzeltilmiş test istatistiği,

$\hat{t}_\pi$ : orijinal test istatistiğini,

$T$ : gözlem sayısını,

$S_\pi^2 - S_\varepsilon^2$ : varyans farkını ifade etmektedir.

Bahsedilen  $S$  Dickey-Fuller regresyonunun hata varyansıdır.

#### 3.4.1.4. Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Durağanlık Testi (1992)

Kwiatkowski vd. (1992) standart birim kök testlerinin birçok finansal zaman serisi için birim kökün boş hipotezini reddetmekte başarısız olduğunun altını çizerek kendi testlerinde serinin durağan olduğu yönündeki sıfır hipotezini test etmektedirler. Bu test, hata terimlerinin uzun dönem varyanslarının nonparametrik tahmincisine dayanmaktadır. Buna göre denklem (Çağlayan ve Saçaklı, 2006: 124; Kwiatkowski vd., 1992: 159);

$$y_t = x_t' \delta + \mu_t \quad (31)$$

olarak belirlenmektedir. Denklemde yer alan  $x_t$ , “sabit” veya “sabit ve trend”i ifade etmektedir. Bu denklemden elde edilen hata terimleri test istatistiğinin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Test istatistiği;

$$LM = T^{-2} \sum_{t=1}^T S_t^2 / f_0 \quad (32)$$

olacaktır. Bu denklemde  $T$  gözlem sayısını,  $S_t$  birikimli hata fonksiyonunu ve  $f_0$  ise sıfır frekansta hata spektrumunun tahmincisidir. Buna göre KPSS test istatistiği aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır (Kwiatkowski vd., 1992: 159):

$$KPSS = \left( \frac{1}{T^2} \sum_{t=1}^T \hat{S}_t^2 \right) / \hat{\lambda}^2 \quad (33)$$

Denklemde  $\hat{S}_t = \sum_{j=1}^t \hat{u}_j$ ,  $\hat{u}_t$  ve  $\hat{\lambda}_t^2$ 'de  $y_t$  regresyonunun kalıntısıdır. Kritik değerler asimptotik dağılımlardan simülasyon yöntemleri hesaplanmaktadır. KPSS testi tek taraflı sağ kuyruklu olduğu için test istatistiği  $\alpha$  uygun asimptotik dağılımdan  $100(1-\alpha)$  kantil daha büyükse durağanlık sıfır hipotezi reddedilir (Yılmaz, 2021: 73-74).

### 3.4.1.5. Elliot, Rothenberg ve Stock(1996) Tarafından Gerleştirilen DF GLS (ERS) Birim Kök Testi

Elliot, Rothenberg ve Stock (1996) tarafından geliştirilen bu test, Dickey-Fuller testinin geliştirilmiş halidir ve test denklemi oluşturulmadan önce verilerin trendden arındırılmasına dayanmaktadır. Bu durum, finansal zaman serilerinin bilinmeyen ortalamaya ve doğrusal trende sahip olmaları durumunda diğer testlerden daha ileri olduğu öne sürülmektedir (Çağlayan ve Saçaklı, 2006: 125).

Bu testte de seriler önce yığılım ve deterministik trendden arındırılmaktadır. Dolayısıyla testin ilk adımı;

$$y_t = d_t + \mu_t \quad (34)$$

$$\mu_t = a\mu_{t-1} + v_t \quad (35)$$

Denklemleri yardımıyla veri yığılım ve trendden arındırılmaktadır.  $d_t$  deterministik trend,  $v_t$  ise sıfır ortalamalı hata terimlerini vurgulamaktadır. Testin ikinci aşamasında ise trendden arındırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu adımda ise trendden arındırma;

$$y_t^d = y_t - \beta' z_t \quad (36)$$

işlemi ile yapılmaktadır. Bu arındırma işleminden sonra;

$$\Delta y_t^d = \mu + \alpha_0 y_{t-1}^d + \sum_{j=1}^k \alpha_j \Delta y_{t-j}^d + \varepsilon_t \quad (37)$$

regresyonuna ADF testi uygulanmaktadır.

### 3.4.2. TVP-VAR modeli

TVP-VAR yöntemi, Diebold ve Yılmaz (2014) tarafından ilk olarak önerilen bağlantılılık yaklaşımını, varyans-kovaryans matrisinin Koop ve Korobilis (2014) yöntemine uygun olarak gözlemlenemeyen faktörlü Kalman filtresi tahmini yolu ile değişmesine izin vererek genişletmektedir. Bunu yaparak, yöntemin çok düzenli veya düzensiz parametrelere yol açabilecek, genellikle rastgele seçilen yuvarlanan pencere (rolling window) boyutunun yükünün üstesinden gelmekte ve değerli gözlemlerin kaybını önlemektedir. Bu açıdan bakıldığında, TVP-VAR yöntemi hem düşük frekanslı hem de

sınırlı zaman serisi verileri için dinamik bağlantılılık ölçütlerini incelemek için kullanılabilir (Antonakakis vd., 2020: 3). Geleneksel VAR modelleri sabit parametreler varsaymaktadır fakat TVP-VAR modeli zamanla değişen parametreler ile çalışmaktadır ve ekonomik şok etkilerinin zamanla değişebileceğini kabul etmektedir. Aynı zamanda TVP-VAR modeli stokastik volatilité içermektedir. Bu durum da zaman serisindeki oynaklık seviyelerinin zamanla değişmesine imkân tanımaktadır. Dolayısıyla finansal zaman serilerinde sıklıkla gözlemlenen heteroskedastik (değişen varyans) yapıyı yakalamada bu modelin önemli olduğu vurgulanmaktadır. TVP-VAR modeli aşağıdaki gibi açıklanabilmektedir (Antonakakis vd., 2020: 4);

$$y_t = A_t z_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \Sigma_t) \quad (38)$$

$$vec(A_t) = vec(A_{t-1}) + \xi_t \quad \xi_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \Xi_t) \quad (39)$$

ile,

$$z_{t-1} = \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ y_{t-2} \\ \vdots \\ \cdot \\ y_{t-p} \end{pmatrix} \quad A'_t = \begin{pmatrix} A_{1t} \\ A_{2t} \\ \vdots \\ \cdot \\ A_{pt} \end{pmatrix}$$

Burada  $\Omega_{t-1}$  t-1'e kadar mevcut tüm bilgileri,  $y_t$  ve  $z_{t-1}$  sırasıyla  $m \times 1$  ve  $mp \times 1$  vektörleri,  $A_t$  ve  $A_{it}$  sırasıyla  $m \times mp$  ve  $m \times m$  boyutlu matrisleri,  $\varepsilon_t$   $m \times 1$  vektörü ve  $\xi_t$   $m^2 p \times 1$  boyutlu bir vektörü temsil ederken, zamanla değişen kovaryans matrisleri  $\Sigma_t$  ve  $\Xi_t$  sırasıyla  $m \times m$  ve  $m^2 p \times m^2 p$  boyutlu matrislerdir. Ayrıca,  $vec(A_t)$ ,  $m^2 p \times 1$  boyutlu bir vektör olan  $A_t$ 'nin vektörleştirilmesidir.

Vektör Hareketli Ortalama (VMA) modelinin zaman içinde değişen faktörü, Koop vd., (1996) ile Pesaran ve Shin (1998) tarafından formüle edilen Genelleştirilmiş Etki Tepki Fonksiyonu (GIRF) ve Genelleştirilmiş Tahmin Hatası Varyans Ayrışımını (GFEVD) kullanan Diebold ve Yılmaz (2012) tarafından sunulan bağlantılılık endeksinin önemli bir parçasıdır. GFEVD model (40)'da ki gibi açıklanabilmektedir:

$$\phi_{ij,t}^g(J) = \frac{S_{ii,t}^{-1} \Sigma_{t=1}^{j-1} (\iota'_i A_t S_t \iota_j)^2}{\Sigma_{j=1}^N \Sigma_{t=1}^{j-1} (\iota'_i A_t S_t A'_t \iota_i)} \quad \tilde{\phi}_{ij,t}^g(J) = \frac{\phi_{ij,t}^g(J)}{\sum_{j=1}^N \phi_{ij,t}^g(J)} \quad (40)$$

Denklemden  $\iota_i$  i konumunda bütünlüğü olan bir sıfır vektörü,  $\sum_{j=1}^N \tilde{\phi}_{ijt}^N(J) = 1$  ve  $\sum_{i,j=1}^N \tilde{\phi}_{ijt}^N(J) = N$ 'dir. Ağıın birbirine bağılılığını ifade eden toplam bağlantılılık endeksi (TCI) GFEVD'ye dayanarak şöyle yazılabilir (Antonakakis vd., 2019a: 2):

$$C_t^g(J) = 1 - N^{-1} \sum_{i,j=1}^N \tilde{\phi}_{ijt}^g(J) \quad (41)$$

Toplam yönlü bağılılık yani i değişkeninin şokunu diğer tüm j değişkenlerine ilettiği durum (TDCTO) aşağıdaki model (42)'deki şekilde ifade edilir:

$$C_{i \rightarrow jt}^g(J) = \sum_{j=1, i \neq j}^N \tilde{\phi}_{jit}^g(J) \quad (42)$$

İkinci olarak, i'nin j değişkenlerinden aldığı diğerlerinden toplam yönlü bağlantılılık adı verilen yönlü bağlantılılık değişkeni (TDCFROM) aşağıda verilen şekilde hesaplanmaktadır:

$$C_{i \leftarrow jt}^g(J) = \sum_{j=1, i \neq j}^N \tilde{\phi}_{ijt}^g(J) \quad (43)$$

Son olarak, net toplam yönlü bağılılığı (NTDC) hesaplayabilmek için diğerlerinden toplam yönlü bağlantılılıktan diğerlerine toplam yönlü bağlantılılık çıkartılır ve bu i'nin analiz edilen ağ üzerindeki etki değişkeni olarak yorumlanabilmektedir (Antonakakis vd., 2019b: 5):

$$C_{it}^g = C_{i \rightarrow jt}^g(J) - C_{i \leftarrow jt}^g(J) \quad (44)$$

NTDC negatif ise değişken volatilité alan, pozitif ise volatilité yayan olarak yorumlanabilmektedir.

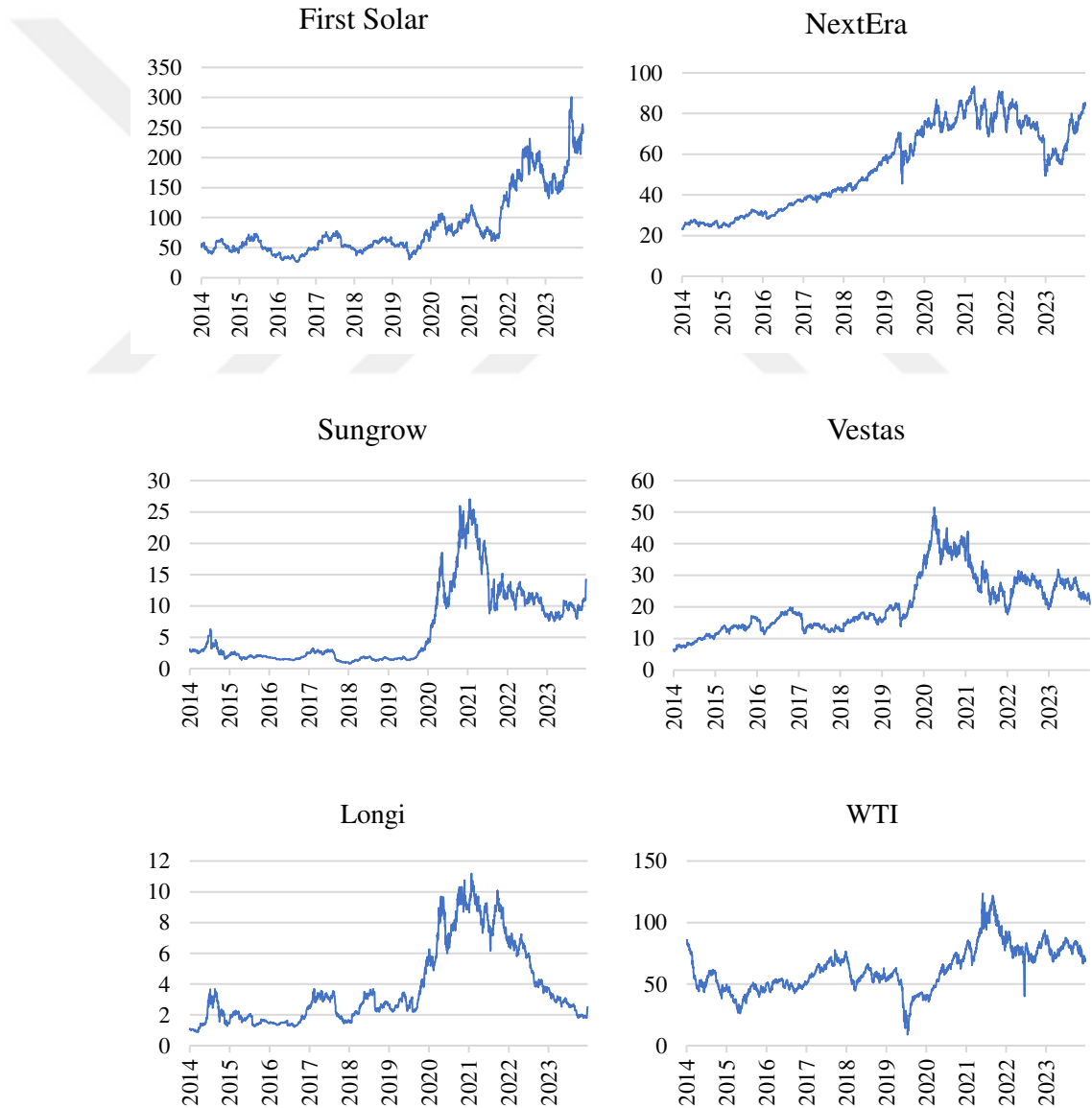
### 3.5. Araştırma Bulguları

Çalışmanın bu bölümünde ham petrol ve temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatları arasındaki getiri ve volatilité yayılımı ilişkisini araştırabilmek için uygulanan TVP-VAR (1) analizi sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

### 3.5.1. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasında Getiri Yayılımı

Ham petrol ile temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatları arasındaki getiri yayılımını analiz edebilmek için uygulanan TVP-VAR (1) modeli sonucunda ulaşılan bulgular bu başlık altında sunulmuştur. Araştırmanın bulgularına geçmeden önce değişkenlerin zaman serisi özellikleri hakkında ön izlenim edinebilmek adına değişkenlere ait fiyat ve getiri serilerinin grafikleri incelenmektedir. Önce değişkenlere ait fiyat serisi grafikleri aşağıda yer alan Şekil 5'te sunulmuştur.

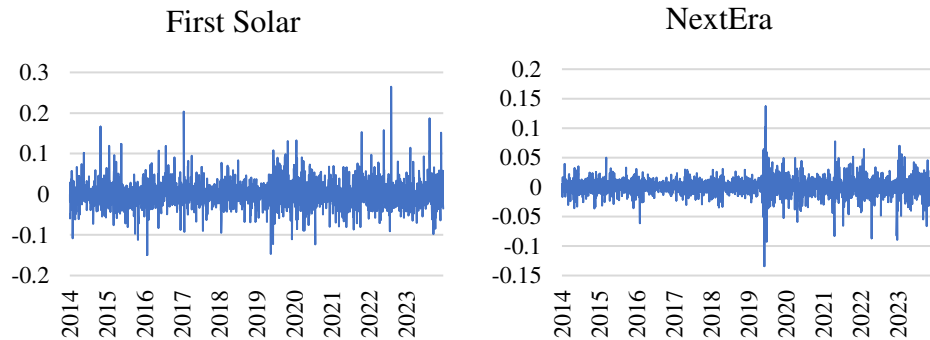
Şekil 5. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetlerinin Fiyat Serileri

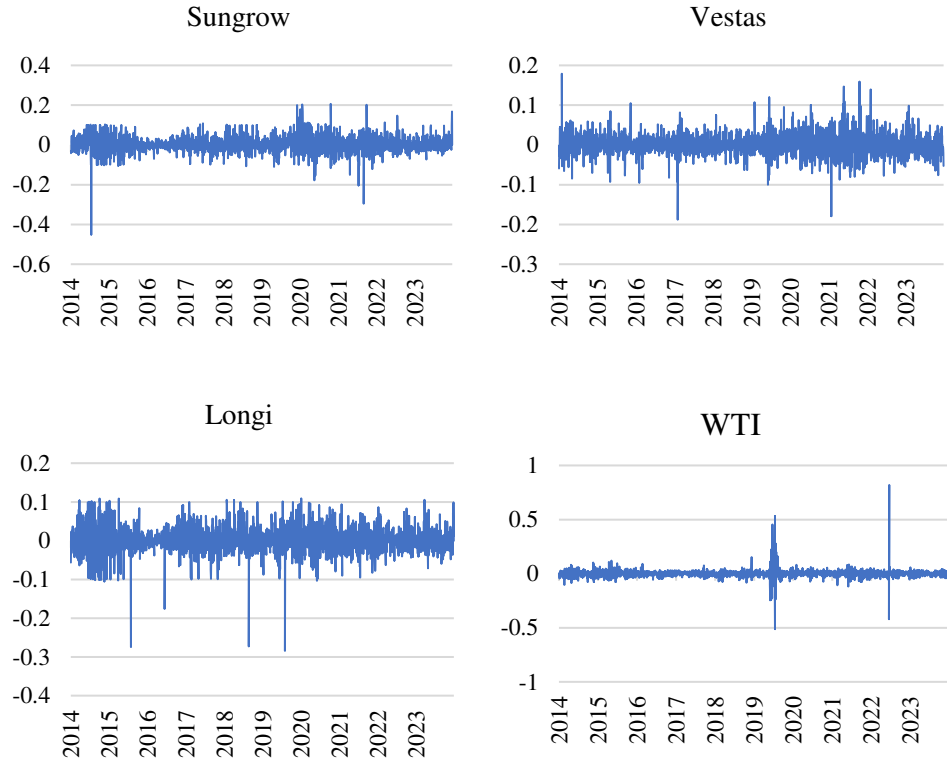


Şekil 5'te sunulan değişkenlere ait fiyat serisi grafikleri incelendiğinde temiz enerji şirketlerine ait fiyat grafiklerinin 2020 yılında yükseliş eğiliminde olduğu görülmektedir. 2020 yılında yaşanan bu yükselişin Çin'in Vuhan şehrinde 1 Aralık 2019 yılında ortaya çıkarak kısa süre içerisinde tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Pandeminin yaratmış olduğu çevresel, sosyal, ekonomik ortamın insanları çevre ve iklim konusunda daha duyarlı olmaya yönlendirdiği düşünülmektedir. Pandemi sırasında çoğu ülkenin uyguladığı sokağa çıkma yasağı ile birlikte kişisel harcamalar azalmış, insanlar tasarruf yapma ve tasarruflarını değerlendirme noktasında da farklı finansal varlıklara yatırım yapmaya yönelmişlerdir. Bu noktada yatırımcıların tasarruflarını değerlendirdikleri finansal varlık gruplarından bir tanesinin de temiz enerji şirketleri hisse senetleri olduğu düşünülmekte ve buna bağlı olarak bu hisse senetlerinin fiyatlarının bu dönemde yükselme eğiliminde olduğu düşünülmektedir. Pandeminin etkisini azaltabilmek için parasal genişleme politikaları uygulayan merkez bankaları COVID-19 pandemisinin sona ermesiyle birlikte yükselen enflasyon oranlarını azaltabilmek için faiz oranı artırımlarına gitmişlerdir. Bu durumun da faiz geliri elde etmek isteyen yatırımcıları faiz getirisi sunan finansal varlıklara yönlendirmiş olabileceği ve sonuç olarak temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatlarında bir düşüşe yola açabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte dünya ekonomisinin pandemi sonrası hızla normalleşmesi ve 2022 yılında yaşanan gelişmelerin tetiklediği Küresel Enerji Krizi karbon emisyon seviyelerinde hedeflenenin üzerinde artışlara sebep olmuş, kısa ve orta vadeli Net Sıfır hedeflerinin de revize edilmesine yol açmıştır. Bu dönemde fosil yakıtlardan elde edilen enerjiye yönelinmiş ve bu yakıtların fiyatları yükselmiştir. Güneş enerjisinin maliyetlerinde yaşanan düşüşle ABD'nin Enflasyonu Azaltma Yasası (IRA) ile temiz enerjiye sağladığı teşvikler ABD'nin Çin'in ardından en çok güneş enerjisi kurulu güç artış hedefi olan ülke haline gelmesine neden olmuştur. Bu durum, son yıllarda First Solar ve NextEra şirketlerinde gözlenen fiyat artışlarını açıklamaktadır. Özellikle NextEra'nın diğer temiz enerji şirketlerine göre daha erken bir değer artışı sürecine girmesinde, 2018-2019 döneminde güneş panellerinden elde ettiği elektrik üretimini neredeyse üç katına çıkarmış olmasının etkili olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca 2022 yılında yaşanan Rusya-Ukrayna Savaşı ve daha sonra yaşanan İsrail-Filistin savaşının da dünyadaki belirsizlik ortamını artırdığı bu belirsizliğinde borsalarda düşüşlere neden olduğu yatırımcıların daha güvenilir varlıklara

yatırım yapmayı tercih ettikleri düşünülmektedir. Ham petrol fiyatlarında 2020 yılında yaşanan ani düşüşün sebebinin de COVID-19 pandemisinin yarattığı arz kesintileri, talebin azalması ve zorunlu üretim kısıtlamaları gibi durumlar olduğu düşünülmektedir. Rusya-Ukrayna savaşı, 2022 yılında küresel enerji piyasalarında büyük bir kırılmaya yol açarak ham petrol fiyatlarını hızla yukarı çekmiştir. Şubat ayında başlayan savaş, enerji kaynaklarının arzında ciddi endişelere neden olmuştur. Rusya'nın dünyanın en büyük petrol ve doğal gaz ihracatçılarından biri olması, özellikle Avrupa ve diğer büyük enerji tüketicisi bölgelerde arz güvenliğini tehdit etmiştir. Batı ülkelerinin Rusya'ya uyguladığı ekonomik yaptırımlar ve Rusya'nın enerji ihracatını kısıtlaması, küresel arz-talep dengesini bozmuş, bu da petrol fiyatlarının ani ve keskin artışına neden olmuştur. Bu sürece eşlik eden OPEC+ ülkelerinin politikaları, fiyatlardaki volatilitiyi daha da artırmıştır. Pandemi sürecinde üretim kotalarını azaltan OPEC+, 2022 yılında artan talebe rağmen üretim artışını sınırlı tutmuş, bu da piyasalardaki arz eksikliğini derinleştirerek fiyatların yükselmesine katkıda bulunmuştur. Özellikle savaş sırasında OPEC+ ülkelerinin daha yüksek üretim hedeflerine ulaşamaması, enerji krizinin küresel boyutta etkisini artırmıştır.

Ham petrol ve temiz enerji hisse senetleri arasındaki getiri yayılımını analiz edebilmek için oluşturulan getiri serilerine ait zaman yolu grafikleri aşağıda sunulan Şekil 6'da verilmektedir.





**Şekil 6. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetlerinin Getiri Serileri**

Değişkenlere ait getiri serilerinin sunulduğu Şekil 6 incelendiği zaman 2014-2024 yılları arasında First Solar, NextEra, Sungrow, Vestas ve Longi gibi temiz enerji şirketlerinin getiri serilerindeki kırılmalar, küresel ekonomik, jeopolitik ve sektörel gelişmelerle ilişkilendirilebilir. İlk olarak, 2020 yılında COVID-19 pandemisi, tüm sektörlerde olduğu gibi temiz enerji sektörünü de etkileyerek piyasalarda büyük belirsizlik yaratmıştır. Pandemi sırasında, enerji talebindeki ani düşüşe rağmen temiz enerjiye olan uzun vadeli ilginin artması, bu şirketlerin hisse senetlerinde fiyat hareketlerine neden olmuştur. Özellikle First Solar ve NextEra gibi büyük ölçekli temiz enerji şirketleri, pandemiyle birlikte destekleyici politikaların gündeme gelmesinden olumlu etkilenirken, arz zincirindeki aksaklıklar ve belirsizlikler geçici olarak negatif etkiler yaratmıştır. 2022 yılında ise Rusya-Ukrayna savaşı, enerji arzına yönelik küresel endişeleri artırmış ve fosil yakıt fiyatlarındaki yükselişle birlikte temiz enerjiye olan talebi tetiklemiştir. Bu durum, Sungrow ve Longi gibi Çin merkezli temiz enerji şirketlerinde pozitif fiyat hareketlerini beraberinde getirmiştir. Özellikle Avrupa'nın enerji bağımsızlığını artırmak için temiz enerji yatırımlarına hız vermesi, Vestas gibi rüzgâr enerjisi şirketlerinin hisselerinde güçlü etkilere yol açmıştır. Bunun yanı sıra, ABD'de

temiz enerji teşviklerini içeren yasalar ve küresel ölçekte artan yeşil dönüşüm yatırımları, şirketlerin hisse senedi getirilerinde pozitif etkiler yaratmıştır. Ancak, bu süreçte arz zinciri sorunları, ham madde fiyatlarındaki oynaklık ve ekonomik resesyon endişeleri gibi faktörler zaman zaman dalgalanmalar yaratmıştır. Bu kırılmalar, küresel ekonomik ve jeopolitik olayların temiz enerji sektörünün dinamikleri üzerindeki etkisini açıkça yansıtmaktadır.

Değişkenlerin fiyat ve getiri serilerine ait grafikler incelendikten sonra değişkenlerin zaman serisi özelliklerini daha iyi anlayabilmek adına değişkenlerin getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler aşağıda yer alan Tablo 1’de sunulmaktadır.

**Tablo 1. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Tanımlayıcı İstatistikleri (Getiri Serileri)**

|                          | Getiri Serisi             |                        |                        |                         |                         |                        |
|--------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
|                          | WTI                       | First Solar            | Longi                  | NextEra                 | Sungrow                 | Vestas                 |
| <b>Ortalama</b>          | 0.000628                  | 0.000999               | 0.000849               | 0.000610                | 0.001305                | 0.000764               |
| <b>Varyans</b>           | 0.001                     | 0.001                  | 0.001                  | 0                       | 0.001                   | 0.001                  |
| <b>Çarpıklık</b>         | 4.097***                  | -0.217***              | -0.590***              | -0.217***               | -0.515***               | 0.198***               |
| <b>Basıklık</b>          | 127.062***                | 6.561***               | 7.653***               | 11.073***               | 12.286***               | 5.899***               |
| <b>JB</b>                | 1756288.031***<br>(0.000) | 4885.019***<br>(0.000) | 6496.360***<br>(0.000) | 13303.848***<br>(0.000) | 16467.433***<br>(0.000) | 3786.293***<br>(0.000) |
| <b>ADF</b>               | -33.535***<br>(0.000)     | -50.769***<br>(0.001)  | -48.582***<br>(0.001)  | -53.392***<br>(0.001)   | -50.026***<br>(0.001)   | -52.415***<br>(0.001)  |
| <b>ERS</b>               | -23.422***<br>(0.000)     | -5.567***<br>(0.000)   | -5.342***<br>(0.000)   | -22.705***<br>(0.000)   | -7.573***<br>(0.000)    | -3.906***<br>(0.000)   |
| <b>Q(10)</b>             | 121.243***<br>(0.000)     | 4.039<br>(0.659)       | 12.723**<br>(0.018)    | 35.036***<br>(0.000)    | 7.250<br>(0.230)        | 11.739**<br>(0.030)    |
| <b>Q<sup>2</sup>(10)</b> | 254.013***<br>(0.000)     | 15.735***<br>(0.004)   | 40.208***<br>(0.000)   | 1170.968***<br>(0.000)  | 22.659***<br>(0.000)    | 64.347***<br>(0.000)   |

\*\*\*, \*\*, \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Finansal zaman serilerinin normal dağılım sergileyip sergilemediğinin belirlenebilmesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Normal dağılım sergileyen bir serinin basıklık değeri “3”, çarpıklık değeri “0” olmaktadır. Basıklık katsayısı normal değerden düşük ise normal dağılım eğrisine göre daha basık şekil alırken, normal değerden yüksek olması normal dağılım eğrisine göre daha sivri olması anlamına gelmektedir. Çarpıklık değerinin negatif olması durumunda seri sola çarpık, pozitif olması durumunda ise sağa çarpık hale gelmektedir. Tablo 1’de yer alan değişkenlerin getiri serilerine ait basıklık değerlerine bakıldığında zaman bu değerlerin üçten büyük olduğu normale göre sivri bir dağılım sergileyerek kalın kuyruk özelliği sergilediği bu sebeple de normal dağılımdan uzaklaştıkları söylenebilmektedir. Değişkenlerin getiri serilerine ait çarpıklık değerleri incelendiğinde zaman WTI ve Vestas değişkeninin sağa

çarpık, diğer değişkenlerin ise sola çarpık olduğu gözlemlenmektedir. JB (Jarque-Bera) test istatistiklerinin çok yüksek değerler aldığı buna bağlı olarak da değişkenlerin normal dağılım sergilemediği söylenebilmektedir. Hata ve hataların karelerini gösteren Ljung Box  $Q(10)$  ve  $Q^2(10)$  istatistikleri serilerin otokorelasyon içerdiğini yani geçmiş değerleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Serilerin korelasyonlu olduğu durumlarda durağanlık testinin yapılmasına olanak sağlayan Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ve değişkenlerin doğrusal trende sahip olduğu ve hataların otokorelasyon içermesi durumunda kullanılan Elliot, Rothenberg ve Stock (ERS) birim kök testinin sonuçlarına göre değişkenlere ait getiri serilerinin durağan olduğu görülmektedir. ERS birim kök testi ADF'den farklı olarak tek kuyruklu bir hipotez yapısına sahiptir. ERS birim kök testinde, test istatistiği yalnızca negatif yönde kritik değerlere kıyaslanarak yorumlanmaktadır. Bu durumda, test istatistiğinin büyük pozitif değer almasının anlamlı olması yönünde yorumlanabilmektedir.

Geçmiş dönemde ortaya çıkan bir şokun hangi gecikmeye kadar bugünün fiyatını açıklamada belirleyici olduğunun tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu sebeple değişkenler arasındaki getiri yayılımının analiz edilebilmesi için uygun TVP-VAR modelinin kurulabilmesi için optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğunun tespit edilebilmesi için yapılan analiz sonuçları Tablo 2'de sunulmaktadır.

**Tablo 2. Optimal Gecikme Uzunluğu**

| Lag | LogL      | LR       | FPE     | AIC     | SC      | HQ      |
|-----|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 0   | -53067.40 | NA       | 0.0242  | 40.936  | 40.949  | 40.941  |
| 1   | -16802.14 | 72334.72 | 0.0177  | 12.992  | 13.087* | 13.026  |
| 2   | -16716.32 | 170.788  | 0.0170  | 12.954  | 13.130  | 13.017* |
| 3   | -16671.86 | 88.255   | 0.0169  | 12.947  | 13.205  | 13.040  |
| 4   | -16623.88 | 95.039   | 0.0167* | 12.938* | 13.277  | 13.061  |
| 5   | -16588.83 | 69.255   | 0.0168  | 12.939  | 13.359  | 13.091  |
| 6   | -16552.88 | 70.884   | 0.0168  | 12.939  | 13.440  | 13.120  |
| 7   | -16518.60 | 67.423   | 0.0168  | 12.940  | 13.523  | 13.151  |
| 8   | -16485.44 | 65.057*  | 0.0168  | 12.942  | 13.607  | 13.183  |

En düşük gecikme uzunluğu değerine sahip olması, modeli daha iyi temsil etmesi ve en az veri kaybına sahip olmasından dolayı uygun gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi Kriteri'ne göre tespit edilmiş ve bir olarak belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle TVP-

VAR (1) modeli değişkenler arasındaki getiri yayılımı ilişkisini belirleyebilmek için tahmin edilmiştir.

Kurulan TVP-VAR (1) modeli sonucunda elde edilen ve değişkenler arasındaki getiri yayılımının ne kadarının değişkenin kendisinden ve ne kadarının diğer değişkenlerden kaynaklandığını gösteren ortalama dinamik bağlantılılık tablosu aşağıda yer alan Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo 3. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu**

|                         | <b>First Solar</b> | <b>NextEra</b> | <b>Sungrow</b> | <b>Vestas</b> | <b>Longi</b> | <b>WTI</b> | <b>Diğerlerinden (From)</b> |
|-------------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------|--------------|------------|-----------------------------|
| <b>First Solar</b>      | 83.16              | 5.26           | 1.72           | 5.05          | 2.48         | 2.33       | 16.84                       |
| <b>NextEra</b>          | 5.72               | 86.51          | 1.29           | 4.64          | 0.86         | 0.97       | 13.49                       |
| <b>Sungrow</b>          | 2.08               | 1.18           | 72.53          | 1.53          | 21.64        | 1.05       | 27.47                       |
| <b>Vestas</b>           | 6.07               | 4.75           | 1.96           | 83.70         | 1.76         | 1.77       | 16.30                       |
| <b>Longi</b>            | 2.52               | 0.93           | 21.41          | 1.52          | 72.50        | 1.11       | 27.50                       |
| <b>WTI</b>              | 2.67               | 0.89           | 1.32           | 1.83          | 1.57         | 91.72      | 8.28                        |
| <b>Diğerlerine (To)</b> | 19.06              | 13.00          | 27.71          | 14.57         | 28.30        | 7.23       | 109.87                      |
| <b>NET</b>              | 2.22               | -0.48          | 0.23           | -1.72         | 0.80         | -1.05      | 18.31                       |

Tablo 3'te gösterilen ham petrol ile temiz enerji şirketlerinin hisse senetleri arasındaki getiri yayılımına ilişkin ortalama dinamik bağlantılılık sonuçlarına göre First Solar hisse senedi getirisinin varyansında meydana gelen 83.16'lık kısmı kendisinden kaynaklanırken 16.84'lük kısmı diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 16.84'lük kısmın 5.26'sı NextEra, 1.72'si Sungrow, 5.05'i Vestas, 2.48'i Longi ve 2.33'ü ham petrolden kaynaklanmaktadır. First Solar değişkenini en çok etkileyen değişken 5.26 ile NextEra olurken, 1.72 ile Sungrow en az etkileyen değişken konumundadır. First Solar değişkeninin en çok etkileyen değişkenin NextEra olmasının sebebinin her iki şirketinde aynı ülkenin borsalarında listelenmesi ve aynı temiz enerji kaynağına yönelik faaliyet göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. First Solar'ın diğer değişkenleri etkileme değeri ise 19.06'dır.

NextEra şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimlerin 86.51'i kendisinden kaynaklanırken, 13.49'luk kısmı diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 13.49'luk kısmın 5.72'si First Solar, 1.29'u Sungrow, 4.64'ü Vestas, 0.86'sı Longi ve 0.97'si ham petrolden kaynaklanmaktadır. First Solar ile benzer sonuçlara sahip olan NextEra, aynı ülkenin

borsalarında faaliyet göstermeleri ve aynı temiz enerji kaynağının üretimine yönelik faaliyetlerde bulunmaları gibi sebeplerden dolayı First Solar ve NextEra birbirlerini diğer değişkenlerden daha fazla etkilemişlerdir. Danimarka borsasında işlem gören Vestas, ABD borsalarında işlem gören First Solar ve NextEra şirketlerinin hisse senedi getiri yayılımlarını etkileme noktasında ikinci sırada yer almaktadır. Bu durum Danimarka borsasında listelenen Vestas değişkeninin ABD borsalarında listelenen First Solar ve NextEra değişkenleri üzerinde Çin borsalarında listelenen değişkenlerden daha fazla etkiye sahip olduğunu göstermektedir. NextEra şirketinin hisse senedi getirisinin varyansında meydana gelen değişimleri en az etkileyen ise 0.86 ile Longi olmuştur.

Değişkenler arasındaki getiri yayılımı Sungrow şirketi açısından değerlendirildiğinde ise, Sungrow hisse senedi getirisinin varyansında meydana gelen değişimlerin 72.53'ü kendisi kaynaklı olurken, 27.47'si diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 27.47'lik kısmın 2.08'i First Solar, 1.18'i NextEra, 1.53'ü Vestas, 21.64'ü Longi ve 1.05'i ham petrol kaynaklıdır. Sungrow hisse senedi getirisinin varyansında meydana gelen değişimi 21.64 ile en çok etkileyen değişken Longi olmuştur. Bu durumun her iki değişkenin de Çin borsalarında işlem görmesinden ve aynı temiz enerji kaynağına yönelik faaliyet göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sungrow hisse senedi getirisinin varyansında meydana gelen değişimi en az etkileyen değişken ise 1.05 ile ham petrol olmaktadır.

Vestas şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimin 83.70'lik kısmı kendisinden kaynaklanırken, 16.30'luk kısmı diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 16.30'luk kısmın 6.07'si First Solar, 4.75'i NextEra, 1.96'sı Sungrow, 1.76'sı Longi ve 1.77'sinin ham petrolden kaynaklandığı görülmektedir. Vestas şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimi en çok ABD borsalarında listelenen First Solar ve NextEra etkilerken, 1.76 ve 1.77 ile en az etkileyen değişkenler sırasıyla Longi ve ham petrol olmaktadır.

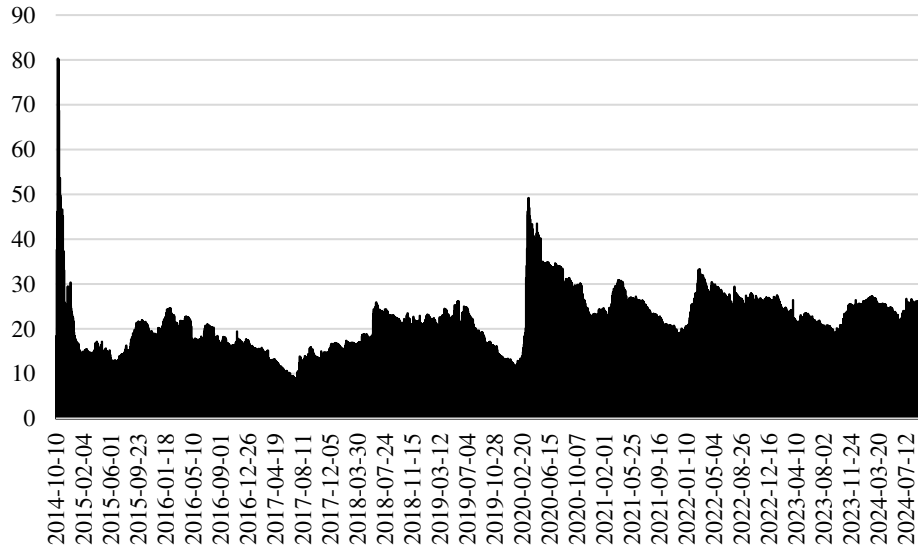
Longi şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimin 72.50'lik kısmı kendisinden kaynaklanırken, 27.5'lik kısmı diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 27.50'lik kısmın 2.52'si First Solar, 0.93'ü NextEra, 21.41'i Sungrow, 1.52'si Vestas ve 1.11'i ham petrolden

kaynaklanmaktadır. Longi şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimi en çok etkileyen aynı ülkede işlem gördüğü Sungrow olurken en az etkileyen değişken de 1.11 ile ham petrol olmuştur.

Ham petrol getirilerinin varyansında meydana gelen değişimin 91.72'si kendisinden kaynaklanırken 8.28'si diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 8.28'lik kısmın 2.67'si First Solar, 0.89'u NextEra, 1.32'si Sungrow, 1.83'ü Vestas ve 1.57'si Longi değişkeninden kaynaklanmaktadır. Ham petrol getirilerinin varyansında meydana gelen değişimi en çok etkileyen değişken 2.67 ile First Solar olurken en az etkileyen değişken de 0.89 ile NextEra olmaktadır.

Tabloda yer alan “diğerlerinden (from)” sütunundaki değerler ilgili değişkende meydana gelen değişmelerin ne kadarının diğer değişkenlerden etkilendiğini açıklarken “diğerlerine (to)” satırındaki değerler ilgili değişkenin diğer değişkenlere olan etkisini göstermektedir. Buna göre 27.50 ile diğer değişkenlerden en çok etkilenen ve 28.30 ile diğer değişkenleri en çok etkileyen değişken Longi olmuştur. Tabloda yer alan NET yayılım (to-from) satırı ilgili değişkenin diğer değişkenleri etkileme değeri ile diğer değişkenlerin ilgili değişkeni etkileme değeri farkını yani etkileme gücünü göstermektedir. Tabloda yer alan NET (to-from) bölümünün pozitif bir değer alması söz konusu değişkenin diğer değişkenleri etkileme gücünün diğer değişkenlerden etkilenme gücünden fazla olduğunu, negatif bir değer alması ise tam tersi bir durumun geçerli olduğunu göstermektedir. Net yayılım etkisi değerlendirildiğinde 2.22 değeriyle getiriye en fazla yayan değişken First Solar olurken ikinci sırada 0.80 ile Longi, üçüncü sırada 0.23 ile Sungrow yer almaktadır. Getiri yayılımını alan konumundaki değişkenlere bakıldığında ilk sırada -1.72 ile Vestas yer almakta onu sırasıyla -1.05 ile ham petrol, -0.48 ile NextEra değişkeninin takip ettiği görülmektedir.

Elde edilen bu bilgiler değerlendirildiğinde aynı ülke borsalarında işlem gören ve aynı temiz enerji grubunda faaliyet gösteren işletmelerin hisse senetleri arasında daha fazla yayılım bulunduğu görülmektedir. Analizde kullanılan değişkenlerin getiri yayılımı arasındaki toplam dinamik bağlantılılık seviyesini ifade eden TCI değerinin 18.31 çıkması bu değişkenler arasındaki bağın çok kuvvetli olmadığı anlamına gelmektedir. Bu durum aşağıda Şekil 7'de sunulan dinamik toplam bağlantılılık grafiğinde de görsel olarak gözlemlenebilmektedir.

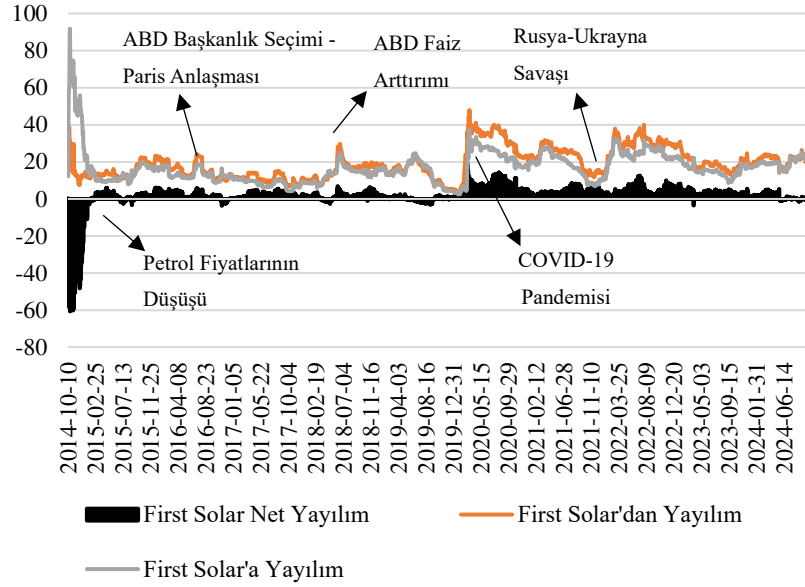


**Şekil 7. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Dinamik Toplam Bağlantılılık**

Şekil 7’deki dinamik toplam bağlantılılık grafiğine bakıldığında, değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin genellikle 10-30 aralığında seyrettiği, ancak 2014 ve 2018 yılındaki petrol fiyatlarında meydana gelen yükselişler, 2020’de COVID-19 pandemisi gibi beklenmedik şokların etkisiyle bu ilişkinin 50’lere kadar çıktığı görülmektedir. Ayrıca son dönemlerde yaşanan Rusya-Ukrayna ve İsrail-Filistin savaşları gibi türbülans dönemlerinde de değişkenler arasındaki bağlantılılıkta bir artış gözlenmiş olmakla birlikte, bu artışların nispeten düşük seviyelerde kaldığı anlaşılmaktadır. Bu durum, portföy oluşturma sürecinde söz konusu değişkenlerin birlikte değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. Ören ve Neşe (2022) ise COVID-19 döneminde yaşanan ekonomik durgunluğa rağmen, temiz enerji sektörünün talebe bağlı olmayan yönü sayesinde olumsuz etkilenmediğini, küresel çapta yaşanan sıkıntılı koşullara karşı dirençli olduğunu ve diğer enerji türlerine kıyasla daha başarılı bir performans sergilediğini belirtmektedir.

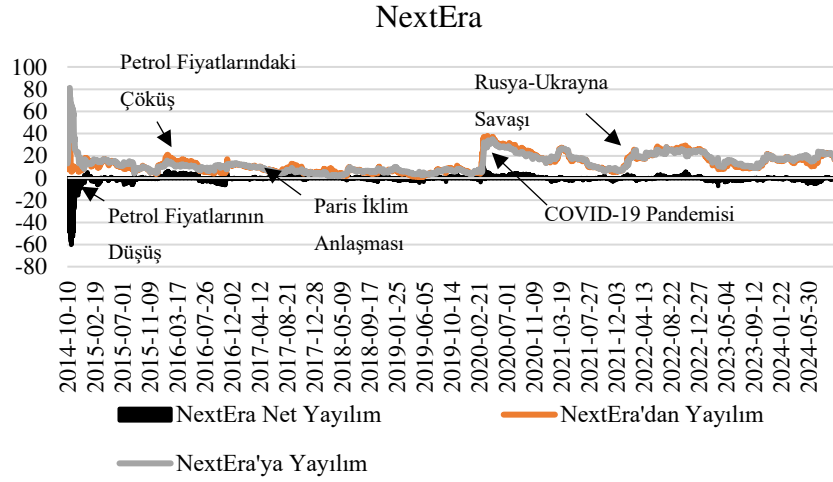
Değişkenlerin birbirlerini etkileme değerleri, birbirlerinden etkilenme değerleri ve bu iki değer arasındaki fark alınarak hesaplanan net değerler her bir seri özelinde aşağıda gösterilmektedir.

## First Solar



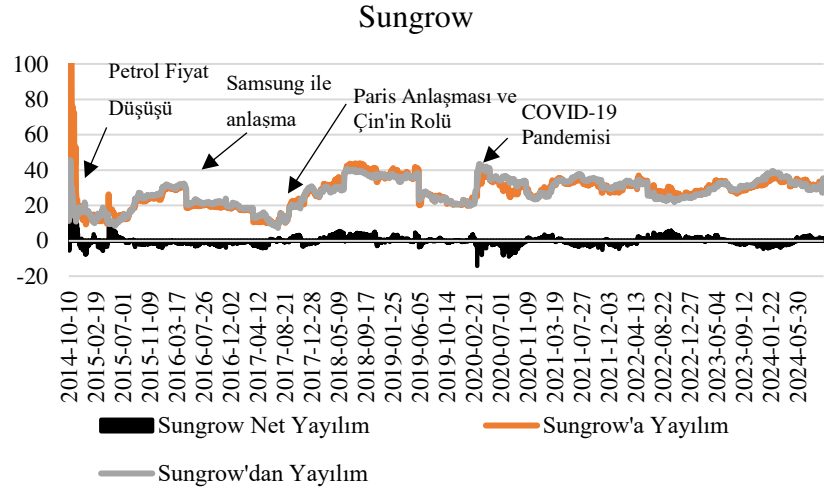
Şekil 8. First Solar – Toplam Yönel Bağlantılılık (Getiri)

First Solar şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimlerin 83,16'sı kendisinden, 16,84'lük kısmı ise diğer değişkenlerden kaynaklandığı Tablo 3'te sunulmuştur. Şekil 9'daki toplam yönel bağlantılılık grafiği incelendiğinde, 2015 yılına kadar getiri yayılımını alan değişken konumunda iken, bu tarihten sonra getiriyi yayan değişken haline geldiği görülmektedir. 2014 yılında petrol fiyatlarında yaşanan sert düşüş, küresel enerji piyasalarında dengeleri değiştirdi. 2015 sonrasında First Solar'ın yayma konumuna geçmesi, sektörün yapısal dönüşümlerini yansıtmaktadır. 2016'da ABD başkanının seçilmesiyle temiz enerji teşviklerinin kesilebileceği endişeleri sektörde dalgalanmalara yol açmıştır. Aynı tarihlerde Paris Anlaşması imzalanmıştır. 2018'de ABD'de yaşanan faiz artışları piyasalarda genel bir belirsizliği tetiklemiştir. 2020'de ise COVID-19 pandemisi enerji talebini baskılayarak petrol fiyatlarını sert etkiledi ve enerji güvenliği kaygılarını artırmıştır. 2022'de Rusya-Ukrayna savaşı Avrupa'nın enerji bağımlılığını azaltma çabalarına hız kazandırırken temiz enerji yatırımlarına ivme katmıştır. 2023'te temiz enerjiye yapılan küresel yatırımlar, güneş enerjisinin petrol üretimi yatırımlarını ilk kez aşarak rekor seviyelere ulaştı; bu durum ABD'nin Enflasyon Azaltma Yasası ile Avrupa'nın yeşil politikaları tarafından desteklendi. 23 Mayıs 2024'e kadar getiriyi yayan konumda olan First Solar, bu tarihten günümüze kadar getiriyi alan konumuna geçmiştir.



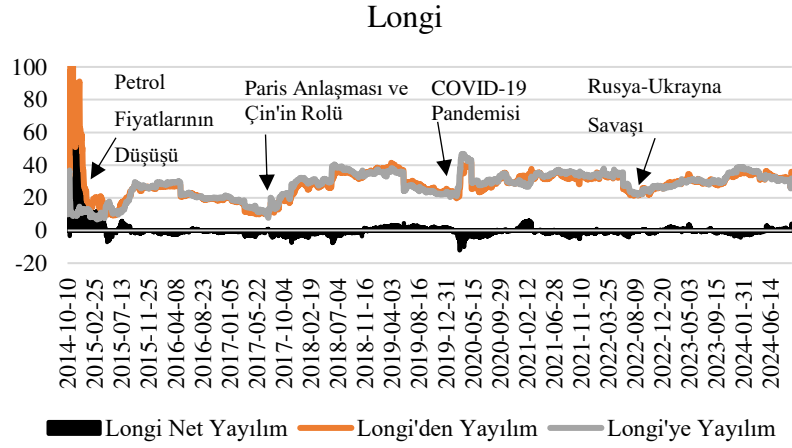
**Şekil 9. NextEra – Toplam Yönel Bağlantılılık (Getiri)**

NextEra şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimlerin 86.51'i kendisinden kaynaklanırken, 13.49'luk kısmı diğer değişkenlerden kaynaklanmakta olduğu Tablo 3'te sunulmuştur. Değişkene ait Şekil 9'da sunulan toplam yönel bağlantılılık grafiğine bakıldığı zaman First Solar ile benzer tarihlerde getiri yayılımını alan konumunda ve getiriyi yayan değişken konumunda olduğu görülmektedir. NextEra'nın getiri yayılım grafiğindeki kırılmalar, enerji piyasalarındaki önemli makroekonomik ve politik gelişmelere dayandırılabilir. 2014 yılında petrol fiyatlarında yaşanan sert düşüş, küresel enerji piyasalarında dengeleri değiştirdi. 2015-2016 yıllarında petrol fiyatlarındaki çöküş, fosil yakıtların maliyet açısından cazibesini artırarak temiz enerji projelerine olan talebi azalttı ve bu durum NextEra'nın getiri yayılımlarında dalgalanmalara yol açmıştır. 2017'de ABD'nin Paris İklim Anlaşması'ndan çekilmesi, temiz enerji sektörüne yönelik belirsizlikler yaratarak ve şirketin hisselerinde olumsuz etki yaratmış olabilmektedir. 2020'de COVID-19 pandemisi enerji talebinde büyük bir düşüşe neden olurken, petrol fiyatlarının tarihi düşük seviyelere gerilemesi ve piyasa dinamiklerinin değişmesiyle grafikte keskin kırılmalar yaşandı. 2022'de Rusya-Ukrayna savaşı, enerji güvenliği tartışmalarını artırarak Avrupa'da temiz enerji yatırımlarını hızlandırdı ve bu durum NextEra gibi şirketler için olumlu bir ortam oluşturdu. Son olarak, 2023 yılında temiz enerji yatırımlarında yaşanan rekor artış, NextEra'nın getiri yayılımlarında olumlu bir ivme yaratmış olabilmektedir.



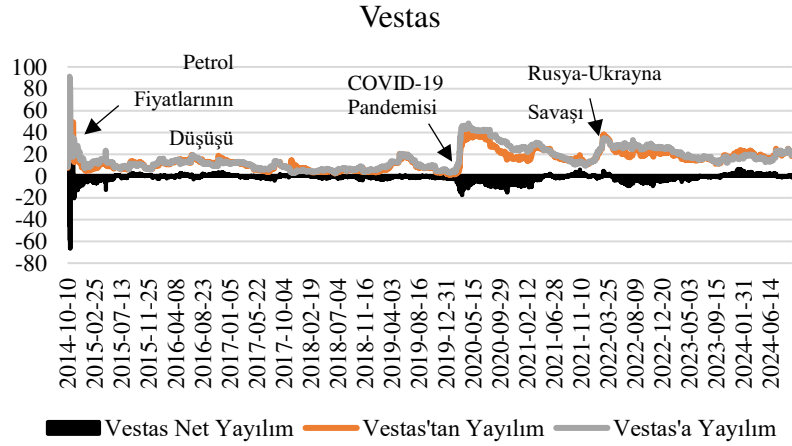
**Şekil 10. Sungrow - Toplam Yönel Bağlantılılık (Getiri)**

Sungrow hisse senedi getirisinin varyansında meydana gelen değişmelerin 72.53'ünün kendisinden kaynaklandığı, 27.47'sinin ise diğer değişkenlerden kaynaklandığı bilinmektedir. Değişkene ait toplam yönel bağlantılılık ilişkisinin verildiği Şekil 10'da sunulan grafiğe bakıldığında Sungrow değişkeninin incelenen dönem itibarıyla bazen getiriye yayan konumunda olduğu bazen de getiriye alan konumunda olduğu görülmektedir. 2014 yılında petrol fiyatlarında yaşanan sert düşüş, küresel enerji piyasalarında dengeleri değiştirdi. 2014-2015 yıllarında Sungrow şirketinin Samsung ile yaptığı üretim anlaşmasının etkili olduğu düşünülmektedir. 2015-2016 yıllarında petrol fiyatlarındaki çöküş, fosil yakıtların maliyet avantajını artırarak Sungrow'un performansında dalgalanmalara neden olmuştur. 2017 yılında Çin'in Paris İklim Anlaşması'na olan bağlılığı, Sungrow için pozitif bir yayılım etkisi yaratmıştır. 2020'de Covid-19 pandemisi, enerji talebini düşürüp piyasalarda belirsizlik yaratırken, Sungrow'un yayılım değerlerinde ani değişimlere yol açmıştır. 2022'de Rusya-Ukrayna savaşı, enerji güvenliği endişelerini artırarak temiz enerjiye yatırımları hızlandırmış ve Sungrow üzerinde olumlu etkiler yaratmıştır. 2023'teki temiz enerji yatırımlarındaki rekor artış, Sungrow'un piyasa performansını olumlu etkilese de bilgi akışındaki gecikmeler ve piyasa katılımcılarının farklı tepkileri, bilgi asimetrisini ve piyasanın tam etkin olmadığını göstermektedir.



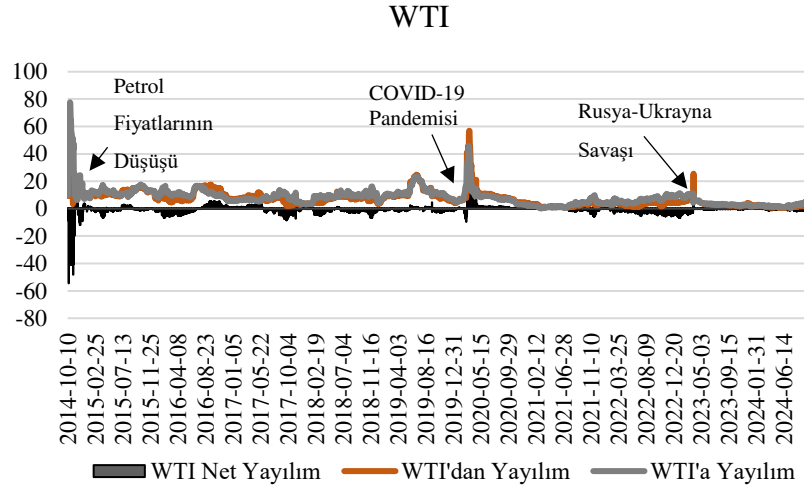
**Şekil 11. Longi - Toplam Yönel Bağlantılılık (Getiri)**

Longi şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimin 72.50'lik bölümünün kendisinden kaynaklandığı, 27.5'lik bölümün ise diğer değişkenlerden kaynaklandığı Tablo 3'te verilmişti. Longi değişkeninin toplam yönel bağlantılılık grafiğinin verildiği Şekil 11'e bakıldığında zaman grafiğinin Şekil 10'da sunulan Sungrow değişkeninin grafiğine benzer olduğu görülmektedir. 2014 yılında petrol fiyatlarında yaşanan sert düşüş, küresel enerji piyasalarında dengeleri değiştirdi. 2015-2016 yıllarında petrol fiyatlarının keskin düşüşü, fosil yakıt maliyet avantajını artırarak Longi'nin piyasa değerinde dalgalanmalara neden olabilmektedir. 2017 yılında Çin'in Paris İklim Anlaşması kapsamındaki bağlılığı ve güneş enerjisine yönelik teşvikleri, Longi gibi Çin merkezli bir şirket için olumlu etkiler yaratmış olsa da bu bilgilere piyasa katılımcılarının erişimi ve tepkisindeki farklılıklar bilgi asimetrisinin varlığını ortaya koymaktadır. 2020'de COVID-19 pandemisi, enerji talebi ve fiyatlarındaki belirsizlikle Longi'nin performansında ani değişimlere neden olabilmektedir. 2022'de Rusya-Ukrayna savaşı, enerji güvenliği endişelerini artırarak temiz enerjiye olan talebi hızlandırmış, bu da Longi'nin piyasa değerine olumlu bir şekilde yansımış olabilmektedir. Son olarak, 2023 yılında temiz enerji yatırımlarındaki artış, Longi'nin getiri yayılımlarını olumlu etkilemektedir.



**Şekil 12. Vestas - Toplam Yönel Bağlantılılık (Getiri)**

Vestas şirketinin hisse senedi getirilerinin varyansında meydana gelen değişimin 83.70'lik bölümünün kendisinden kaynaklandığı, 16.30'luk bölümünün ise diğer değişkenlerden kaynaklandığı Tablo 3'te belirtilmişti. Değişkene ait toplam yönel bağlantılılık grafiğinin sunulduğu Şekil 12 incelendiği zaman değişkenin net alan konumunda olduğu görülmektedir. 2014 yılında petrol fiyatlarında yaşanan sert düşüş, küresel enerji piyasalarında dengeleri değiştirdi. 2015-2016 yıllarındaki petrol fiyatlarındaki büyük düşüş, fosil yakıt maliyetlerinin azalmasıyla temiz enerji sektörüne yönelik yatırımları baskılamış ve Vestas'ın getiri yayılımlarında dalgalanmalara neden olmuştur. 2017 yılında Paris İklim Anlaşması'nın uygulanmaya başlanması ve temiz enerjiye yönelik politikaların güçlenmesi, Vestas için olumlu etkiler yaratmış olsa da bu bilgilere piyasa katılımcılarının erişimindeki farklılıklar piyasanın bilgi asimetrisinden etkilendiğini göstermektedir. 2020'de COVID-19 pandemisi, enerji talebi ve fiyatlarındaki belirsizlikle birlikte, Vestas'ın getiri yayılımında ani değişimlere yol açmıştır. 2022'de Rusya-Ukrayna savaşı, enerji güvenliğine yönelik endişeleri artırmış ve Avrupa'da rüzgâr enerjisine olan talep hızla artmıştır; bu durum Vestas'ın performansını olumlu etkilemiştir. 2023 yılında ise temiz enerjiye yapılan yatırımların artması, Vestas'ın yayılım etkisini olumlu yönde şekillendirmiş, ancak bilgiye erişim ve bu bilginin fiyatlara yansıma hızındaki gecikmeler, piyasa yapısında bilgi asimetrisinin sürdüğünü göstermiştir. Bu durum, piyasanın tam anlamıyla etkin olmadığını ve bilgiye erişimin yatırım kararları üzerindeki etkisinin önemli bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.

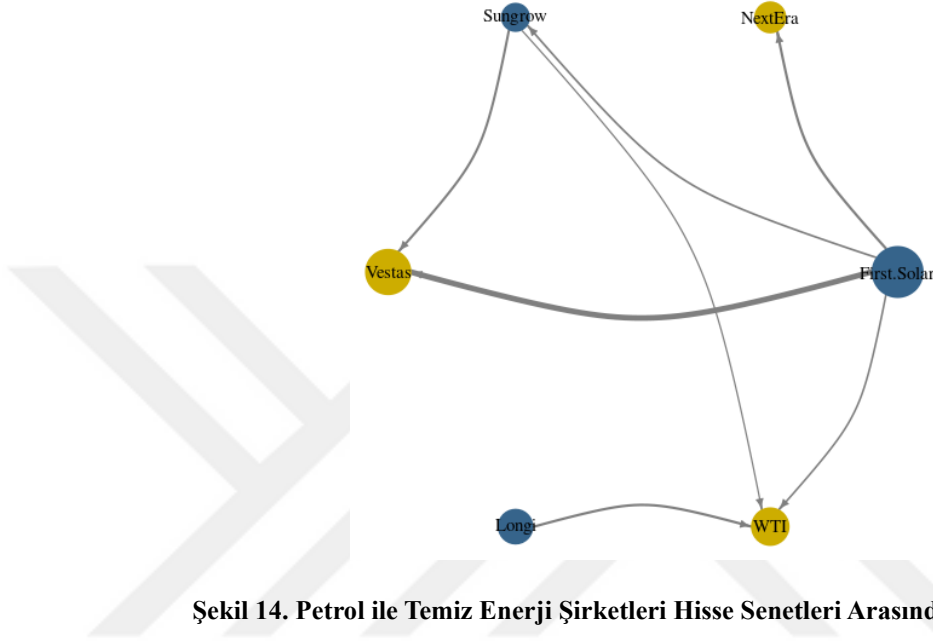


**Şekil 13. WTI - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Getiri)**

Ham petrol getirilerinin varyansında meydana gelen değişimin 91.72'sinin kendisinden kaynaklandığı, 8.28'sinin diğer değişkenlerden kaynaklandığı bilinmektedir. Şekil 13'te sunulan toplam yönsel bağlantılılık grafiği incelendiği zaman ham petrolün genel olarak getiriyi alan konumunda olduğu görülmektedir. Ancak ham petrolün 2020 yılında COVID-19 pandemisi döneminde getiriyi yayan konumuna geçtiği sonrasında ise yine getiriyi alan konumuna geçtiği görülmektedir.

Grafikler ve analizler, ham petrol fiyatlarının temiz enerji şirketlerini hem dolaylı hem de doğrudan etkilediğini göstermektedir. 2015-2016 yıllarındaki petrol fiyatlarındaki çöküş, fosil yakıtların maliyet avantajını artırarak temiz enerji yatırımlarını baskılamakta, 2020'deki COVID-19 pandemisi sırasında yaşanan petrol talep şokları ve volatilité, temiz enerji şirketlerinin getirilerinde belirgin dalgalanmalara neden olmuştur. Aynı şekilde, 2022 yılında Rusya-Ukrayna savaşı enerji güvenliği endişelerini artırarak temiz enerji yatırımlarını hızlandırmış, petrol fiyatlarındaki artış temiz enerjiye olan talebi pozitif yönde etkilemiştir. 2023 yılında ise temiz enerji yatırımlarındaki rekor seviyeler, petrol fiyatlarının bu sektör üzerindeki etkisini nispeten dengelemiş ve temiz enerjiye bağımsız bir ivme kazandırmıştır. Bu bulgular, temiz enerjiye yatırım yapmayı planlayan yatırımcıların ham petrol fiyatlarını takip etmelerinin yararlı olacağını ve petrolün enerji piyasasında bir gösterge olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, petrol fiyatlarının temiz enerji şirketleri üzerindeki etkisinin zaman ve koşullara göre değişkenlik gösterdiği, bu nedenle tek başına yeterli bir ölçüt olmayıp makroekonomik ve politik faktörlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Sonuç olarak,

ham petrol fiyatları temiz enerji yatırımlarını dolaylı olarak etkileyen bir risk ve fırsat göstergesi olmayı sürdürürken, enerji piyasalarının genel dinamikleri üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Değişkenler arasındaki getiri yayılım ilişkisinin, gücünün ve yönünün daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıda yer alan Şekil 14'te değişkenlere ait yayılım ağı gösterilmektedir.



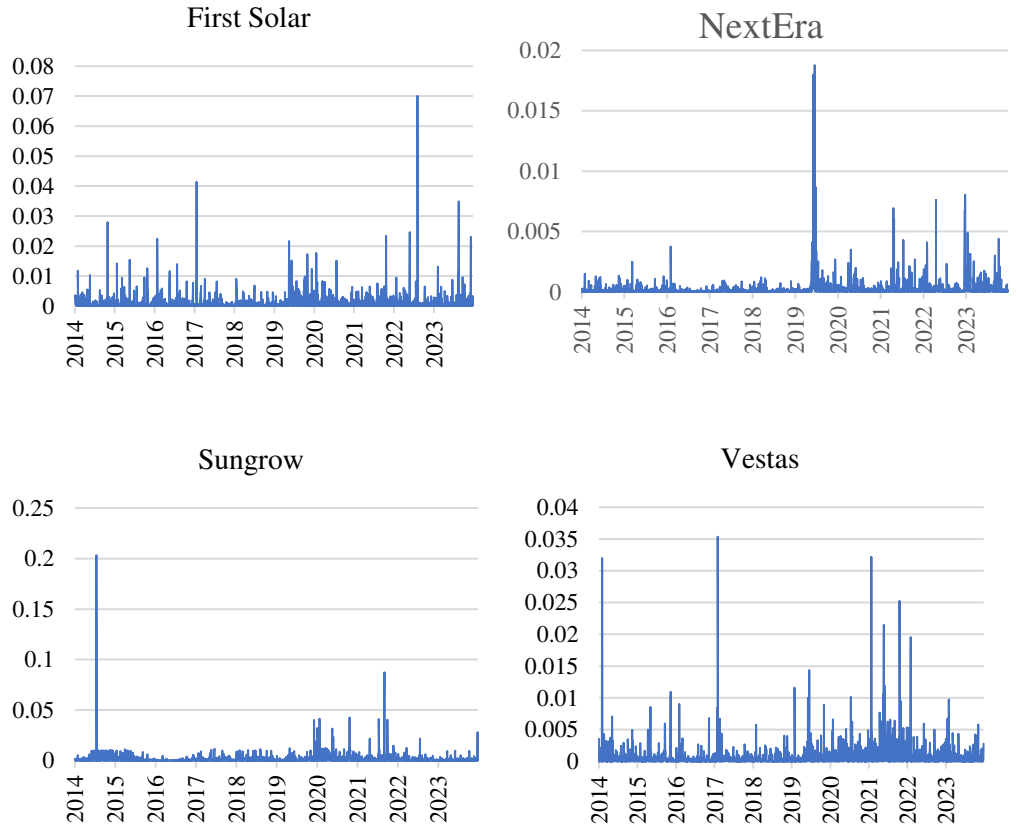
Şekil 14. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Yayılım Ağı

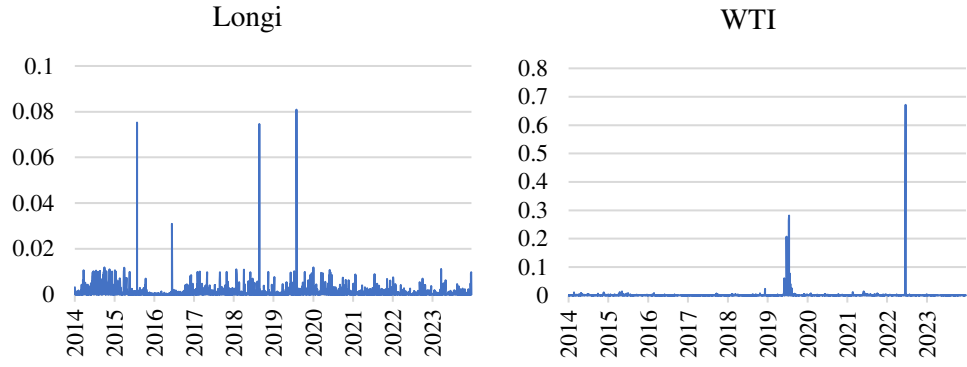
Şekil 14'te yer alan değişkenler arasındaki getiri yayılımı ilişkisinin gösterildiği grafikte mavi renkle ifade edilen daireler getiri yayan değişkenleri, sarı renkte ifade edilen daireler getiri alan değişkenleri göstermektedir. Değişkenlerin yer aldığı yuvarlak şeklin büyüklüğü alınan veya yayılan getirin büyüklüğü ile orantılıdır. Bir değişkenden diğer değişkene giden oklar ise değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü göstermekle birlikte bu okların kalınlığı ilişkinin ne kadar kuvvetli olduğunu göstermektedir. Bu bilgilere göre grafik incelendiğinde getiri yayan değişkenlerin First Solar, Sungrow ve Longi değişkenleri olduğu, getiri alan konumunda olan değişkenlerin ise Vestas, WTI, NextEra değişkenleri olduğu ve en fazla getiri yayılımı alan değişkenin Vestas olduğu görülmektedir. Grafik incelendiği zaman First Solar değişkeninin en fazla Vestas değişkenini etkilediği görülürken Sungrow, NextEra ve WTI değişkenlerini de etkilediği görülmektedir. Grafikte gözlemlenen bir diğer durumda Longi değişkeniyle diğer temiz enerji şirketleri arasında bir getiri yayılımı gözlemlenemezken Longi değişkeninden ham

petrole doğru bir getiri yayılımı söz konusudur. NextEra değişkeninin de sadece First Solar değişkeninden etkilendiği görülmektedir.

### 3.5.2. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasında Volatilite Yayılımı

Petrol ile seçilen temiz enerji şirketleri hisse senetleri arasındaki volatilite yayılım ilişkisini araştırabilmek için kurulan TVP-VAR (1) modeli sonucunda ulaşılan bulgulara bu başlık altında yer verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara geçmeden önce değişkenlerin volatilite serilerinin zaman serisi özellikleri hakkında ön değerlendirme yapabilmek amacıyla aşağıda yer alan Şekil 15'te zaman yolu grafikleri sunulmaktadır.





**Şekil 15. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Volatilite Serileri**

Değişkenlere ait volatilite serilerinin sunulduğu Şekil 15 incelendiğinde First Solar ve NextEra değişkenlerine ait grafiklerin benzer olduğu görülmektedir. First Solar grafiğinde görülen 2017 yılında artışın nedeni olarak ABD yönetiminin güneş panelleri ithalatına yönelik gümrük tarifeleri uygulamayı planladığını duyurması olabilmektedir. Bu durum, ABD merkezli üreticiler üzerinde olumlu bir etki yaratsa da piyasalarda belirsizliğe yol açmış olabilir. Ayrıca temiz enerji sektöründe 2020 yılından sonra volatilite dalgalanmalarının arttığı gözlemlenmektedir. Ham petrole ait grafik incelendiği zaman COVID-19 pandemisinin etkisiyle volatilite kümelenmesi yaşandığı gözlemlenmekte ve 2022 yılında yaşanan Küresel Enerji Krizi döneminde de bir volatilite kümelenmesi olduğu görülmektedir. Yaşanan bu Küresel Enerji Krizinin temelinde küresel ekonomide yaşanan hızlı normalleşme sürecinin etkili olduğu, emtia fiyatlarının yükselmesinin küresel enerji fiyatlarında da bir yükseliş neden olması ve Ukrayna-Rusya arasında yaşanan savaşın olduğu düşünülmektedir. 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşmasının Longi, Vestas ve First Solar şirketlerinin hisse senedi volatilitesine etkisi olduğu görülmektedir. COVID-19 döneminden sonra petrole olan talebin tekrar artmasıyla birlikte 2023 yılında ham petrol ihracatında rekor seviyeye ulaşılması hem ham petrolde hem de temiz enerji sektöründeki bazı şirket hisselerinin volatilitesinde dalgalanmaya yol açmıştır. Sungrow değişkeninde 2014-2015 yıllarında yaşanan volatilite kümelenmesinde Samsung ile yaptığı üretim anlaşmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Değişkenlerin volatilite serilerine ait zaman yolu grafikleri incelendikten sonra değişkenlerin zaman serisi özelliklerini daha iyi anlayabilmek için yapılan tanımlayıcı test istatistiklerine ait sonuçlar Tablo 4'te sunulmaktadır.

**Tablo 4. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Tanımlayıcı İstatistikleri (Volatilite Serileri)**

|                                                                                       | Volatilite Serisi         |                         |                        |                         |                          |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                                                                       | WTI                       | First Solar             | Longi                  | Nextra                  | Sungrow                  | Vestas                  |
| <b>Ortalama</b>                                                                       | 0.001451                  | 0.000893                | 0.001052               | 0.000225                | 0.001109                 | 0.000635                |
| <b>Varyans</b>                                                                        | 0                         | 0                       | 0                      | 0                       | 0                        | 0                       |
| <b>Çarpıklık</b>                                                                      | 30.565***                 | 11.986***               | 15.599***              | 12.788***               | 24.173***                | 10.477***               |
| <b>Aşırı Basıklık</b>                                                                 | 1115.242***               | 233.898***              | 344.897***             | 228.521***              | 839.403***               | 158.336***              |
| <b>JB</b>                                                                             | 135145913.6***<br>(0.000) | 5989007.8***<br>(0.000) | 12992106***<br>(0.000) | 5728235.7***<br>(0.000) | 76584606.3***<br>(0.000) | 2763525.7***<br>(0.000) |
| <b>ADF</b>                                                                            | -25.142***<br>(0.000)     | -33.159***<br>(0.000)   | -47.273***<br>(0.000)  | -7.910***<br>(0.000)    | -49.252***<br>(0.000)    | -21.499***<br>(0.000)   |
| <b>ERS</b>                                                                            | -19.714***<br>(0.000)     | -13.563***<br>(0.000)   | -11.814***<br>(0.000)  | -12.520***<br>(0.000)   | -19.785***<br>(0.000)    | -5.619***<br>(0.000)    |
| <b>Q(10)</b>                                                                          | 254.013***<br>(0.000)     | 15.735***<br>(0.004)    | 40.208***<br>(0.000)   | 1170.968***<br>(0.000)  | 22.659***<br>(0.000)     | 64.347***<br>(0.000)    |
| <b>Q<sup>2</sup>(10)</b>                                                              | 21.177***<br>(0.000)      | 0.216<br>(1.000)        | 0.037<br>(1.000)       | 514.639***<br>(0.000)   | 0.032<br>(1.000)         | 1.448<br>(0.976)        |
| ***, **, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir. |                           |                         |                        |                         |                          |                         |

Tablo 4’te yer alan serilerin çarpıklık değerlerine bakıldığında tüm değişkenlerin pozitif ve sağa çarpık olduğu, basıklık değerlerine bakıldığında da normale göre sivri bir dağılım sergileyerek kalın kuyruk özelliği sergilediği ve değişkenlerin normal dağılmadığı görülmektedir. J-B test istatistiği sonucunda ulaşılan değerler de değişkenlerin normal dağılım özelliği sergilemediğini desteklemektedir. Yapılan ADF ve ERS birim kök testleri sonucunda ulaşılan değerler değişkenlere ait volatilite serilerinin durağan olduğunu göstermektedir.

Ham petrol ile temiz enerji şirketleri hisse senetleri arasındaki volatilite yayılım ilişkisini araştırmak için kurulan TVP-VAR (1) modeli sonucunda elde edilen ve değişkenler arasındaki volatilite yayılımının ne kadarının kendisinden kaynaklı ne kadarının da diğer değişkenlerden kaynaklı olduğunu gösteren ortalama dinamik bağlantılılık tablosu aşağıda yer alan Tablo 5’te verilmektedir.

**Tablo 5. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu**

|                         | <b>First Solar</b> | <b>Nextra</b> | <b>Sungrow</b> | <b>Vestas</b> | <b>Longi</b> | <b>WTI</b> | <b>Diğerlerinden (From)</b> |
|-------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|------------|-----------------------------|
| <b>First Solar</b>      | 82.74              | 2.76          | 2.25           | 4.47          | 2.11         | 5.67       | 17.26                       |
| <b>Nextra</b>           | 1.84               | 66.87         | 5.08           | 5.51          | 3.24         | 17.47      | 33.13                       |
| <b>Sungrow</b>          | 1.01               | 1.99          | 75.23          | 1.34          | 9.02         | 11.41      | 24.77                       |
| <b>Vestas</b>           | 4.26               | 5.58          | 28.6           | 74.79         | 3.19         | 9.31       | 25.21                       |
| <b>Longi</b>            | 0.79               | 1.26          | 9.07           | 1.71          | 77.02        | 10.15      | 22.98                       |
| <b>WTI</b>              | 1.14               | 5.76          | 47.4           | 2.05          | 3.64         | 82.67      | 17.33                       |
| <b>Diğerlerine (To)</b> | 9.03               | 17.36         | 24.01          | 15.08         | 21.21        | 54.00      | 140.68                      |
| <b>NET</b>              | -8.23              | -15.77        | -0.76          | -10.13        | -1.77        | 36.67      | 23.45                       |

Tablo 5’te sunulan ham petrol ile temiz enerji şirketleri hisse senetleri arasındaki ortalama dinamik bağlantılılık tablosuna bakıldığında, First Solar hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimlerin 82.74’ünün kendisinden kaynaklandığı, 17.26’lık kısmının diğer değişkenlerden kaynaklandığı görülmektedir. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 17.26’lık kısmın 2.76’sı NextEra, 2.25’i Sungrow, 4.47’si Vestas, 2.11’i Longi ve 5.67’si ham petrolden kaynaklanmaktadır. First Solar hisse senedinin varyansında meydana gelen değişikliği en çok etkileyen değişken ham petrol olurken en az etkileyen değişken de Çin borsalarında işlem gören Sungrow ve Longi olmuştur.

NextEra hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimlerin 66.87’si kendisinden kaynaklanırken, 33.13’lük kısmı diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 33.13’lük kısmın 1.84’ü First Solar, 5.08’i Sungrow, 5.51’i Vestas, 3.24’ü Longi ve 17.47’si ham petrolden kaynaklanmaktadır. NextEra hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimleri en çok etkileyen ham petrol olurken en az etkileyen değişkende aynı ülke piyasasında işlem gördüğü First Solar olmuştur. Aynı ülkede olmasına rağmen farklı borsalarda işlem gören NextEra ve First Solar, yatırımcılara portföy çeşitlendirmesi yoluyla riskleri minimize edebilme şansı sunmaktadır.

Sungrow hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimlerin 75.23’ü kendisinden kaynaklanırken, 24.77’si diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerden kaynaklanan 24.77’lik kısmın 1.01’i First Solar, 1.99’u NextEra, 1.34’ü Vestas, 9.02’si Longi ve 11.41’i ham petrol kaynaklı değişimler sonucu yaşandığı gözlemlenmektedir. Daha önce ulaşılan sonuçlara benzer olarak ham petrol Sungrow

hisse senedinin varyansında meydana gelen değışikliğı en fazla açıklayabilen değışken olurken birlikte aynı ülke borsalarında işlem gördüğü Longi bu değışikliğı 9.02'sini açıklamaktadır.

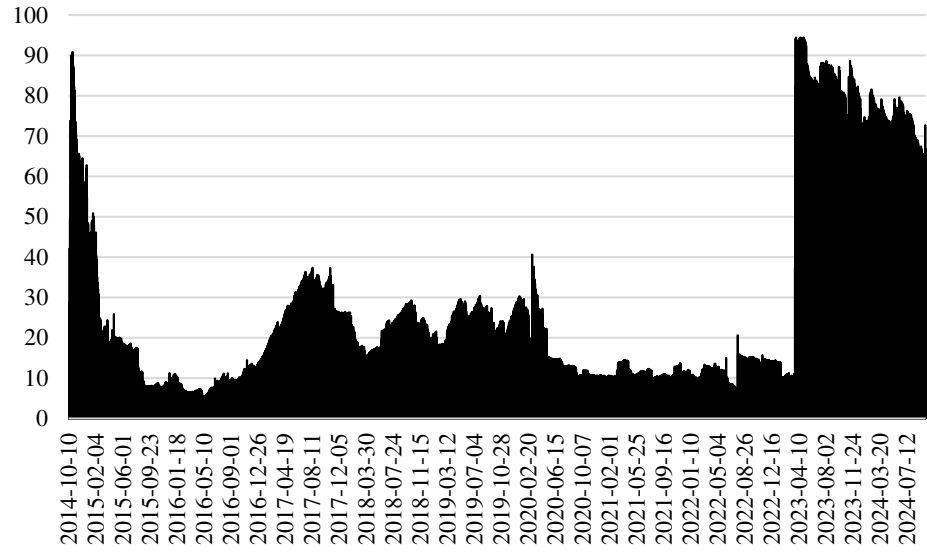
Vestas hisse senedinin varyansında meydana gelen değışmelerin 74.79'luk kısmının kendisinden kaynaklandığı, 25.21'lik kısmının ise diğ r değışkenlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Diğ r değışkenlerden kaynaklanan 25.21'lik kısmın 4.26'sı First Solar, 5.58'i NextEra, 2.86'sı Sungrow, 3.19'u Longi ve 9.31'i de ham petrolden kaynaklanmaktadır. Ham petrol Vestas hisse senedinin varyansında meydana gelen değışikliğı en çok açıklayan değışken olmuştur. Getiri yayılımında ulaşılan sonuca benzer olarak volatilit  yayılımında da farklı ülkelerin borsalarında işlem görmelerine rağmen Vestas ile First Solar, NextEra arasındaki volatilit  yayılımı oldukça yüksektir. Bu sonuç Danimarka borsasında işlem gören Vestas değışkeninin Çin borsalarında işlem gören temiz enerji şirketlerinin fiyat hareketlerinden ziyade ABD borsalarında işlem gören temiz enerji şirketlerinin fiyat hareketlerinden etkilendiğı g r lmektedir.

Longi hisse senedinin varyansında meydana gelen değışmelerin 77.02'si kendisinden kaynaklanırken, 22.98'si diğ r değışkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğ r değışkenlerden dolayı yaşanan 22.98'lik değışmenin 0.79'u First Solar, 1.26'sı NextEra, 1.71'i Vestas, 9.07'si Sungrow ve 10.15'i de ham petrolden kaynaklanmaktadır. Daha önce ulaşılan sonuçlara benzer olarak ham petrol Longi hisse senedinin varyansında meydana gelen değışikliğı en fazla açıklayabilen değışken olurken ikinci sırada aynı ülke borsasında işlem gören Sungrow yer almaktadır.

Değışkenler arasındaki volatilit  aktarımı ham petrol açısından değerlendirildiğinde ham petrolün varyansında meydana gelen değışmelerin 82.67'si kendisinden kaynaklanırken, 17.23'l k kısmı diğ r değışkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğ r değışkenlerden dolayı yaşanan 17.23'l k kısmın 1.14'  First Solar, 5.76'sı NextEra, 4.74'  Sungrow, 2.05'i Vestas ve 3.64'  Longi'de meydana gelen değışmelerden kaynaklanmaktadır. Ham petrolün varyansında meydana gelen değışmeleri en fazla açıklayan değışken 5.76 ile NextEra olmuş ikinci sırada ise 4.74 ile Sungrow olmuştur. Bu sonuçtan hareketle en büyük piyasa değerine sahip iki temiz enerji şirketinde meydana gelen fiyat değışmelerinin ham petrol fiyat değışimleri üzerinde etkili olduğı söylenilmektedir.

Tabloda 5’te yer alan “diğerlerine” satırında verilen katsayılar ilgili varlığın diğer değişkenlerin volatilitesindeki değişimin ne kadarını açıkladığını gösterirken “diğerlerinden” sütununda verilen katsayılar ilgili varlığın varyansında meydana gelen değişmelerin ne kadarının diğer değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir. Buna göre diğer değişkenlerden en fazla etkilenen değişkenin 33.13 ile NextEra değişkeni olduğu, en az etkilenen değişkenin ise 17.26 ile First Solar olduğu görülmektedir. Diğer değişkenleri en fazla etkileyen değişken 54 ile ham petrol olurken 9.03 ile en az etkileyen First Solar olmuştur. Tabloda 5’te yer alan NET (to - from) satırında ilgili değişkenin pozitif bir değer alması söz konusu değişkenin diğer değişkenleri etkileme gücünün diğer değişkenlerden etkilenme gücünden yüksek olduğu anlamına gelirken negatif bir değer alması ise tam tersi bir durumu ifade eder. Bu bilgiden hareketle tabloda yer alan NET değerlerine bakıldığı zaman 36.67 ile ham petrolün volatilitayı yayan değişken olduğu, diğer değişkenlerin ise volatilitayı alan konumunda olduğu görülmektedir. Volatilitayı en fazla alan değişken ise -15.77 ile NextEra olmuştur.

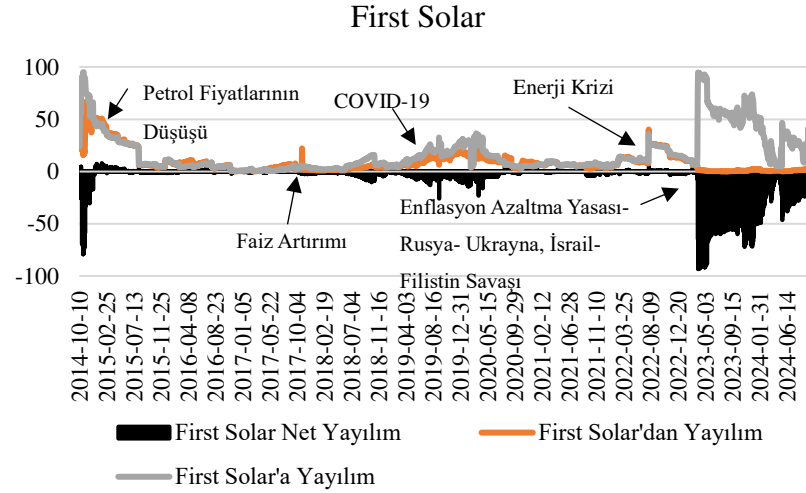
Analizde kullanılan değişkenlerin volatilita yayılımı arasındaki toplam dinamik bağlantılılık seviyesini gösteren TCI değerinin 23.45 çıkması bu değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin düşük çıktığı dolayısıyla da bu değişkenlerin portföylerde birlikte bulunabileceği anlamına gelmektedir. Bu durumu daha net görebilmek için aşağıda yer alan Şekil 16’da değişkenler arasındaki dinamik toplam bağlantılılık ilişkisi görsel olarak sunulmuştur.



**Şekil 16. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Dinamik Toplam Bağlantılılık**

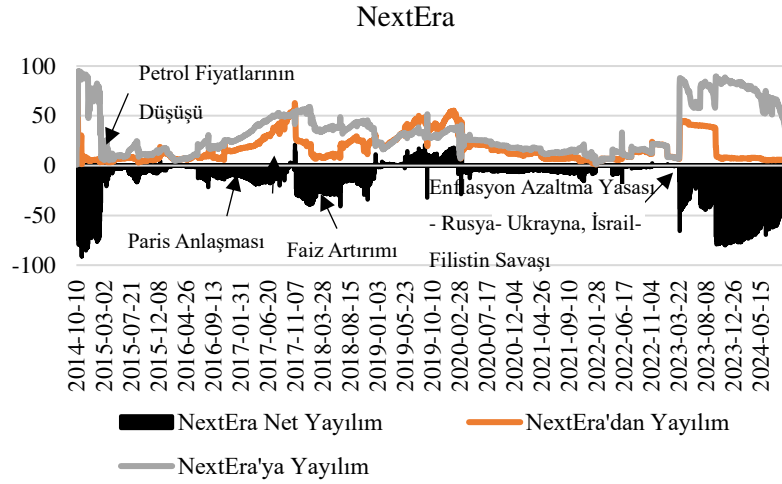
Şekil 16’da gösterilen değişkenler arasındaki dinamik toplam bağlantılılık grafiği incelendiğinde 2016 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması’ndan sonra 2017 yılının sonlarında ABD’de yaşanan faiz artırımları volatilitiyi etkilediği düşünülmektedir. 2020 yılında yaşanan COVID-19 pandemi döneminde değişkenler arasındaki volatilitiy yayılım ilişkisinin nispeten yoğunlaştığı görülmektedir. 2023 sonrası dönemde küresel enerji piyasalarında arz-talep dengesinin sağlanması ve Çin’in temiz enerjiye yönelik teşvik politikalarının istikrar kazanması, Rusya-Ukrayna ve İsrail-Filistin gibi savaşların meydana gelmesi gibi durumlar enerji piyasalarındaki belirsizliği artırdığı düşünülmektedir. Buna karşılık, WTI ham petrol, OPEC+ üretim kesintileri ve jeopolitik risklerin devam eden etkileri nedeniyle diğer piyasalara yüksek volatilitiy yaymaya devam etmiştir.

Analizde kullanılan değişkenlere ait volatilitiy yayılımının daha net görülebilmesi için aşağıda her bir değişkene ait toplam yönlü bağlantı grafikleri sunulmaktadır.



**Şekil 17. First Solar - Toplam Yönel Bağlantılılık (Volatilité)**

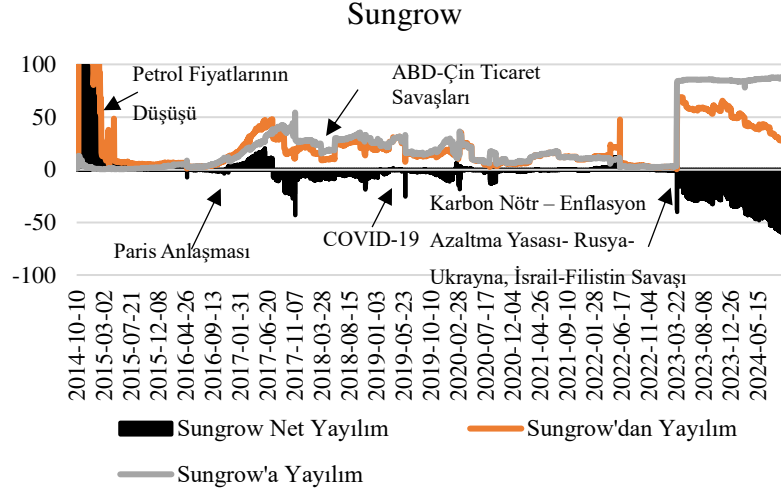
First Solar hisse senedinin varyansında meydana gelen değişmelerin 82.74'ünün kendisinden kaynaklandığı 17.26'lık kısmının diğer değişkenlerden kaynaklandığı Tablo 5'te belirtilmiştir. Şekil 17'de sunulan toplam yönel bağlantılılık grafiğine göre First Solar değişkeninin çoğunlukla volatilitéyi alan konumunda olduğu görülmektedir. First Solar'ın volatilité yayılımındaki dalgalanmalar, büyük ölçüde küresel olaylardan etkilenmiştir. 2015 Paris İklim Anlaşması, temiz enerji yatırımlarını artırmış ve sektörde büyümeyi tetiklemiştir. Ancak, 2014-2016 yılları arasındaki petrol fiyatlarındaki sert düşüş, fosil yakıtların rekabet gücünü artırarak temiz enerji sektöründe belirsizlik yaratmıştır. 2017 yılının sonlarında ABD'de yaşanan faiz artırımları temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarındaki volatilitéyi etkilediği düşünülmektedir. 2020'de COVID-19 pandemisinin patlak vermesiyle birlikte, tedarik zinciri sorunları ve enerji talebindeki düşüş, sektörde büyük volatilitéye neden olmuştur. Aynı dönemde, petrol fiyatlarının negatif seviyelere inmesi, temiz enerji projelerine olan ilgiyi geçici olarak zayıflatmıştır. 2022'de Rusya-Ukrayna Savaşı'nın başlaması, enerji arzında büyük bir şok yaratmış, Avrupa'nın temiz enerjiye yönelmesiyle sektörde yeni fırsatlar doğmuş ancak tedarik zincirlerindeki bozulmalar ve artan maliyetler neredeyse günümüze kadar volatilitéyi artırmıştır. 2023'te ABD'nin Enflasyon Azaltma Yasası (IRA) kapsamındaki temiz enerji teşvikleri, sektörde olumlu bir görünüm sunsa da uygulama sürecine ilişkin belirsizlikler dalgalanmalara neden olmuştur. Aynı zamanda, küresel resesyon korkuları, enerji talebinde düşüş beklentisi yaratarak volatilitéyi artırmıştır.



**Şekil 18. NextEra - Toplam Yönel Bağlantılılık (Volatilite)**

NextEra hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimlerin 66.87'si kendisinden kaynaklanırken, 33.13'lük kısmının diğer değişkenlerden kaynaklanmakta olduğu bilinmektedir. Şekil 18'de verilen toplam yönel bağlantılılık grafiğine bakıldığında NextEra değişkeninin genel olarak volatilitiyi alan konumunda olduğu görülmektedir. Sadece pandeminin başlarında volatilitiyi yayan konumunda olmuştur. 2015 Paris İklim Anlaşması, temiz enerji yatırımlarını artırarak sektöre pozitif bir ivme kazandırmıştır. Ancak, 2014-2016 yılları arasında petrol fiyatlarındaki düşüş, fosil yakıtların rekabet gücünü artırarak temiz enerji sektöründe volatilitiyi yaratmıştır. 2016 yılı itibari ile başlayan volatilitiyi dalgalanmasında Paris Anlaşmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. 2017 yılının sonlarında ABD'de yaşanan faiz artırımları temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarındaki volatilitiyi etkilediği düşünülmektedir. 2020 yılında COVID-19 pandemisinin etkisi, tedarik zincirlerinde aksamalara ve enerji talebinde sert düşüşlere yol açmış, bu da NextEra'nın volatilitiyi yayılımında ani artışlara sebep olmuştur. Özellikle Mart-Nisan 2020'de petrol fiyatlarının negatif seviyelere düşmesi, sektör genelinde belirsizliği artırmıştır. 2022'de Rusya-Ukrayna Savaşı'nın başlaması, enerji arzında yaşanan şoklar nedeniyle temiz enerjiye olan talebi artırsa da artan maliyetler ve tedarik zinciri problemleri, NextEra gibi şirketlerde volatilitiyi yükseltmiştir. 2023'te ABD'nin Enflasyon Azaltma Yasası (IRA) ile sağlanan temiz enerji teşvikleri, NextEra için olumlu bir görünüm yaratmış olsa da teşviklerin uygulama sürecindeki belirsizlikler dalgalanmalara yol açmıştır. Aynı zamanda, küresel resesyon

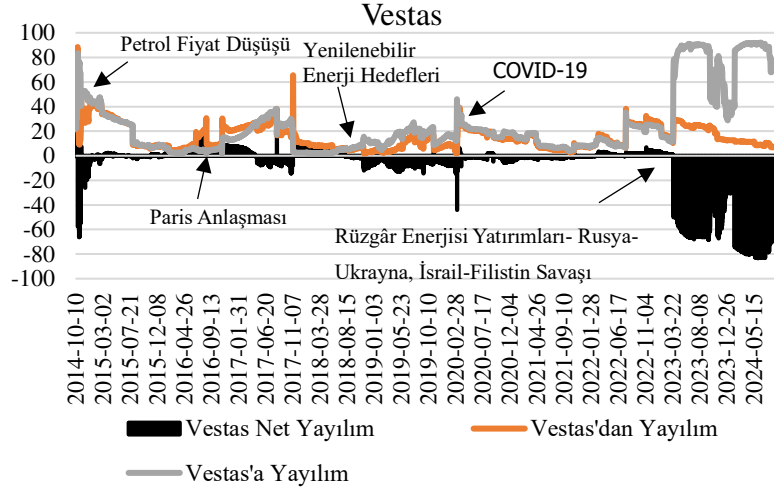
korkuları, enerji talebinde düşüş beklentisi yaratarak sektördeki volatilité yayılımını güçlendirmiştir.



**Şekil 19. Sungrow - Toplam Yönel Bağlantılılık (Volatilité)**

Sungrow hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimlerin 75.23'ünün kendisinden kaynaklandığı, 24.77'sinin de diğer değişkenlerden kaynaklanmakta olduğu bilinmektedir. Şekil 19'da yer alan toplam yönel bağlantılılık grafiğine bakıldığında bu değişkenin 2017 yılına kadar volatilitéyi yayan konumunda olduğu yıldan itibaren de volatilitéyi alan konumuna geçtiği görülmektedir. 2014'te petrol fiyatlarının artması, küresel enerji piyasalarındaki dengeleri kökten etkilemiştir. 2015 Paris İklim Anlaşması, Sungrow gibi temiz enerji odaklı şirketler için güçlü bir yatırım akışı ve büyüme beklentisi yaratmıştır. Ancak, 2014-2016 yıllarındaki petrol fiyatlarındaki sert düşüş, fosil yakıtların maliyet avantajını artırarak sektörde volatilitéyi yükseltmiştir. 2018 yılında ABD-Çin ticaret savaşlarının başlaması, Sungrow gibi Çin merkezli şirketlerin uluslararası pazarlarda rekabet gücünü olumsuz etkileyerek volatilité yayılımında dalgalanmalara yol açmıştır. 2017 yılında Paris İklim Anlaşması'nın uygulanmaya başlanması ve temiz enerjiye yönelik politikalar güçlenmiştir. 2020 yılında COVID-19 pandemisinin ortaya çıkışı, tedarik zincirlerinde büyük kesintilere ve Çin ekonomisinin yavaşlamasına neden olmuştur. Özellikle 2020'nin ilk çeyreğinde Çin'in enerji sektörü üzerindeki pandemi kaynaklı belirsizlikleri, Sungrow'un volatilitésini artırmıştır. 2022 yılında Rusya-Ukrayna Savaşı, Çin'in enerji politikalarında ve temiz enerji yatırımlarında hızlanmaya neden olmuş, ancak tedarik maliyetlerindeki artış ve küresel piyasa belirsizlikleri volatilitéyi artırmıştır. 2023'te Çin'in karbon nötr hedefleri kapsamında

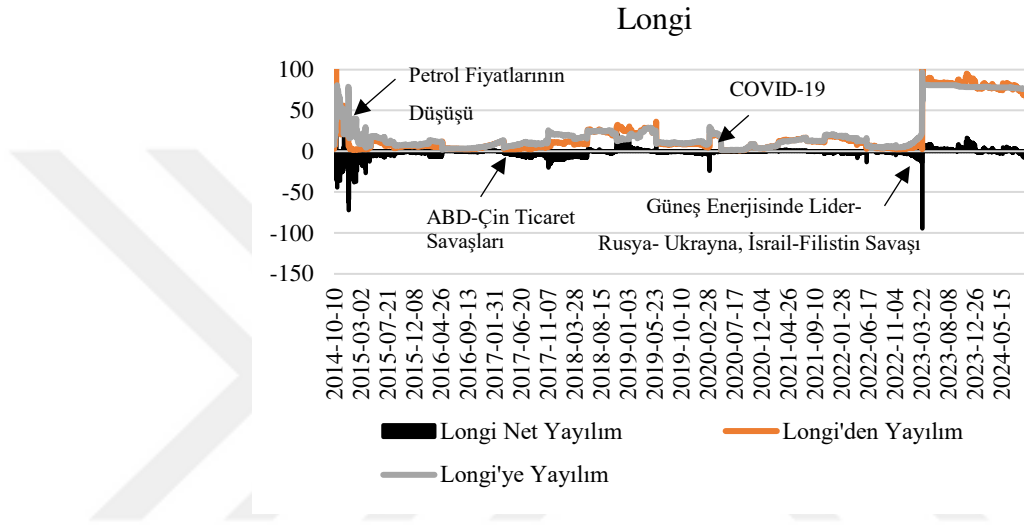
temiz enerjiye sağlanan devlet destekleri, Sungrow’un büyümesine olumlu yansısı da bu desteklerin uygulanma sürecine dair belirsizlikler piyasa dalgalanmalarını sürdürmüştür. Ayrıca, küresel ekonomik durgunluk korkuları, enerji talebi üzerindeki beklentileri etkileyerek volatilité yayılımında iniş-çıkışlara sebep olmuştur.



**Şekil 20. Vestas - Toplam Yönel Bağlantılılık (Volatilité)**

Vestas hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimlerin 74.79'luk kısmının kendisinden kaynaklandığı, 25.21'lik kısmının ise diğer değişkenlerden kaynaklanmakta olduğu bilinmektedir. Şekil 20' de sunulan toplam yönel bağlantılılık grafiğine bakıldığı zaman bazı dönemlerde volatilitéyi yayan konumunda olduğu bazı dönemlerde ise volatilitéyi alan konumunda olduğu görülmektedir. Ancak gene olarak değişkenin volatilitéyi alan konumunda olduğu söylenebilmektedir. 2014'te petrol fiyatlarının artması, küresel enerji piyasalarındaki dengeleri kökten etkilemiştir. 2015 Paris İklim Anlaşması, temiz enerji sektörüne büyük bir destek sağlamış ve Vestas gibi rüzgâr enerjisi şirketleri için uzun vadeli büyüme beklentilerini artırmıştır. Ancak, 2014-2016 yıllarındaki petrol fiyatlarındaki düşüş, fosil yakıtların rekabet avantajını artırarak temiz enerji projelerine yönelik belirsizlik yaratmış ve Vestas'ın volatilité yayılımını dalgalandırmıştır. 2018 yılında Avrupa Birliği'nin temiz enerji hedeflerini sıkılaştırması, Vestas'ın piyasada yaydığı volatilitéyi artırırken aldığı volatilitéyi dengelemiştir. 2020 yılında COVID-19 pandemisi, Avrupa'da tedarik zincirlerinde aksamalara neden olmuş ve enerji projelerinin gecikmesiyle birlikte Vestas'ın volatilité yayılımını yükseltmiştir. Aynı dönemde Avrupa'nın yeşil enerji politikalarına yönelmesi, volatilitédeki bazı dalgalanmaları dengeleyici bir etki yapmıştır. 2022 yılında Rusya-Ukrayna Savaşı,

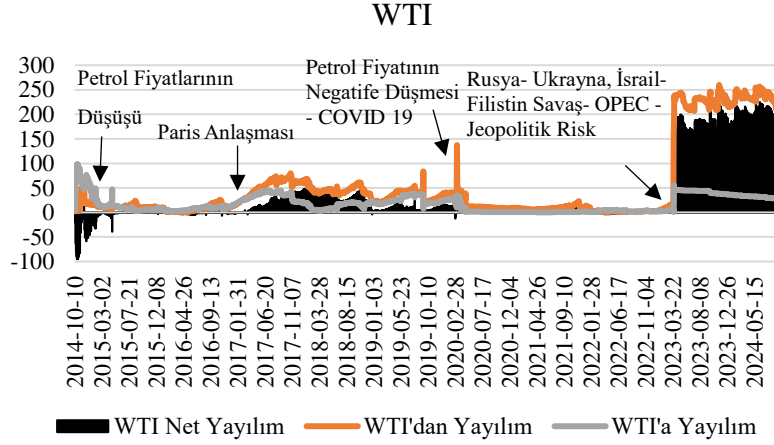
Avrupa enerji piyasasında köklü değişimlere yol açarak Vestas'ın temiz enerji odaklı projelerine olan talebi artırmış, ancak artan maliyetler ve tedarik sorunları nedeniyle piyasa volatilitesi yükselmiştir. 2023 yılında AB'nin enerji güvenliği stratejisi kapsamında rüzgâr enerjisine yönelik yatırımların hızlanması, Vestas'ın büyümesini desteklemiş olsa da kısa vadeli belirsizlikler piyasa dalgalanmalarına yol açmıştır. Küresel ekonomik yavaşlama beklentileri de enerji talebine yönelik riskleri artırarak Vestas'ın net volatilitate yayılımını etkilemiştir.



**Şekil 21. Longi - Toplam Yönsel Bağlantılılık (Volatilité)**

Longi hisse senedinin varyansında meydana gelen değişimlerin 77.02'sinin kendisinden kaynaklandığı, 22.98'inin diğer değişkenlerden kaynaklanmakta olduğu bilinmektedir. Şekil 21'de yer alan toplam yönsel bağlantılılık grafiğine göre değişkenin genel olarak volatilitiyi alan konumunda olduğu bazı dönemlerde ise volatilitiyi yayan konumuna geçtiği görülmektedir. 2014'te petrol fiyatlarının artması, küresel enerji piyasalarındaki dengeleri kökten etkilemiştir. 2015 Paris İklim Anlaşması, temiz enerji yatırımlarını artırarak Longi gibi güneş enerjisi teknolojisi odaklı şirketlerin büyümesini desteklemiştir. Ancak, 2014-2016 yıllarında petrol fiyatlarının düşüşü, fosil yakıtların daha rekabetçi hale gelmesine yol açarak temiz enerji sektöründe volatilitiyi artırmıştır. 2018'de ABD-Çin ticaret savaşlarının başlaması, Çin merkezli şirketlerin uluslararası piyasalardaki rekabet gücünü olumsuz etkilemiş ve Longi'nin net volatilitate yayılımında dalgalanmalara neden olmuştur. 2020 yılında COVID-19 pandemisi, Çin'in enerji sektöründeki projeleri ve tedarik zincirlerini ciddi şekilde etkileyerek Longi'nin volatilitesinde ani artışlara yol açmıştır. Aynı zamanda, Çin'in karbon nötr hedefleri

kapsamında temiz enerjiye yönelik artan devlet destekleri, volatilitenin bir ölçüde dengelenmesine katkı sağlamıştır. 2022 yılında Rusya-Ukrayna Savaşı, küresel enerji piyasalarını yeniden şekillendirirken, Çin'in temiz enerjiye yaptığı yatırımların artmasının temiz enerji sektöründe faaliyet gösteren Longi şirketini de etkilediği düşünülmektedir. 2023 yılında Longi, güneş enerjisi teknolojilerindeki lider konumunu pekiştirerek piyasa katılımcılarının şirketin performansına olan güvenini artırmıştır.

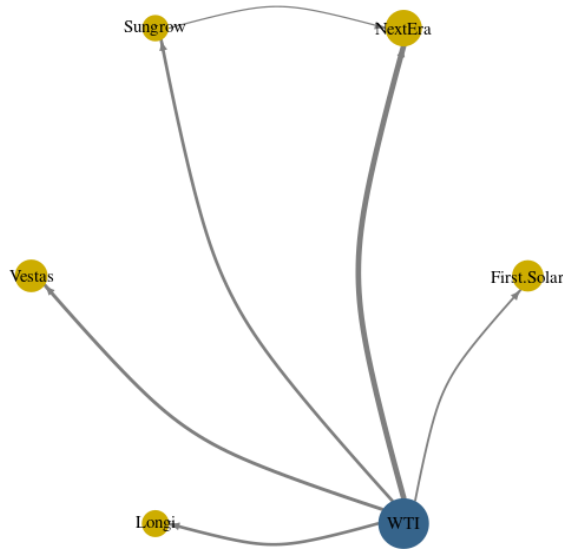


**Şekil 22. WTI - Toplam Yönel Bağlantılılık (Volatilité)**

Ham petrolün varyansında meydana gelen değişmelerin 82.67'si kendisinden kaynaklanırken, 17.23'lük kısmının diğer değişkenlerden kaynaklandığı bilinmektedir. Şekil 22'de yer alan grafiğe göre 2015 yılında volatilitiyi alan konumunda olan ham petrol bu tarihten sonra volatilitiyi yayan konumuna geçmiştir. Son dönemlerde ekonomi politikalarındaki ve jeopolitik risklerdeki belirsizliğe bağlı olarak ham petroldeki volatilité yapının temiz enerji şirketlerine yayıldığı görülmektedir. 2014-2016 yıllarında petrol fiyatlarının sert düşüşü, fosil yakıtların rekabet avantajını artırırken, temiz enerji sektöründe volatilitiyi yükseltmiştir. 2015 Paris İklim Anlaşması, küresel temiz enerji yatırımlarına ivme kazandırmış ve sektörün büyüme beklentilerini artırmıştır. 2017 yılında Paris İklim Anlaşması'nın uygulanmaya başlanması ve temiz enerjiye yönelik politikaların güçlenmesi petrol fiyatlarını etkilemiştir. 2018 yılında ABD-Çin ticaret savaşları, özellikle Çin merkezli Longi ve Sungrow gibi şirketlerin uluslararası pazarlarda rekabetini zorlarken volatilitiyi artırmıştır. 2020 yılında COVID-19 pandemisi, enerji talebini keskin şekilde azaltmış, WTI fiyatlarının negatif seviyelere inmesine neden olmuş ve küresel enerji piyasalarında büyük bir belirsizlik yaratmıştır. 2022 yılında Rusya-Ukrayna Savaşı, Avrupa'nın enerji krizini derinleştirirken, temiz enerjiye olan

talebi artırmış ve özellikle Vestas gibi Avrupa merkezli şirketlerin volatilitelerini etkilemiştir. 2023 sonrası dönemde küresel enerji piyasalarında arz-talep dengesinin sağlanması ve Çin'in temiz enerjiye yönelik teşvik politikalarının istikrar kazanması, Longi ve Sungrow gibi şirketlerin net volatiliteleri yayılımını düşürmüştür. Buna karşılık, WTI ham petrol, OPEC+ üretim kesintileri ve jeopolitik risklerin devam eden etkileri nedeniyle diğer piyasalara yüksek volatiliteleri yaymaya devam etmiştir.

Değişkenlere ait verilen toplam yönlü bağlantı grafikleri incelendiği zaman tüm değişkenlerin analiz yapılan dönemlerde volatiliteleri alan ve yayan konumunda olduğu görülmektedir. Ham petrolün 2014-2015 yılları arasında volatiliteleri alan konumunda iken 2015 yılından günümüze kadar volatiliteleri yayan konumuna geçtiği, 2023 yılından sonra ise volatiliteleri büyük oranda yaydığı görülmektedir. First Solar, NextEra, Vestas, Longi ve Sungrow genel olarak volatiliteleri alan taraf konumunda yer almaktadır. Fakat Longi dışındaki diğer temiz enerji şirketleri 2023 Mart ayından günümüze kadar volatiliteleri büyük oranda alan konumdayken, Longi aynı zamanda volatiliteleri yayan konumunda olduğundan NET yayılımı diğer temiz enerji şirketlerinden daha düşüktür. Sungrow 2014 yılında volatiliteleri yayan konumundayken diğer tüm değişkenler belirtilen tarihte volatiliteleri alan konumundadır. Değişkenler arasında ortaya çıkan volatiliteleri ilişkisinin, gücünün ve yönünün daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıda yer alan Şekil 23'te volatiliteleri yayılım ağı sunulmaktadır.



Şekil 23. Petrol ile Temiz Enerji Şirketleri Hisse Senetleri Arasındaki Yayılım Ağı

Şekil 23'te yer alan ham petrol ile temiz enerji şirketleri hisse senetleri arasındaki volatilité yayılım ağı incelendiği zaman ham petrolün net volatilité yayan konumunda olduğu temiz enerji şirketlerinin hisse senetlerinin ise volatilitéyi alan konumunda olduğu görölmektedir. Ham petrolden NextEra değişkenine doğru olan volatilité yayılımının diğer değişkenlere nazaran daha güçlü olduğu görölmektedir. NextEra değişkenini etkileyen bir diğer değişkenin de Çin'in Shenzhen borsasında işlem gören Sungrow olduğu görölmektedir. Çalışmada yer alan temiz enerji şirketleri içinde işlem hacmi bakımından en büyük ikinci şirketin Sungrow Power Supply şirketi olduğu düşünöldüğünde ve her iki şirketin de güneş enerjisi üzerine çalıştığı düşünöldüğünde bu durum anlaşılabilir. Ayrıca Çin'in temiz enerji üretimi noktasında lokomotif görevi üstlendiği düşünölürse bu sonuç hiç de şaşırtıcı değildir. Ham petrol fiyatları ile temiz enerji şirketleri hisse senedi fiyatları arasındaki getiri ve volatilité yayılımının anlaşılabilmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda ulaşılan bilgiler birlikte değeriendirildiğinde değişkenler arasındaki ilişkinin düşük çıktığı görölmektedir. Bu sonuç bu değişkenlerin portföylerde birlikte kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Böylece yatırımcılar üstlendikleri riskleri düşürebilirken elde ettikleri getirilerini de artıracaklardır. Ayrıca petrol fiyatlarında yaşanan düşüşler, Paris Anlaşması gibi enerji piyasalarını etkileyen olayların bu değişkenlerin fiyat hareketlerini etkilediği görölmektedir. Rusya-Ukrayna savaşı, İsrail Filistin Savaşı gibi jeopolitik olaylar veya küresel ölçekte yaşanan COVID-19 pandemisi gibi olayların yaşandığı türbölans dönemlerinde bu değişkenler arasındaki ilişkinin yükseldiği görölmektedir. Yaşanan türbölans dönemlerinde yatırımcıların yatırım kararlarını oluştururken dikkatli olması gerekmektedir. Analiz sonucunda ulaşılan dikkat çekici bir diğer bulgu da ham petrol değişkenine ilişkin ulaşılan sonuçlardır. Getiri yayılımına ilişkin yapılan analiz sonucunda ham petrolün getiriyi alan konumunda olduğu görölürken volatilité yayılımına ilişkin sonuçlar değeriendirildiğinde ham petrolün volatilitéyi yayan konumunda olduğu görölmektedir. Bu sonuç yatırımcıların getiriden ziyade risk odaklı hareket ettiklerini göstermekle birlikte ham petrolün küresel bir risk göstergesi olarak algılandığını da göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda ulaşılan bulgular Etkin Piyasa Hipotezi bağlamında değeriendirildiğinde ham petrol fiyatlarının temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarını etkilediği görölmekte dolayısıyla bu değişkenlerin zayıf formda etkin piyasa özelliği sergilemediğini göstermektedir. Bu da ham petrol fiyatlarının temiz enerji şirketlerinin hisse senetlerinin fiyat hareketleri

zerinde etkili olduğu yatırımcıların da yatırım stratejileri oluştururken ham petrol fiyatlarında yaşanan değişmeleri takip edebileceği söylenebilmektedir.



## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yeşil enerjinin gelişimi, insanlığın çevresel zorluklara ilişkin artan farkındalığını ve petrol gibi geleneksel enerji kaynaklarından uzaklaşmaya duyulan acil ihtiyacı yansıtmaktadır. Petrol, yüzyılı aşkın bir süredir endüstriyel ve ekonomik büyümenin bel kemiğini oluştururken, sera gazı emisyonları ve ekolojik bozulma da dahil olmak üzere çevre üzerindeki olumsuz etkileri görmezden gelinemez duruma gelmiştir. Küresel enerji ortamı geliştikçe, güneş, rüzgâr ve hidroelektrik enerji gibi temiz enerji kaynaklarının yükselişi, sürdürülebilirliğe doğru önemli bir değişimin altını çizmektedir.

Fosil yakıt tüketimi ile ilişkili çevresel riskler oldukça büyüktür. Fosil yakıtların kullanılması, küresel ısınmaya birincil katkıda bulunan önemli miktarlarda karbondioksit açığa çıkarmaktadır. Bunun sonucunda ortaya çıkan iklim değişikliğinin yükselen deniz seviyeleri, aşırı hava olayları ve biyoçeşitlilik kaybı gibi geniş kapsamlı sonuçları vardır. Ayrıca petrolün çıkarımı ve nakliyesi, petrol sızıntıları; ormansızlaşma ve toprak kirliliği gibi riskler oluşturarak çevresel bozulmayı daha da kötüleştirmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ve Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) gibi kuruluşların raporları, birbiriyle bağlantılı bu sorunların ele alınmasının aciliyetini vurgulamaktadır. Fosil yakıtların çevremizde oluşturduğu tahribata ilişkin bulgular, sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları bütünleştiren kapsamlı stratejilere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbondioksit emisyonları, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu emisyonların kümülatif etkisi iklim değişikliğini hızlandırarak kutuplardaki buzulların erimesine, okyanusların asitlenmesine ve ekosistemlerin değişmesine yol açmıştır. Toplumlar afet müdahalesi, sağlık hizmetleri ve altyapı adaptasyonu ile ilgili artan maliyetlerle karşı karşıya kaldığından, zararlar yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal olmaktadır. Karbon emisyonlarını azaltma çabaları uluslararası anlaşmalar, teknolojik yenilikler ve kamuoyu bilinçlendirme kampanyaları yoluyla ivme kazanmıştır. Temiz enerji kaynakları fosil yakıtlara sürdürülebilir bir alternatif sunduğundan, yeşil enerji kaynaklarına geçiş bu çabaların kritik bir bileşenidir.

Sürdürülebilirlik, bir kavram olarak, gezegenin ekolojik ve sosyal sistemlerini korurken insan ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bütüncül bir yaklaşımı temsil

etmektedir. İlk olarak Brundtland Komisyonu'nun 1987 tarihli Ortak Geleceğimiz adlı raporunda resmi olarak ifade edilen sürdürülebilirlik, nesiller arası eşitliği ve çevresel, ekonomik ve sosyal hedeflerin dengelenmesi ihtiyacını vurgulamaktadır. Sürdürülebilirliğin tarihi, insanın çevre üzerindeki etkisinin kabul edilmesine dayanmaktadır. Sürdürülebilirlik, 19. yüzyılın ilk koruma hareketlerinden modern çevre politikalarının oluşturulmasına kadar, küresel kalkınma için yol gösterici bir ilkeye dönüşmüştür. İklim değişikliği, kaynakların tükenmesi ve sosyal eşitsizlik gibi acil sorunların ele alınması için bir çerçeve sağladığından önemi azımsanamaz. Günümüz bağlamında sürdürülebilirlik, dayanıklılık ve uyum yeteneğinin geliştirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Biyoçeşitliliği koruyan, atıkları azaltan, mevcut ve gelecek nesiller için yaşam kalitesini artıran uygulamaları teşvik eder. Sürdürülebilirlik, ekonomik büyümeyi çevrenin korunmasıyla uyumlu hale getirerek daha adil ve elverişli bir geleceğe giden bir yol sunmaktadır.

Yeşil ekonomi, çevresel ve sosyal hususları ekonomik faaliyetlere entegre eden dönüştürücü bir yaklaşımdır. Düşük karbon teknolojilerine, kaynak verimliliğine ve kapsayıcı büyümeye öncelik veren yeşil ekonomi, ekonomik kalkınmayı ekolojik sürdürülebilirlikle uzlaştırmayı amaçlamaktadır. Yeşil ekonomiye geçiş, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için çok önemlidir. Fosil yakıtlara bağımlılığı azaltarak, temiz enerjiyi teşvik ederek ve sürdürülebilir tüketim ve üretimi teşvik ederek, yeşil ekonomi çevresel bozulmanın temel nedenlerini ele alır. Yeşil ekonominin potansiyelini tam olarak değerlendirebilmek için tarihsel dönüm noktalarını anlamak çok önemlidir. Önemli uluslararası anlaşmalar yeşil ekonomi politikalarının çerçevesini şekillendirmiştir. 1972'deki Stockholm Deklarasyonu ile ekonomik kalkınmanın yanı sıra çevrenin korunmasına yönelik ihtiyaç ilk kez uluslararası ölçekte tanınmış, 1992'deki Rio Deklarasyonu ve Gündem 21 ise sürdürülebilir kalkınmayı küresel bir öncelik olarak belirleyerek uygulanabilir stratejilere zemin hazırlamıştır. Aynı dönemde ortaya konan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve iklim değişikliğiyle mücadele konusunda somut taahhütler ortaya koymuştur. 2016 Paris Anlaşması ise küresel sıcaklık artışının sınırlandırılması ve iklim direncinin artırılmasında uluslararası iş birliğini pekiştirmiştir. Son olarak, Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve karbon vergisi gibi piyasa temelli mekanizmalar, emisyonları azaltırken ekonomik araçlar kullanarak sürdürülebilir hedeflerin gerçekleştirilmesini

teşvik etmektedir. Bu girişimler, yeşil ekonominin sürdürülebilir kalkınmayı desteklemedeki rolünün temelini atmıştır. Ancak bunların uygulanması sağlam bir yönetim, paydaş katılımı ve sürekli inovasyon gerektirmektedir.

Yeşil finans, yeşil ekonomiye geçişte kritik bir itici güç olarak ortaya çıkmıştır. Yeşil finans, finansal kaynakları çevreye faydalı projelere yönlendirerek ekonomik faaliyetleri sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirmektedir. Yeşil finansın temel araçlarından olan yeşil krediler ve yeşil tahviller temiz enerji, enerji verimliliği ve koruma girişimleri için finansman sağlamaktadır. Diğer araçlardan hisse senetleri ve ETF'ler yatırımcıların çevresel ve sosyal yönetim (ESG) ilkelerine öncelik veren şirketleri desteklemelerine olanak tanımaktadır. Yeşil menkul kıymetleştirme ise yeşil varlıkların bir havuzda toplanmasını ve yatırım yapılmasını kolaylaştırır. Bu finansal araçlar, finansman açıklarının giderilmesinde ve sürdürülebilir kalkınma için özel sermayenin harekete geçirilmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Yeşil finans, çevreye duyarlı uygulamaları teşvik ederek sürdürülebilirliğin ana akım ekonomik sistemlere entegrasyonunu desteklemektedir.

Finansal araçlara yatırım yapılması risk ve getiri kavramlarını da beraberinde getirmektedir. Risk ve getiri, finans alanında yatırım kararlarını ve piyasa dinamiklerini şekillendiren temel kavramlardır. Risk, bir yatırımın potansiyel sonuçlarıyla ilişkili belirsizliği temsil ederken, getiri elde edilen kar veya zararı ölçer. Bu ilişkiyi anlamak, yatırım fırsatlarını değerlendirmek ve etkili finansal stratejiler geliştirmek için çok önemlidir. Riskin önemli bir yönü olan volatilité, varlık fiyatlarının zaman içindeki değişim derecesini ifade eder. Hem piyasa belirsizliğinin bir ölçüsü hem de yatırım davranışının bir itici gücü olarak hizmet eder. Volatilité; tarihsel volatilité, zımnî volatilité, stokastik volatilité ve ARCH tipi modeller ile ölçülebilmektedir. Yeşil enerji ve fosil yakıt piyasaları bağlamında volatilité dış şoklardan, politika değişikliklerinden ve teknolojinin hızlı ilerlemesinden etkilenir. Volatilitenin nedenlerini ve sonuçlarını anlamak, riskleri yönetmek ve getirileri optimize etmek için çok önemlidir. Bu duruma özellikle piyasa dinamiklerinin teknolojik aksaklıklar, mevzuat değişiklikleri ve değişen tüketici tercihleri ile şekillendiği yeşil enerji sektörü için dikkat edilmesi gerekir.

Sürdürülebilirlik; bir geleceğe doğru yolculuktur. Karmaşık ve çok yönlüdür; iş birliği, yenilikçilik ve bağlılık gerektirir. Yeşil enerji, finans ve politikaların bir araya

gelmesiyle, toplum küresel sorunlara karşı daha dayanıklı olabilir ve kapsayıcı çözümler geliştirebilir. Bu geçiş sürecinde, sürdürülebilirlik ilkeleri ve yeşil ekonominin potansiyeli, ekonomik ilerleme ve ekolojik koruma arasında bir denge sağlamak için bir yol haritası sunmaktadır.

Dünyada fosil yakıt kullanımından temiz enerji kullanımına geçiş çeşitli politika değişiklikleri ve büyük sermaye yatırımları gerektiren oldukça önem verilmesi gereken bir süreçtir. Bu sürecin gelişiminde fosil yakıtların kullanımı oldukça önemli bir yere sahiptir. Ham petrol gibi fosil yakıt fiyatları, temiz enerji yatırımlarını doğrudan etkileyebilen bir risk faktörüdür. Bu anlamda fosil yakıtların temiz enerji piyasalarıyla olan ilişkisinin anlaşılabilmesi oldukça önemlidir. Bu anlamda çalışmada ham petrol fiyatları ile dünyada halka açık şirketler arasında piyasa değeri en büyük olan beş temiz enerji şirketinin hisse senedi fiyatları arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi hem getiri hem de volatilité yayılımı bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışmada 08.10.2014-01.10.2024 dönemine ait günlük kapanış verileri Antonakakis vd. (2019c) tarafından geliştirilen Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresyon (Time Varying Parameter/TVP-VAR) modeli kullanılarak analiz edilmiştir.

Getiri yayılımına ilişkin yapılan analizler sonucunda First Solar, Sungrow ve Longi değişkenlerin getiriyi yayan değişkenler olduğu WTI, Vestas ve NextEra değişkenlerinin getiri yayılımını alan değişkenler olduğu belirlenmiştir. Getiriyi en çok yayan değişken First Solar değişkeni olmuştur. Aynı zamanda First Solar değişkeninin en çok Vestas değişkenini etkilediği görülmektedir. Bu sonuç Danimarka borsasında işlem gören Vestas değişkeninin Çin borsalarında işlem gören şirketlerden ziyade Amerika borsalarında işlem gören şirketlerden etkilendiğini göstermektedir.

Volatilité yayılımına ilişkin yapılan analizler sonucunda ham petrolün volatilitéyi yayan konumunda olduğu, temiz enerji şirketlerinin ise volatilitéyi alan konumunda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca NextEra'nın yalnızca First Solar tarafından etkilendiği görülmektedir. Ek olarak, ham petrolden NextEra'ya doğru gözlemlenen volatilité aktarımı diğer değişkenlere nazaran daha güçlüdür. Bunun yanı sıra, Sungrow'un da NextEra'nın volatilité yapısını etkilediği saptanmış olup, Sungrow'un Shenzhen borsasında işlem görmesi ancak Amerika merkezli bir şirket olması ve küresel ölçekte

önemli bir güneş enerjisi şirketi olması Çin'in temiz enerji alanındaki lider konumunun bu durumu açıklayıcı bir faktör olduğu ileri sürülebilir.

Getiri ve volatilité yayılımına ilişkin yapılan analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde ham petrol değişkenine ilişkin dikkat çekici bir sonuca ulaşılmıştır. Getiri yayılımına ilişkin yapılan analiz sonucunda ham petrolün getiriye alan konumunda olduğu görülürken volatilité yayılımına ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde ham petrolün volatilitéyi yayan konumunda olduğu görülmektedir. Bu sonuç yatırımcıların getiriden ziyade risk odaklı hareket ettiklerini göstermekle birlikte ham petrolün küresel bir risk göstergesi olarak algılandığını da göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda ulaşılan bulgular Etkin Piyasa Hipotezi bağlamında değerlendirildiğinde ham petrol fiyatlarının temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarını etkilediği görülmekte dolayısıyla bu değişkenlerin zayıf formda etkin piyasa özelliği sergilemediğini göstermektedir. Bu da ham petrol fiyatlarının temiz enerji şirketlerinin hisse senetlerinin fiyat hareketleri üzerinde etkili olduğu yatırımcıların da yatırım stratejileri oluştururken ham petrol fiyatlarında yaşanan değişimleri takip edebileceği anlamına gelmektedir.

Yapılan analizler sonucunda toplam dinamik bağlantılılık değeri (TCI) getiri yayılımı için 18.31 olurken volatilité yayılımı için bu değer 23.45 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler analize dahil edilen değişkenler arasındaki ilişkinin düşük olduğu dolayısıyla bu değişkenlerin portföylerde birlikte yer alabileceği anlamına gelmektedir. Yapılan analizler sonucunda küresel ölçekte meydana gelen ekonomik, politik olayların bu değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini artırdığı görülmektedir. Özellikle COVID-19 pandemisi gibi küresel ekonomik belirsizliklerin olduğu, Rusya-Ukrayna savaşı, İsrail-Filistin savaşı gibi jeopolitik krizlerin yaşandığı türbülans dönemlerinde yatırımcıların yatırım stratejilerini oluştururken dikkatli olmaları gerekmektedir.

Yapılan analizler sonucunda ulaşılan bulguların literatürde yer alan çalışmalarla uyumlu olduğu veya onları tamamlayıcı nitelikte olduğu görülmektedir. Örneğin, Henriques ve Sadorsky (2008) petrol fiyatlarındaki volatilitenin yenilenebilir enerji hisse senetleri üzerinde belirgin etkiler yarattığını gözlemlemişlerdir. Sadorsky (2012), Ahmad (2017), Reboredo vd. (2017) ve Maghyreh vd. (2019) tarafından yapılan çalışmalar temiz enerji piyasaları ile fosil yakıt fiyatlarının etkileşimlerinin zamanla değişebildiğini

ve belirli dönemlerde yükseldiğini göstermektedir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile yapılan analizler sonucunda ulaşılan bulgular birbirine benzemektedir. Ancak literatürde yer alan bazı çalışmalardan elde edilen bulgularla da sonuçlar uyuşmamaktadır. Örneğin Zhang vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada ham petrol ile temiz enerji piyasalarında herhangi bir ilişki bulunmadığına dair bir sonuca ulaşılmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında incelenen veri dönemlerinin ve kullanılan analiz tekniklerinin farklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Yapılan analizler sonucunda ulaşılan bulguların akademisyenler, riskten korunmak isteyenler, portföy yöneticileri, yatırımcılar ve politika yapıcılar açısından yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Optimum portföyler oluşturulurken yatırımcıların ham petrol fiyatlarını takip etmeleri ve türbülans dönemlerine dikkat etmeleri gerekmektedir. Politika yapıcılarında türbülans dönemlerinde ortaya çıkan risklere karşı temiz enerji piyasalarında istikrarı sağlamaya yönelik önlemler alması bu piyasanın gelişimi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca, karbon vergileri gibi uygulamalarla fosil yakıt kullanımını caydırarak temiz enerjiye geçişi hızlandırmak, bu sayede çevreye duyarlı yatırımcıları çekmek ve temiz enerji sektöründe faaliyet gösteren şirketler için daha elverişli yatırım ve finansman fırsatları yaratmak mümkündür. Temiz enerji piyasalarını desteklemek, geniş anlamda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için kritik bir adımdır. Hükümetlerin, temiz enerji teknolojilerinin gelişimini hızlandırmak amacıyla sübvansiyonlar, vergi teşvikleri ve AR-GE destekleri sunması büyük önem taşımaktadır. Bu durum, politika yapıcıların çevresel, ekonomik ve sosyal faktörleri bir arada değerlendirerek bütüncül bir yaklaşım benimsemelerini gerektirmektedir. Fosil yakıt kaynaklarının sınırlı olması, uluslararası ekonomileri enerji verimliliğine odaklanmaya itmektedir. Büyük enerji tüketen endüstriyel birimlerde enerji verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir üretim süreçleri oluşturulması ve temiz enerji kaynaklarına yatırım yapılması, uzun vadede enerji arz güvenliğini pekiştirecektir. Ayrıca temiz enerji sektörünün alt bileşenlerinin (güneş, rüzgâr, dalga vb.) özellikleri dikkate alınmalı, her bir alt sektörün kendine özgü ihtiyaçları, teknolojik kapasitesi ve piyasa dinamikleri politika oluşturma sürecine yansıtılmalıdır. Böylece enerji politikaları tek tip bir yaklaşım yerine, çeşitlendirilmiş, sektörel bazda özelleştirilmiş stratejilerden oluşabilir. Benzer şekilde, politikaların sadece uzun vadeli büyümeyi değil, aynı zamanda kısa vadeli

finansman erişimini de gözetmesi, yatırımcıların bu sektöre olan ilgisini artıracak ve piyasaların derinleşmesine katkı sağlayacaktır.

Uluslararası yatırımcılar için bu çalışma, portföy oluşturma veya riskten kaçınma stratejilerini tasarlarırken, petrol şoklarının temiz enerji hisse senetleri üzerindeki etkisini daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır. Böylelikle piyasa katılımcıları, enerji piyasaları arasındaki zayıf oynaklık bağlantılarını riskten korunma (hedge) ve arbitraj fırsatları için kullanabilir. Özellikle savaşlar, finansal krizler ve pandemi gibi öngörülmesi güç olayların piyasa dinamiklerini altüst edebildiği göz önüne alındığında, bu tür öngörüler stratejik önem taşımaktadır. Makroekonomik değişkenler ve politika belirsizliği gibi unsurların temiz enerji fiyatları üzerindeki asimetric etkileri, gelecekteki araştırmalar için yeni ufuklar açmaktadır. Araştırmacılar, gelecekte gelişmiş portföy optimizasyon teknikleri ve ekonometrik modellerle bu alanı derinleştirebilir. Ayrıca, temiz enerji ile ilgili diğer önemli endekslerin analize dahil edilmesiyle, enerji piyasalarının daha bütüncül bir perspektifle incelenmesi mümkün hale gelecektir.

Sonuç olarak, bu çalışma hem teorik hem de pratik açıdan önemli çıkarımlar sunmaktadır. Ham petrol fiyatları ile temiz enerji şirketleri arasındaki dinamik etkileşimi anlamak, yatırımcıların portföy stratejilerini optimize etmelerine yardımcı olurken, politika yapıcılara da enerji güvenliği, çevreye duyarlı yatırımların teşviki ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma konularında rehberlik etmektedir. Özellikle türbölans dönemlerinde piyasaların kırılganlığının artması, politika yapıcıların ekonomik belirsizliklere karşı daha proaktif stratejiler geliştirmesini zorunlu kılmaktadır. Sübvansiyonlar, vergiler, emisyon ücretleri, AR-GE destekleri, stratejik rezervler ve karbon vergileri gibi politika araçlarının uygun şekilde kullanımı, enerjide temiz dönüşüm sürecini hızlandıracaktır.

## KAYNAKÇA

- Ahmad, W. (2017). On The Dynamic Dependence And Investment Performance Of Crude Oil And Clean Energy Stocks. *Research In International Business And Finance*, 42, 376-389.
- Akagündüz, H. K. (2022). Sürdürülebilir Kalkınma Yolunda Yeşil Ekonomi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. *Bursa Uludağ Üniversitesi*.
- Akyüz, E. (2017). The Scope And Types Of Environmental Human Rights. *International Journal Of Agriculture Environment And Food Sciences*, 1(1), 38-48.
- Alada, A., Gürpınar, E., & Budak, S. (1993). Rio Konferansı Üzerine Düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*(3-4-5).
- Ali, A., Audi, M., & Roussel, Y. (2021). Natural Resources Depletion, Renewable Energy Consumption And Environmental Degradation: A Comparative Analysis Of Developed And Developing World. *International Journal Of Energy Economics And Policy*, 11(3), 251-260.
- Ali, M. M. (2018). Existing Situation And Prospects Of Green Economy: Evidence From Bangladesh. *Environmental Economics*, 9(2), 7-21.
- Aliusta, H., Yılmaz, B., & Kırlioğlu, H. (2016). Küresel Isınmayı Önleme Sürecinde Uygulanan Piyasa Temelli İktisadi Araçlar: Karbon Ticareti Ve Karbon Vergisi. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 12(12), 382-401.
- Alp, E. A. (2007). Türkiye'de Reel Ücretlerin TAR Modeli İle Analizi Ve Birim Kök Sınaması. Discussion Paper.
- Altun, S. (2008). Riske Maruz Değer (VAR) Ve Hisse Senetleri Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Üniversitesi*.
- Amassaib, M. A., Abdalla, M. S., & Gibreel, T. (2022). Market Efficiency In Agricultural Commodities: Vector Error Correction Model (VECM) Approach. *Nternational Journal Of Research And Innovation In Social Science*, 6(9), 174-179.
- Anđelković, Ž., Bratić, M., Stamenković, S., Pavlović, L., & Danković, G. (2023). The Importance Of Youth Sport Camps For Sustainable (Tourism) Development. *Facta Universitatis, Series: Physical Education And Sport*, 45-53.
- Andersen, T. G., & Bollerslev, T. (1998). Answering The Skeptics: Yes, Standard Volatility Models Do Provide Accurate Forecasts. *International Economic Review*, 39(4), 885-905.

- Andersen, T. G., Bollerslev, T., & Diebold, F. X. (2010). Parametric And Nonparametric Volatility Measurement. *In Handbook Of Financial Econometrics: Tools And Techniques*, 67-137.
- Andersen, T. G., Bollerslev, T., Christoffersen, P. F., & Diebold, F. X. (2006). Volatility And Correlation Forecasting. G. Elliot, C. Granger, & A. Timmermann İçinde, *Handbook Of Economic Forecasting. Amsterdam: North-Holland* (S. 778-878).
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2020). Refined Measures Of Dynamic Connectedness Based On Time-Varying Parameter Vector Autoregressions. *Journal Of Risk And Financial Management*, 13(4), 84.
- Antonakakis, N., Cuñado, J., Filis, G., Gabauer, D., & Gracia, F. P. (2019c). Oil And Asset Classes Implied Volatilities: Dynamic Connectedness And Investment Strategies. *SSRN*, 3399996.
- Antonakakis, N., Gabauer, D., & Gupta, R. (2019a). International Monetary Policy Spillovers: Evidence From A Time-Varying Parameter Vector Autoregression. *International Review Of Financial Analysis*, 65, 101382.
- Antonakakis, N., Gabauer, D., & Gupta, R. (2019b). Greek Economic Policy Uncertainty: Does It Matter For Europe? Evidence From A Dynamic Connectedness Decomposition Approach. *Physica A: Statistical Mechanics And Its Applications*, 535, 122280.
- Apostolakis, G. N., Floros, C., Gkillas, K., & Wohar, M. (2021). Political Uncertainty, COVID-19 Pandemic And Stock Market Volatility Transmission. *Journal Of International Financial Markets, Institutions And Money*, 74, 101383.
- Atılğan, C., & Afşar, K. (2021). Covid-19 Pandemisinin BİST 100 Şirketleri Arasındaki Sektörel Bağlantılara Etkisi: Minimum Kapsayan Ağaç Analizi. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 53-82.
- Attarzadeh, A., & Balcilar, M. (2022). On The Dynamic Connectedness Of The Stock, Oil, Clean Energy, And Technology Markets. *Energies*, 15(5), 1-18.
- Ayad, F. (2023). Mapping The Path Forward: A Prospective Model Of Natural Resource Depletion And Sustainable Development. *Resources Policy*(104016), 1-8.
- Aydın, A. (2024). Türkiye Ekonomisinde ABD Dolar Kuru Volatilitésinin Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Yöntemleri İle Modellenmesi. *Ardahan Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 10-20.
- Aydoğan, E. (2023). Bitcoin Ve Geleneksel Finansal Varlıklar Arasında Volatilite Yayılımı: Türkiye Örneği. Doktora Tezi. *Bursa Uludağ Üniversitesi*.

- Azeez, K. A., Hambolu, V. O., Okwu, A. T., & Agboola, B. A. (2024). Russia-Ukraine War And Price Volatility Of Global Commodities: The Role Of Public Sentiments. *The Role Of Public Sentiments. Energy Research Letters*, 4.
- Babonea, A. M., & Joia, R. M. (2012). Transition To A Green Economy-A Challenge And A Solution For The World Economy In Multiple Crisis Context. *Theoretical & Applied Economics*, 19(10).
- Baruník, J., & Kley, T. (2019). Quantile Coherency: A General Measure For Dependence Between Cyclical Economic Variables. *The Econometrics Journal*, 22(2), 131-152.
- Baruník, J., & Křehlík, T. (2018). Measuring The Frequency Dynamics Of Financial Connectedness And Systemic Risk. *Journal Of Financial Econometrics*, 16(2), 271-296.
- Barunk, J., Kočenda, E., & Váchaa, L. (2015). Volatility Spillovers Across Petroleum Markets. *The Energy Journal*, 36(3), 309-330.
- Batı, O. (2013). Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Doktora Tezi. *Marmara Üniversitesi*.
- Bayazıt, A., & Gürbüz, G. B. (2023). Pazarlama Bakış Açısıyla İhracat Pazarlamasında Risk Yönetimi Ve Rekabet Avantajı İlişkisi. Y. Yılmaztürk, & Ç. Akdoğan İçinde, *Selected Topics In Marketing: Concepts And Studies* (S. 287-311).
- Becker, B. (1997). *Sustainability Assessment: A Review Of Values, Concepts, And Methodological Approaches*. Washington, USA: The Consultative Group On International Agricultural Research.
- Berktaş, Ş. N. (2023). Yeşil Ekonomide Rüzgâr Enerjisinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Avrupa Birliği Ve Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*.
- Bhanja, N., Nasreen, S., Dar, A. B., & Tiwari, A. K. (2021). Connectedness In International Crude Oil Markets. *Computational Economics*, 1-36.
- Birleşmiş Milletler Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO). (2021). *Küresel Su Kaynaklarının Durumu Raporu*. BM.
- Bloomberg HT. (2024). *AB'den Sera Gazı Emisyonlarını Azaltma Tavsiyesi*. 10 28, 2024 Tarihinde <https://www.bloomberght.com/ab-den-sera-gazi-emisyonlarini-azaltma-tavsiyesi-2347102> Adresinden Alındı

- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal Of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Boloş, M. I., Bradea, I. A., & Delcea, C. (2019). Neutrosophic Portfolios Of Financial Assets. Minimizing The Risk Of Neutrosophic Portfolios. *Mathematics*, 7(11), 1046.
- Bondia, R., Ghosh, S., & Kanjilal, K. (2016). International Crude Oil Prices And The Stock Prices Of Clean Energy And Technology Companies: Evidence From Non-Linear Cointegration Tests With Unknown Structural Breaks. *Energy*, 101, 558-565.
- Britten-Jones, M., & Neuberger, A. (2000). Option Prices, Implied Price Processes, And Stochastic Volatility. *The Journal Of Finance*, 55(2), 839-866.
- Brown, E. D., & Williams, B. K. (2016). Ecological Integrity Assessment As A Metric Of Biodiversity: Are We Measuring What We Say We Are? *Biodiversity And Conservation*, 25, 1011-1035.
- Byrne, P., & Lee, S. (1994). Computing Markowitz Efficient Frontiers Using A Spreadsheet Optimizer. *Journal Of Property Finance*, 5(1), 58-66.
- C, I., & Wafula, F. J. (2018). Does Portfolio Diversification Affect Performance Of Balanced Mutual Funds In Kenya? *European Scientific Journl*, 14(4), 158.
- CAIAA. (2016). *Chartered Alternative Investment Analyst Association, Alternative Investment Analyst Review*.  
[https://www.caia.org/sites/default/files/AIAR\\_Q2\\_2016\\_02\\_Greenbonds.pdf](https://www.caia.org/sites/default/files/AIAR_Q2_2016_02_Greenbonds.pdf)  
 Adresinden Alındı
- Caiado, R. G., De Freitas Dias, R., Mattos, L. V., Quelhas, O. L., & Leal Filho, W. (2017). Towards Sustainable Development Through The Perspective Of Eco-Efficiency-A Systematic Literature Review. *Journal Of Cleaner Production*(165), 890-904.
- Cao, G., & Xie, F. (2023). The Asymmetric Impact Of Crude Oil Futures On The Clean Energy Stock Market: Based On The Asymmetric Variable Coefficient Quantile Regression Model. *Renewable Energy*, 218, 1-8.
- Caradonna, J. L. (2022). *Sustainability: A History*. USA, New York: Sheridan Books, Inc.
- Cevik, E., Cevik, E. I., Dibooglu, S., Cergibozan, R., Bugan, M. F., & Destek, M. A. (2023). Connectedness And Risk Spillovers Between Crude Oil And Clean Energy Stock Markets. *Energy & Environment*, 35(7), 3319-3339.

- Champagne, D. (2020). Urban Sustainability Policies In Neoliberal Canada: Room For Social Equity? *Current Sociology*, 68(6).
- Chang, C. L., Ilomäki, J., Laurila, H., & McAleer, M. (2018). Long Run Returns Predictability And Volatility With Moving Averages. *Risks*, 6(4), 105.
- Chapin III, F. S., Torn, M. S., & Tateno, M. (1996). Principles Of Ecosystem Sustainability. *The American Naturalist*, 148(6), 1016-1037.
- Chen, H., Liu, C., Xie, F., Zhang, T., & Guan, F. (2019). Green Credit And Company R&D Level: Empirical Research Based On Threshold Effects. *Sustainability*, 11(7), 1918.
- Chinzara, Z. (2011). Macroeconomic Uncertainty And Conditional Stock Market Volatility In South Africa. *South African Journal Of Economics*, 79(1), 27-49.
- Chinzara, Z. (2011). Macroeconomic Uncertainty And Conditional Stock Market Volatility In South Africa. *South African Journal Of Economics*, 79(1), 27-49.
- Climate Accountability Institute. (2020). *Update Of Carbon Majors 1965-2018*. Colorado, USA: CAI.
- Cont, R., & Das, P. (2024). Rough Volatility: Fact Or Artefact? *Sankhya B*, 191-223.
- Cui, Y., Geobey, S., Weber, O., & Lin, H. (2018). The Impact Of Green Lending On Credit Risk In China. *Sustainability*, 10(6).
- Çabuk, Ö., & Çabuk, S. N. (2013). Sera Gazı Emisyonlarının Azaltımı Amacıyla Kullanılan İktisadi Araçlar Ve İngiltere Örneği. *V. Hava Kirliliği Ve Kontrolü Sempozyumu* (S. 548-555). Eskişehir: Hava Kirlenmesi Araştırmaları Denetimi.
- Çağlayan, E., & Saçaklı, İ. (2006). Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Sıfır Frekansta Spektrum Tahmincisine Dayanan Birim Kök Testleri İle İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 121-137.
- Dawar, I., Dutta, A., Bouri, E., & Saeed, T. (2021). Crude Oil Prices And Clean Energy Stock Indices: Lagged And Asymmetric Effects With Quantile Regression. *Renewable Energy*, 163, 288-299.
- Demir, A. (2022). Paris Anlaşması Ve 26. Taraflar Konferansı (COP 26)'Nda Türkiye Değerlendirmesi: Yükümlülükler Ve Sorumluluklar. *Biological Diversity And Conservation*, 15(2), 162-170.

- Dhifaoui, Z. (2022). Determinism And Non-Linear Behaviour Of Log-Return And Conditional Volatility: Empirical Analysis For 26 Stock Markets. *South Asian Journal Of Macroeconomics And Public Finance*, 11(1), 69-94.
- Dias, R., Galvão, R., Cruz, S., Irfan, M., Alexandre, P., Gonçalves, S., . . . Almeida, L. (2024). Testing The Diversifying Asset Hypothesis Between Clean Energy Stock Indices And Oil Price. *International Journal Of Energy Economics And Policy*, 14(6), 295-302.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Journal Of The American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better To Give Than To Receive: Predictive Directional Measurement Of Volatility Spillovers. *International Journal Of Forecasting*, 28(1), 57-66.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2014). On The Network Topology Of Variance Decompositions: Measuring The Connectedness Of Financial Firms. *Journal Of Econometrics*, 182(1), 119-134.
- Dimitrov, R. S. (2016). The Paris Agreement On Climate Change: Behind Closed Doors. *Global Environmental Politics*, 16(3), 1-11.
- Do Nascimento Oliveira, B. M., & Da Rocha Armada, M. J. (2005). Structural Changes Of The Conditional Volatility Of The Portuguese Stock Market. *Multinational Finance Journal*, 9(3/4), 187.
- Du, J., & Wei, S. J. (2004). Does Insider Trading Raise Market Volatility? *The Economic Journal*, 114(498), 916-942.
- Dutta, A. (2017). Oil Price Uncertainty And Clean Energy Stock Returns: New Evidence From Crude Oil Volatility Index. *Journal Of Cleaner Production*, 164, 1157-1166.
- Dutta, A., Bouri, E., & Noor, M. H. (2018). Return And Volatility Linkages Between CO2 Emission And Clean Energy Stock Prices. *Energy*, 164, 803-810.
- Dutta, A., Bouri, E., & Roubaud, D. (2021). Modelling The Volatility Of Crude Oil Returns: Jumps And Volatility Forecasts. *International Journal Of Finance & Economics*, 26(1), 889-897.
- Eizenberg, E., & Jabareen, Y. (2017). Social Sustainability: A New Conceptual Framework. *Sustainability*, 9(1).

- Elie, B., Naji, J., Dutta, A., & Uddin, G. S. (2019). Gold And Crude Oil As Safe-Haven Assets For Clean Energy Stock Indices: Blended Copulas Approach. *Energy*, 178, 544-553.
- Emrealp, S. (1998). Yerel Gündem 21. *Öneri Dergisi*, 2(10), 27-28.
- Engle, R. (2001). GARCH 101: The Use Of ARCH/GARCH Models İn Applied Econometrics. *Journal Of Economic*, 15(4), 157-168.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity With Estimates Of The Variance Of United Kingdom İnflation. *Econometrica: Journal Of The Econometric Society*, 987-1007.
- Eraslan, M., & Selahattin, K. (2022). Pay Senedi Endeksleri İle Endeks Vadeli İşlemler Arasındaki Volatilite İlişkisi: Türkiye Ve Dünya Örnekleri Arasında Karşılaştırmalı Analiz. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(3), 655-671.
- Fama, E. F. (1969). Efficient Capital Markets: A Review Of Theory And Empirical Work. *The Journal Of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets. *Journal Of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The Capital Asset Pricing Model: Theory And Evidence. *Journal Of Economic Perspectives*, 18(3), 25-46.
- Fang, T., & Su, Z. (2021). Does Uncertainty Matter For US Financial Market Volatility Spillovers? Empirical Evidence From A Nonlinear Granger Causality Network. *Applied Economics Letters*, 28(21), 1877-1883.
- Farida, I. F., & Benbouziane, M. (2021). The Efficiency Of The Maghreb Financial Markets: Tests Of The Weak Form. *Finance And Business Economics Review*, 5(1), 313-329.
- Feinberg, J. L., Bowman, C., & Lipman, T. H. (2016). Dance For Health: The Importance Of Community Engagement And Project Sustainability. *Journal Of Nursing Education And Practice*, 7(1), 89-94.
- Ferrer, R., Shahzad, S. J., López, R., & Jareño, F. (2018). Time And Frequency Dynamics Of Connectedness Between Renewable Energy Stocks And Crude Oil Prices. *Energy Economics*, 76, 1-20.
- Fu, Z., Xi, X., Zhang, B., Lin, Y., Wan, A., Li, J., . . . Liu, T. (2021). Establishment And Evaluation Of A Time Series Model For Predicting The Seasonality Of Acute Upper Gastrointestinal Bleeding. *International Journal Of General Medicine*, 2079-2086.

- FX, D., & K., Y. (2009). Measuring Financial Asset Return And Volatility Spillovers, With Application To Global Equity Markets. *Economic Journal*, 58, 158-171.
- Galaz, V., Moberg, F., Olsson, E., Paglia, E., & Parker, C. (2011). Institutional And Political Leadership Dimensions Of Cascading Ecological Crises. *Public Administration*, 89(2), 361-380.
- Genç, N. (2012). Çevresel Risk Ve Sigorta. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(3), 225-232.
- Gençoğlu, Ü. G., & Aytaç, A. (2016). Kurumsal Sürdürülebilirlik Açısından Entegre Raporlamanın Önemi Ve BIST Uygulamaları. *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*(72), 51-66.
- Geng, J. B., Liu, C., Ji, Q., & Zhang, D. (2021). Do Oil Price Changes Really Matter For Clean Energy Returns? *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 150, 111429.
- Gerekan, B., & Bulut, E. (2018). Sürdürülebilir Sosyal Sorumlulukta Üç Boyutlu Raporlama: Türkiye’de Sürdürülebilirlik Raporu Yayınlayan Bankalar Üzerine Bir Araştırma. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 2018(1), 80-88.
- Giot, P., & Laurent, S. (2004). Modelling Daily Value-At-Risk Using Realized Volatility And ARCH Type Models. *Journal Of Empirical Finance*, 11(3), 379-398.
- Global Reporting Initiative. (2019). *The Value Of Sustainability Reporting And The GRI Standards*. Amsterdam, Netherlands: GRI.
- Gostieva, N., Kazarinova, E., S. E., & Balabanova, A. (2020). Green Economy As An Object Of State Regulation Of Sustainable Development. *E3S Web Of Conferences*. EDP Sciences.
- Greenpeace. (2024). *Annual Report 2023*. Greenpeace International.
- Gu, X., & Tian, Z. (2023). Does The Green Credit Policy Promote The Technological Innovation Of Clean Energy Enterprises? Empirical Evidence From China. *Frontiers In Energy Research*, 11, 1112635.
- Guo, Q. (2023). The Relationship Between Investor Sentiment And Stock Market Price. *Frontiers In Business, Economics And Management*, 9(2), 124-129.
- Güçlü, M. A. (2024). Yeşil Ekonomiye Geçiş Süreci Ve Mevcut Durum. Yüksek Lisans Tezi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi*.
- Güler, K. (2001). Risk Sermayesinin Türkiye’de Uygulama Olanağı. *Muhasebe Bilim Ve Dünyası Dergisi*, 3(3), 15-22.

- Gümrah, A., & Tanç, Ş. G. (2018). Sürdürülebilirlik Raporlarının İçerik Kalitesi: Bist Sürdürülebilirlik Endeksinde Bir Uygulama. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20, 334-357.
- Han, J., Zhang, X. P., & Wang, F. (2016). Gaussian Process Regression Stochastic Volatility Model For Financial Time Series. *IEEE Journal Of Selected Topics In Signal Processing*, 10(6), 1015-1028.
- Harb, E., Bassil, C., Kassamany, T., & Baz, R. (2024). Volatility Interdependence Between Cryptocurrencies, Equity, And Bond Markets. *Computational Economics*, 63(3), 951-981.
- Hardcopf, R., Shah, R., & Mukherjee, U. (2019). Explaining Heterogeneity In Environmental Management Practice Adoption Across Firms. *Production And Operations Management*, 28(11).
- Hariram, N. P., Mekha, K. B., Suganthan, V., & Sudhakar, K. (2023). Sustainalism: An Integrated Socio-Economic-Environmental Model To Address Sustainable Development And Sustainability. *Sustainability*, 15(13).
- He, Z. (2024). Markowitz Model And Python Applied In Financial Risk Management. *Advances In Economics, Management And Political Sciences*, 78, 245-250.
- Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). Oil Prices And The Stock Prices Of Alternative Energy Companies. *Energy Economic*, 30(3), 998-1010.
- Höl, Özdemir, A. (2023). Yeşil Tahvil Piyasası İle Enerji Ve Geleneksel Tahvil Piyasası Arasındaki İlişki: Frekansta Nedensellik Analizi. T. Yılmaz İçinde, *Yenilenebilir Enerji Üzerinde Güncel Finansal Yaklaşımlar* (S. 49-67). İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Höl, Özdemir, A., & Akkuş, H. T. (2021). Volatilite Modelleri. Çelik İsmail, & S. B. Kahyaoğlu İçinde, *Finansal Zaman Serisi Analizi (Temel Yaklaşımlar)*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Huang, T. H., & Wang, Y. H. (2012). The Volatility And Density Prediction Performance Of Alternative GARCH Models. *Journal Of Forecasting*, 31(2), 157-171.
- Huo, J., & Peng, C. (2023). Depletion Of Natural Resources And Environmental Quality: Prospects Of Energy Use, Energy Imports, And Economic Growth Hindrances. *Resources Policy*(104049).
- İklim Değişikliği Başkanlığı. (2022). 10 31, 2024 Tarihinde <https://iklim.gov.tr/Sss/Temel-Kavramlar> Adresinden Alındı

- Inchauspe, J., Ripple, R. D., & Trück, S. (2015). The Dynamics Of Returns On Renewable Energy Companies: A State-Space Approach. *Energy Economics*, 48, 325-335.
- Indrayani, I., Andri, A., & Edwin, T. (2024). Farming Sustainability Of Beef Cattle İn Pesisir Selatan, West Sumatera, Indonesia. *Advances In Animal And Veterinary Sciences*, 12(3), 573-580.
- International Energy Agency. (2023). *CO2 Emissions In 2023*. France: International Energy Agency.
- IPPC. (2023). *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023*. Geneva, Switzerland: IPPC.
- Jasrotia, S. S., Kamila, M. K., & Patel, V. K. (2023). Impact Of Sustainable Tourism On Tourist's Satisfaction: Evidence From India. *Business Perspectives And Research*, 11(2), 173-189.
- Jones Vd. (2024). *With Major Processing By Our World In Data. "Annual Greenhouse Gas Emissions"*. 10 5, 2024 Tarihinde <https://Ourworldindata.Org/Grapher/Total-Ghg-Emissions> Adresinden Alındı
- Kaneko, N. (2014). Biodiversity Agriculture Supports Human Populations. N. Kaneko, S. Yoshiura, & M. Kobayashi İçinde, *Sustainable Living With Environmental Risks* (S. 19). Japan, Yokohama: Springeropen.
- Karaaslan, A., Abar, H., & Çamkaya, S. (2017). CO2 Salınımı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Araştırılması: OECD Ülkeleri Üzerine Ekonometrik Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(4), 1297-1310.
- Karakaya, E., Akkoyun, G., & Hiçyılmaz, B. (2023). Sera Gazı Emisyonu Azaltımı İçin Karbonun Fiyatlanması: Karbon Vergisi Mi Emisyon Ticareti Mi? *Ekonomi Politika Ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 8(4), 813-841.
- Karan, M. B. (2001). *Yatırım Analizi Ve Portföy Yönetimi*. Ankara,: Gazi Kitabevi.
- Kasztelan, A. (2017). Green Growth, Green Economy And Sustainable Development: Terminological And Relational Discourse. *Prague Economic Papers*, 26(4), 487-499.
- Kayhan, A. (2013). Birleşmiş Milletler Çevre Programı Üzerine Bir İnceleme. *Milletlerarası Hukuk Ve Milletlerarası Özel Hukuk Bülteni*, 33(1), 61-90.
- Kebreab, E. (2013). *Sustainable Animal Agriculture*. CABI.
- Khan, S. U., & Hijazi, S. T. (2009). Single Stock Futures Trading And Stock Price Volatility: Empirical Analysis. *The Pakistan Development Review*, 553-563.

- Kiran, B. (2010). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda İşlem Hacmi Ve Getiri Volatilitesi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11(1), 98-108.
- Koengkan, M., Fuinhas, J. A., & Vieira, I. (2020). Effects Of Financial Openness On Renewable Energy Investments Expansion In Latin American Countries. *Journal Of Sustainable Finance & Investment*, 10(1), 65-82.
- Koop, G., & Korobilis, D. (2014). A New Index Of Financial Conditions. *European Economic Review*, 71, 101-116.
- Koop, G., Pesaran, M. H., & Potter, S. M. (1996). Impulse Response Analysis In Nonlinear Multivariate Models. *Journal Of Econometrics*, 74(1), 119-147.
- Köse, S. (2000). The The Role Of Women Entrepreneurship In The Green Economy In The Process Of Sustainable Development. *Journal For Women's Studies*, 25(1), 1-22.
- Kumar, S., Managi, S., & Matsuda, A. (2012). Stock Prices Of Clean Energy Firms, Oil And Carbon Markets: A Vector Autoregressive Analysis. *Energy Economics*, 34(1), 215-226.
- 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(1-3), 159-178.
- Laakkonen, H. (2004). The Impact Of Macroeconomic News On Exchange Rate Volatility. *Bank Of Finland Discussion Paper*(24).
- Lai, K. K., Yu, L., Wang, S., & Huang, W. (2006). Hybridizing Exponential Smoothing And Neural Network For Financial Time Series Predication. V. Alexandrov, G. Van Albada, P. Sloot, & J. Dongarra İçinde, *Computational Science* (S. 493-500). Berlin, Heidelberg: Lecture Notes In Computer Science.
- Lehnert, T. (2022). Flight-To-Safety And Retail Investor Behavior. *International Review Of Financial Analysis*, 81, 102142.
- Li, Y., & Giles, D. E. (2015). Modelling Volatility Spillover Effects Between Developed Stock Markets And Asian Emerging Stock Markets. *International Journal Of Finance & Economics*, 20(2), 155-177.
- Lim, S., & Barnett, C. (2021). Is CSX Index A Random Walk? *Journal Of Accounting, Finance, Economics, And Social Sciences*, 6(2), 1-8.
- Liu, L., & Zhang, T. (2015). Economic Policy Uncertainty And Stock Market Volatility. *Finance Research Letters*, 15, 99-105.

- Ma'sum, H., Purnomo, B. S., & Purnamasari, I. (2024). The Effect Of Market Risk, Business Risk, And Financial Risk On Stock Returns In Automotive Companies. *Journal Of Economics, Entrepreneurship, Management Business And Accounting*, 2(1), 1-15.
- Maghyereh, A. I., Awartani, B., & Abdoh, H. (2019). The Co-Movement Between Oil And Clean Energy Stocks: A Wavelet-Based Analysis Of Horizon Associations. *Energy*, 169, 895-913.
- Maghyereh, A., & Abdoh, H. (2021). The Impact Of Extreme Structural Oil-Price Shocks On Clean Energy And Oil Stocks. *Energy*, 225, 120209.
- Malinda, M., & Hui, C. J. (2016). The Study Of The Long Memory In Volatility Of Renewable Energy Exchange-Traded Funds (Etf's). *Business And Management*, 4(4), 252-257.
- Managi, S., & Okimoto, T. (2013). Does The Price Of Oil Interact With Clean Energy Prices In The Stock Market? *Japan And The World Economy*, 27, 1-9.
- Manaster, S., & Koehler, G. (1982). The Calculation Of Implied Variances From The Black-Scholes Model: A Note. *The Journal Of Finance*, 37(1), 227-230.
- Mawonde, A., & Togo, M. (2021). Challenges Of Involving Students In Campus Sdgs-Related Practices In An Odel Context: The Case Of The University Of South Africa (Unisa). *International Journal Of Sustainability In Higher Education*, 22(7), 1487-1502.
- McMillan, D. G., & Speight, A. E. (2004). Daily Volatility Forecasts: Reassessing Theperformance Of GARCH Models. *Journal Of Forecasting*, 23(6), 449-460.
- Mwambuli, E. L., Xianzhi, Z., & Kisava, Z. S. (2016). Volatility Spillover Effects Between Stock Prices And Exchange Rates In Emerging Economies: Evidence From Turkey. *Business And Economic Research*, 6(2), 343-359.
- Nargeleşkenler, M. (2004). Euro Kuru Satış Değerindeki Volatilitenin Arch Ve Garch Modelleri İle Tahmini. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54(2).
- Nasreen, S., Tiwari, A. K., Eizaguirre, J. C., & Wohar, M. E. (2020). Dynamic Connectedness Between Oil Prices And Stock Returns Of Clean Energy And Technology Companies. *Journal Of Cleaner Production*, 260, 121015.
- Natalis, A., Purwanti, A., & Asmara, T. (2023). The Law's Critical Role In Developing Human-Environment Relationships After COVID-19 Pandemic (A Study Of Ecofeminism). *International Journal Of Sustainable Development & Planning*, 18(1).

- Nurfaiz, R., & Chalid, D. A. (2022). Financial Volatility Spillover İn COVID-19 Pandemic Period: Evidence From The US And ASEAN Stock Market. *Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, 26(1), 26-43.
- Organ, İ., & Çiftçi, T. E. (2013). Karbon Vergisi. *Niğde Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 81-95.
- Ören, G. B., & Neşe, S. V. (2022). COVID 19'un Yenilenebilir Enerji Üzerine Etkileri: Sistematik Bir Analiz. *International Periodical Of Recent Technologies İn Applied Engineering*, 3(1), 10-17.
- Özdemir Höl, A., Akyıldırım, E., Kılıçaslan, Ş., & Çınar, K. (2022). Baltık Kuru Yük Endeksi, Petrol, Altın, Dolar, MSCI Dünya Endeksi Arasındaki Volatilite Yayılımı. *Ekonomi Politika Ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 386-406.
- Özdemir, A. (2018). Pay Piyasalarında Etkin Piyasalar Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri İle Tespiti: ABD Ve Türkiye Karşılaştırması. Doktora Tezi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*.
- Özerhan, Y., & Sultanoğlu, B. (2018). Sürdürülebilirlik Raporu Kapsamında Çevresel Bilgilerin Raporlanması Ve Güvence Denetimi. *Muhasebe Ve Denetime Bakış*, 17(53), 55-76.
- Özeş, R., & Çağatay, S. (2018). Sera Gazı Azaltımı İçin Alternatif Karbon Vergisi Uygulamaları Etki Analizi: 2018 Yılı İçin Bulgular. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 45, 255-283.
- Рамане, К., & Вікпосси, А. Е. (2014). Серія: Економіка, Управління, Безпека, Технології. *Research İn World Economy*, 5(1), 13-28.
- Pearce, D. (1989). *Blueprint For A Green Economy*. England.
- Perron, P. (1988). Trends And Random Walks İn Macroeconomic Time Series: Further Evidence From A New Approach. *Journal Of Economic Dynamics And Control*, 12(2-3), 297-332.
- Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). Generalized İmpulse Response Analysis İn Linear Multivariate Models. *Economics Letters*, 58(1), 17-29.
- Petit, C. A., & Schlosser, P. (2020). Rationale, Potential And Pitfalls Of Green Securitization. *Robert Schuman Centre For Advanced Studies*, 35.
- Pham, L. (2019). Do All Clean Energy Stocks Respond Homogeneously To Oil Price? *Energy Economics*, 81, 355-379.
- Poon, S. H. (2005). *A Practical Guide To Forecasting Financial Market Volatility*. New Delhi, India: British Library Cataloguing İn Publication Data.

- Poon, S. H., & Granger, C. (2005). Practical Issues In Forecasting Volatility. *Financial Analysts Journal*, 61(1), 45-56.
- Poon, S. H., & Granger, C. W. (2003). Forecasting Volatility In Financial Markets: A Review. *A Review. Journal Of Economic Literature*, 41(2), 478-539.
- Pop, I. L., Borza, A., Buiga, A., Ighian, D., & Toader, R. (2019). Achieving Cultural Sustainability In Museums: A Step Toward Sustainable Development. *Sustainability*, 11(4), 970.
- Power, M., Dixon, D. G., & Power, G. (1994). Perspectives On Environmental Risk Assessment. *Journal Of Aquatic Ecosystem Health* (3), 69-79.
- Puspitaningtyas, Z. (2017). Estimating Systematic Risk For The Best Investment Decisions On Manufacturing Company In Indonesia. *Investment Management And Financial Innovations*, 14(1), 46-54.
- Qinxin, Z., Yulin, Z., & Fangmin, Z. (2023). The Exploration And Innovation Of Green Assets Securitization. *Applied Mathematics And Nonlinear Sciences*.
- Raheem, M. A., & Samson, T. K. (2020). Volatility Modelling Of Global Financial Crises Effects On The Nigerian Banks. *Open Journal Of Statistics*, 10(2), 303-324.
- Reames, T. G., & Wright, N. S. (2021). He Three E's Revisited: How Do Community-Based Organizations Define Sustainable Communities And Their Role In Pursuit Of? *Sustainability*, 13(16).
- Reboredo, J. C. (2015). Is There Dependence And Systemic Risk Between Oil And Renewable Energy Stock Prices? *Energy Economics*, 48, 32-45.
- Reboredo, J. C., Rivera-Castro, M. A., & Ugolini, A. (2017). Wavelet-Based Test Of Co-Movement And Causality Between Oil And Renewable Energy Stock Prices. *Energy Economic*, 61, 241-252.
- Rejeb, B., & Arfaoui, M. (2017). Conventional And Islamic Stock Markets: What About Financial Performance? *Journal Of Emerging Economies And Islamic Research*, 5(3), 45-62.
- Rezaee, Z. (2016). Business Sustainability Research: A Theoretical And Integrated Perspective. *Journal Of Accounting Literature*, 36(1), 48-64.
- Ritchie, H., Spooner, F., & Roser, M. (2019). *Clean Water*. <https://Ourworldindata.Org/Clean-Water> Adresinden Alındı
- Robbani, M. G., & Jain, A. (2016). Is S&P100 Index A Mean-Variance Efficient Portfolio? *International Journal Of Financial Research*, 7(5), 1-6.

- Roehling, A. (2021). Implications Of Exchange Rate Volatility For Trade: Volatility Measurement Matters. *Review Of International Economics*, 29(5), 1486-1523.
- Rutkowska, M., & Sulich, A. (2019). The Green Management In The Context Of Regional Development. *International Conference On Accounting, Business, Economics And Politics* (S. 34-37). Wrocław, Poland: Faculty Of Computer Science And Management, Wrocław University Of Science And Technology.
- Sadorsky, P. (2012). Correlations And Volatility Spillovers Between Oil Prices And The Stock Prices Of Clean Energy And Technology Companies. *Energy Economics*, 34(1), 248-255.
- Shaikh, I., & Padhi, P. (2015). The Implied Volatility Index: Is 'Investor Fear Gauge' Or 'Forward-Looking'? *Borsa Istanbul Review*, 15(1), 44-52.
- Shirvani, A., Mittnik, S., Lindquist, W. B., & Rachev, S. (2024). Bitcoin Volatility And Intrinsic Time Using Double Subordinated Levy Processes. *Risks*, 12(5), 82.
- Su, Y., Huang, Z., & Drakeford, B. M. (2019). Monetary Policy, Industry Heterogeneity And Systemic Risk—Based On A High Dimensional Network Analysis. *Sustainability*, 11(22), 6222.
- Suparta, I. M. (2023). Impact Of Minimum Wage And Sectoral Growth On Inflation. *Economics Development Analysis Journal*, 12(3), 408-416.
- Şahin, Ü. (2017). Sunuş: Yeşil Düşünceden Yeşil Ekonomiye. A. A. Aşıcı, & Ü. Şahin İçinde, *Yeşil Politika Serisi* (S. 22-35). İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Şahin, Z., & Cankaya, F. (2018). Türkiye’de GRI Rehberine Göre Hazırlanan Sürdürülebilirlik Raporlarının İçerik Analizi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 860-879.
- Şenol, Z., & Koç, S. (2022). Borsa, Faiz, Döviz Kuru, Altın, Petrol Ve Bitcoin Arasındaki Volatilite Yayılımları. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*(35), 31-46.
- Takaishi, T. (2013). Analysis Of Spin Financial Market By GARCH Model. In *Journal Of Physics: Conference Series* (S. 012041). IOP Publishing.
- Takaishi, T., Chen, T. T., & Zheng, Z. (2012). Analysis Of Realized Volatility In Two Trading Sessions Of The Japanese Stock Market. *Progress Of Theoretical Physics Supplement*, 194, 43-54.
- Tan, X., Geng, Y., Vivian, A., & Wang, X. (2021). Measuring Risk Spillovers Between Oil And Clean Energy Stocks: Evidence From A Systematic Framework. *Resources Policy*, 74, 102406.

- Tawiah, V. K., Zakari, A., & Khan, I. (2021). The Environmental Footprint Of China-Africa Engagement: An Analysis Of The Effect Of China – Africa Partnership On Carbon Emissions. *Science Of The Total Environment*, 756(143603).
- Teimouri, R., Karuppannan, S., Sivam, A., Gu, N., & Yenneti, K. (2023). Exploring International Perspective On Factors Affecting Urban Socio-Ecological Sustainability By Green Space Planning. *Sustainability*, 15(19), 14169.
- Teziş, F. (1987). Hisse Senetlerinde Risk Türlerinin Ölçülmesi. *Para Ve Sermaye Piyasası Dergisi*, 9(99), 32.
- Thornbrugh, D. J., Leibowitz, S. G., Hill, R. A., Weber, M. H., Johnson, Z. C., Olsen, A. R., . . . Peck, D. V. (2018). Mapping Watershed Integrity For The Conterminous United States. *Ecological Indicators*, 85, 1133-1148.
- Tuna, K., & İsabetli, İ. (2014). Finansal Piyasalarda Volatilite Ve Bist-100 Örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(27), 21-31.
- Turguttopbaş, N. (2020). Sürdürülebilirlik, Yeşil Finans Ve İlk Türk Yeşil Tahvil Ihraci. *Finansal Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi*, 12(22), 267-283.
- Turguttopbaş, N. (2020). Sürdürülebilirlik, Yeşil Finans Ve İlk Türk Yeşil Tahvil Ihraci. *Finansal Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi*, 12(22), 267-283.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2023, 03 29). 09 21, 2024 Tarihinde <https://Data.Tuik.Gov.Tr/Bulten/Index?P=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672> Adresinden Alındı
- Ubay, B., & Bilgici, Y. (2021). Karbon Fiyatlandırmasında Emisyon Ticaret Sistemi Ve Önemi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 47-72.
- Ukko, J., Saunila, M., Rantala, T., & Havukainen, J. (2019). Sustainable Development: Implications And Definition For Open Sustainability. *Sustainable Development*, 27(3), 321-336.
- Umar, M., Farid, S., & Naeem, M. A. (2022). Time-Frequency Connectedness Among Clean-Energy Stocks And Fossil Fuel Markets: Comparison Between Financial, Oil And Pandemic Crisis. *Energy*, 240, 1-12.
- United Nation. (1992). *Rio Declaration On Environment And Development*. Rio, Brazil: UN.
- United Nation Environment Programme. (2022). *Global Environment Outlook 7*. UNEP.

- United Nations. (1973). *Report Of The Conference On The Human Environment*. New York, USA: UN.
- United Nations. (1987). *Report Of The World Commission On Environment And Development : Our Common Future*. UN.
- United Nations. (1992). *Agenda 21*. Rio, Brazil: UN Sustainable Development.
- United Nations. (2016). *Paris Agreement*. Paris, France: UN.
- Vatan, H. E. (2008). Basel Yaklaşımları Sonrası Risk Yönetimi Ve Banka Risklerinin Hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Teknik Üniversitesi*.
- Vongphachanh, V., & Ibrahim, K. (2020). The Effect Of Financial Variables On Systematic Risk In Six Industries In Thailand. *ABC Journal Of Advanced Research*, 9(2), 63-68.
- Waas, T., Verbruggen, A., & Wright, T. (2010). University Research For Sustainable Development: Definition And Characteristics Explored. *Journal Of Cleaner Production*, 18(7), 629-636.
- Wang, C. (2002). Information, Trading Demand, And Futures Price Volatility. *Financial Review*, 37(2), 295-315.
- Wang, J., & Azam, W. (2024). Natural Resource Scarcity, Fossil Fuel Energy Consumption, And Total Greenhouse Gas Emissions In Top Emitting Countries. *Geoscience Frontiers*, 15(2), 1-15.
- Weiskopf, S. R., Rubenstein, M. A., Crozier, L. G., Gaichas, S., Griffis, R., Halofsky, J. E., . . . Whyte, K. P. (2020). Climate Change Effects On Biodiversity, Ecosystems, Ecosystem Services, And Natural Resource Management In The United States. *Science Of The Total Environment*(137782).
- Wen, B., Gou, S., Wei, Y., & Hao, J. (2022). Network Effects And Characteristics Of Cross-Industrial Tail Risk Spillover In China. *Mathematical Problems In Engineering*, 2022(1), 2685862.
- Wilson, R., & Crouch, E. A. (1987). Risk Assessment And Comparisons: An Introduction. *National Library Of Medicine*, 236(4799), 267-270.
- Wisniewski, T. P., & Pathan, S. K. (2014). Political Environment And Foreign Direct Investment: Evidence From OECD Countries. *European Journal Of Political Economy*, 36, 13-23.
- World Resources Institute. (Tarih Yok). *Securing Freshwater For All*. 09 29, 2024 Tarihinde <https://www.wri.org/freshwater> Adresinden Alındı

- WWF. (2022). *Yaşayan Gezegen Raporu 2022*. Gland, İsviçre: WWF.
- Xu, S., Liu, Q., & Yang, J. (2024). Sustainable And Coordinated Development: Green Transition As A New Driving Force Of Regional Economy. *Ustainable Development*, 32(1), 1013-1036.
- Xu, Y., Qi, H., Li, J., & Ding, N. (2021). The Risk Spillover Effects Of The Real Estate Industry On The Financial Industry: A GARCH-Time-Varying-Copula-Covar Approach On China. *Sage Open*, 11(4), 21582440211067226.
- Yanık, S., & Türker, İ. (2012). Sürdürülebilirlik Ve Sosyal Sorumluluk Raporlamasındaki Gelişmeler (Tümleşik Raporlama). *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*(47), 291-308.
- Yavuz, N. Ç. (2015). *Finansal Ekonometri*. İstanbul: Der Kitapevi.
- Yeeles, A., Sosalla-Bahr, K., Ninete, J., Wittmann, M., Jimenez, F. E., & Brittin, J. (2023). Social Equity İn Sustainability Certification Systems For The Built Environment: Understanding Concepts, Value, And Practice İmplications. *Environmental Research: Infrastructure And Sustainability*, 3(1), 015001.
- Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 181-208.
- Yılmaz, T. (2021). Finansal Zaman Serilerinde Birim Kök Ve Durağanlık Analizi. İ. Çelik, & S. B. Kahyaoğlu İçinde, *Finansal Zaman Serisi Analizleri (Temel Yaklaşımlar)* (S. 44-123). Ankara: Gazi Kitapevi.
- Yörük, N. (1999). Arbitraj Fiyatlama Teorisi Ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB'De Test Edilmesi. Doktora Tezi. *Sakarya Üniversitesi*.
- Zambika, H. (2022). The Importance Of Sustainable Procurement İn Public İnstitutions. *Journal Of Economics, Management And Trade*, 28(8), 11-21.
- Zega, Y. A., Sandy, A., Andrian, A., Jessyka, J., Astuti, E., & Oktaviani, D. (2023). Analysis Of Government Policy Regarding The Threat Of Unemployment After The Increase İn Inflation. *International Journal Of Social Health*, 2(3), 117-120.
- Zhang, C., Khan, I., Dagar, V., Saeed , A., & Zafar, M. W. (2022). Environmental İmpact Of Information And Communication Technology: Unveiling The Role Of Education İn Developing Countries. *Technological Forecasting And Social Change*, 178(121570).

- Zhang, C., Liu, Z., Zeng, Y., & Yang, O. (2021). The Empirical Research On The Impact Of Pro-Environmental Factors On The Financing Cost Of Green Bond.
- Zhang, H., Cai, G., & Yang, D. (2020). The Impact Of Oil Price Shocks On Clean Energy Stocks: Fresh Evidence From Multi-Scale Perspective. *Energy*, 196, 117099.
- Zhang, W., Gong, X., Wang, C., & Ye, X. (2021). Predicting Stock Market Volatility Based On Textual Sentiment: A Nonlinear Analysis. *Journal Of Forecasting*, 40(8), 1479-1500.
- Zhu, M. (2024). Green Finance And Sustainable Development: Paths And Policies For Global Economic Transformation. *International Journal Of Global Economics And Management*, 2(1), 194-201.
- Zulfiqar, N., & Gulzar, S. (2021). Implied Volatility Estimation Of Bitcoin Options And The Stylized Facts Of Option Pricing. *Financial Innovation*, 7(1), 67.
- Шаповал, Ю. (2024). Greening Monetary Policy: A Conceptual Framework. *Серія: Економіка, Управління, Безпека, Технології*, 3(1).

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler :**

Adı ve Soyadı : Levent BOZBAŞ

### **Eğitim Durumu :**

Lisans Öğrenimi : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İİBF Finans  
ve Bankacılık Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi :

### **Yabancı Dil ve Düzeyi :**

İngilizce – İyi Düzey

### **İş Denevimi :**

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Araştırma Görevlisi 2023-Halen

### **Bilimsel yayınlar ve Çalışmalar :**

Bildiriler :

Küresel İslami Endeksler Arasındaki Nedensellik İlişkisi – 25. Finans  
Sempozyumu

Politika ve Fiyat Belirsizliğinin Kripto Varlıklara Etkisi: Bitcoin Örneği – 4.  
Uluslararası Bankacılık Kongresi

İklim Politikası Belirsizliğinin Temiz Enerji Piyasalarına Yansımaları – 27. Finans  
Sempozyumu