



BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ

T.C.

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BANKACILIK VE FİNANS ANABİLİM DALI

TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**EMTİA PİYASALARI İLE BORSALAR ARASINDAKİ İLİŞKİ:
YEŞİL FİNANSAL ENDEKSLER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Fatma Gül SOLMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Arife ÖZDEMİR HÖL

BURDUR-2023

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BANKACILIK VE FİNANS ANABİLİM DALI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**EMTİA PİYASALARI İLE BORSALAR ARASINDAKİ İLİŞKİ:
YEŞİL FİNANSAL ENDEKSLER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Fatma Gül SOLMAZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Arife ÖZDEMİR HÖL

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Tayfun YILMAZ

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Turan KOCABIYIK

BURDUR-2023

ETİK BEYAN

Eğitim gördüğüm Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bankacılık ve Finans Anabilim Dalı altında hazırlamış olduğum “Emtia Piyasaları ile Borsalar Arasındaki İlişki: Yeşil Finansal Endeksler Üzerine Bir Araştırma” adlı yüksek lisans tezimi enstitü kılavuzuna uygun biçimde ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı gelecek bir duruma mahal vermeksizin yazdığımı, kendi düşüncelerim dışında elde ettiğim bilgilerin kaynaklarını metin içinde ve kaynakçada belirttiğimi onurumla beyan ve taahhüt ederim.



TEŞEKKÜR METNİ

Öncelikle lisans eğitimimin başından itibaren bilgi ve deneyimlerini her zaman bizimle paylaşmaya açık olan hem lisans hem de yüksek lisans eğitimimde yüz yüze veya uzaktan eğitim ayırt etmeksizin destek sağlayan bütün hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Lisans eğitimimin üzerine yüksek lisans eğitimimde de danışmanlığı ile bana her zaman yol gösteren, deneyimlerini paylaşan, zorlandığım zaman beni motive eden danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Arife ÖZDEMİR HÖL'e ve tez savunmamda bulunup deneyim ve değerli görüşleriyle tezime katkı sunan hocalarım sayın Doç. Dr. Turan KOCABIYIK'a ve sayın Doç. Dr. Tayfun YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın ilk gününden beri her zaman destekçim olan, kararlarıma saygı duyan, bu yolda ilerlemeye karar verdiğim günden beri her zaman destek veren, tez dönemimde beni maddi ve manevi olarak sonsuz destekleyen anneme, babama ve abime çok teşekkür ederim.

(SOLMAZ, Fatma Gül, “Emtia Piyasaları ile Borsalar Arasındaki İlişki: Yeşil Finansal Endeksler Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Burdur, 2023)

ÖZET

Emtialar günlük hayatta hammadde olarak üretimde, sanayide kullanılabildiği gibi gümüş, bakır vb. bazı emtialar yenilenebilir enerji üretiminde de kullanılabilmektedir. Bununla birlikte petrol ve doğalgaz gibi fosil kaynakların fiyatları ile yenilenebilir enerji üretimi ve yatırımları arasında da bir ilişki bulunmaktadır. Bu anlamda hem birer emtia özelliğine sahip hem de birer yatırım aracı olarak kullanılan emtialar ile yeşil finansal endeksler arasındaki volatilité yayılım ilişkisinin araştırılması oldukça önemli olmaktadır. Bu çalışmada kıymetli metalleri temsilen seçilen altın, gümüş ve enerji emtialarını temsilen seçilen ham petrol, doğalgaz ile yeşil finansal endeksleri temsilen seçilen S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi 04.01.2015-05.05.2023 dönemine ait veriler Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresyon (Time Varying Parameter/TVP-VAR modeli ile analiz edilerek araştırılmaktadır.

Yapılan analizler sonucunda ham petrol ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi’nin volatilitéyi yayan; altın, gümüş ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi’nin ise volatilitéyi alan değişkenler olduğu belirlenmiştir. Ham petrol fiyatlarında ortaya çıkan bir fiyat hareketinin S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi’nin fiyat oluşumları üzerinde etkili olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi’nden altın ve gümüşe doğru bir volatilité yayılımı olduğu gözlemlenmektedir. Bunlara ek olarak emtialar ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin belirsizlik ve istikrarsızlık dönemlerinde arttığı ve böyle dönemlerde bu değişkenlerin portföylerde birlikte yer almaması gerektiği; belirsizliğin azaldığı dönemlerde ise bu varlıkların portföylerde birlikte kullanılabileceği söylenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Emtia Piyasaları, Yeşil Finansal Endeksler, Dinamik Bağlantılılık İlişkisi, TVP-VAR Analizi

ABSTRACT

Commodities can be used in manufacturing and industry as raw materials in daily life, and some commodities such as silver, copper, etc. can also be used in renewable energy production. In addition, there is a relationship between the prices of fossil resources such as oil and natural gas and renewable energy production and investment. In this sense, it is very important to investigate the volatility spillover relationship between commodities, which are both commodities and used as investment instruments, and green financial indices. This paper examines the dynamic connectedness between gold, silver, selected to represent precious metals; crude oil, natural gas, selected to represent energy commodities; the S&P Global Clean Energy Index and the S&P Green Bond Index selected to represent green financial indices by analysing data for the period 04.01.2015-05.05.2023 using the Time Varying Parameter Vector Autoregression (TVP-VAR) model.

The results of the analyses show that crude oil and the S&P Green Bond Index are volatility transmitters while gold, silver and the S&P Global Clean Energy Index are volatility receivers. It can be said that a movement in the price of crude oil has an impact on the price formation of the S&P Global Clean Energy Index and the S&P Green Bond Index. It is also observed that there is a volatility spillover from the S&P Global Clean Energy Index and the S&P Green Bond Index to gold and silver. In addition, it can be said that the dynamic connectedness between commodities and the S&P Global Clean Energy Index and the S&P Green Bond Index increases during periods of uncertainty and instability, and that these variables should not be included together in portfolios during such periods, whereas these assets can be used together in portfolios during periods of reduced uncertainty.

Keywords: Commodity markets, Green Financial Indices, Dynamic Connectedness, TVP-VAR Analysis

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	III
TEŞEKKÜR METNİ.....	IV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VII
KISALTMALAR.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIII
GRAFİKLER DİZİNİ.....	XIV
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM EMTİA PİYASALARI

1.1.Emtia Kavramı	4
1.2. Emtia Piyasalarında İşlem Gören Ürünler	8
1.2.1. Tarımsal Ürünler.....	8
1.2.1.1. Buğday	8
1.2.1.2. Pamuk.....	10
1.2.1.3. Mısır.....	12
1.2.2. Canlı Hayvan ve Et.....	15
1.2.3. Metaller.....	17
1.2.3.1. Sanayi Metalleri	17
1.2.3.1.1. Bakır.....	17
1.2.3.1.2. Demir	18
1.2.3.1.3. Alüminyum	19
1.2.3.1.4. Çinko.....	21
1.2.3.1.5. Çelik.....	23
1.2.3.1.6. Nikel.....	25
1.2.3.1.7. Kurşun.....	27
1.2.3.2. Kıymetli Metaller	29

1.2.3.2.1. Altın	30
1.2.3.2.2. Gümüş	33
1.2.3.2.3. Platin	36
1.2.3.2.4. Paladyum.....	38
1.2.4. Enerji Ürünleri	39
1.2.4.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	41
1.2.4.1.1. Fosil Enerji Kaynakları	42
1.2.4.1.1.1. Kömür.....	42
1.2.4.1.1.2. Petrol	45
1.2.4.1.1.3. Doğalgaz.....	46
1.2.5. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	47
1.2.5.1. Güneş Enerjisi	48
1.2.5.2. Rüzgâr Enerjisi.....	48
1.2.5.3. Hidroelektrik Enerjisi.....	49
1.2.5.4. Jeotermal enerji	51
1.2.5.5. Biyokütle Enerjisi	52
1.2.5.6. Dalga Enerjisi.....	53
1.2.5.7. Çekirdek Enerji Kaynakları.....	55
1.3. Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Etkileri.....	58
1.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Etkileri.....	59
1.5. Enerji Piyasası ve Enerji Politikaları.....	62

İKİNCİ BÖLÜM

KARBON EMİSYONLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

2.1. İklim Değişikliği	66
2.2. Düşük Karbonlu Ekonomiye Geçiş (Kyoto Protokolü-Paris Anlaşması).....	67
2.3. İklim Finansmanı	70
2.3.1. İklim Finansmanına Yönelik Çok Taraflı Kanallar	71
2.3.1.1. Küresel Çevre Fonu.....	71
2.3.1.2. Yeşil İklim Fonu	72
2.3.1.4. Çok Taraflı Kalkınma Bankaları.....	73
2.3.2. İklim Finansmanına Yönelik İki Taraflı Kanallar	74
2.3.3. İklim Finansmanına Yönelik Bölgesel ve Ulusal Kanallar	75

2.3.4. İklim Finansmanında Kullanılan Enstrümanlar	75
2.3.4.1. İklim Tahvilleri	75
2.3.4.2. Yeşil Hisse Senetleri	78
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
EMTİALAR İLE YEŞİL FİNANSAL ENDEKSLER ARASINDAKİ DİNAMİK	
BAĞLANTILIK İLİŞKİSİ	
3.1.Araştırmanın Amacı ve Önemi	80
3.2. Literatür Taraması.....	81
3.3. Veri Seti	91
3.4.1. ADF Birim Kök Testi	92
3.4.2. Elliot, Rothenberg ve Stock (1996) Tarafından Geliştirilen DF-GLS (ERS) Birim Kök Testi.....	94
3.4.3. TVP-VAR Modeli (Time Varying Parameter)	95
3.5. Analiz Bulguları	98
3.5.1. Emtialar ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Arasındaki Volatilite Yayılımı	102
3.5.2. Emtialar ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi Arasındaki Volatilite Yayılımı	109
SONUÇ	116
KAYNAKÇA.....	121
ÖZGEÇMİŞ	142

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ADF: Augmented Dickey-Fuller

AIC: Akaike Information Criterion

BM: Birleşmiş Milletler

BMİDÇS: Birleşmiş Milletler İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi

BOTAŞ: Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.

BP: British Petroleum

CCS: Carbon Capture and Storage

CNIA: China Nonferrous Metals Industry Association

CO₂: Karbondioksit

CRU: Commodities Research Unit

DF: Dickey-Fuller

FAO: Food and Agriculture Organization

FSRU: Floating Storage and Regasification Unit

GES: Güneş Enerjisi Santrali

GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla

GSYH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

HES: Hidroelektrik Santrali

IAEA: International Atomic Energy Agency

IAI: International Aluminium Institute

IMF: International Monetary Fund

İMİB: İstanbul Maden İhracatçıları Birliği

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

JES: Jeotermal Enerji Santrali

kWh: KiloWatt-Hour

KKTC: Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti

LNG: Liquefied Natural Gas

MDBs: Multilateral Development Banks

MÖ: Milattan Önce

MS: Milattan Sonra

MTA: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

MW: Megawatt

NEA: Nuclear Energy Agency

PGM: Platin Grubu Metaller

pH: Power of Hydrogen

RES: Rüzgar Enerjisi Santrali

S&P: Standard & Poor's

TCMB: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

TÇÜD: Türkiye Çelik Üreticileri Derneği

TMMOB: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

TTK: Türkiye Taşkömürü Kurumu

TVP-VAR: Time-Varying Parameter Vector Autoregression

TWh: TeraWatt-Hours

USGS: United States Geological Survey

WSA: World Steel Association

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Buğdayın Dönemlere Göre Yeterlilik Oranları

Tablo 2: Hayvan Sayıları ve Değişim Oranları (2021-2022)

Tablo 3: Dünyada Çelik Üretiminde İlk 10 Ülke ve Üretim Değişim Oranları

Tablo 4: Ülkelerin Nikel Üretimi 2022 (ton)

Tablo 5: Dünya Altın Rezerv Miktarı (ton)

Tablo 6: Dünya Altın Üretiminde İlk 10 Ülke (ton)

Tablo 7: Dünya Gümüş Rezerv Miktarı (ton)

Tablo 8: Dünya Gümüş Üretimi 2021 ve 2022 (tahmini)

Tablo 9: Dünyada PGM Rezerv Miktarı (Ton)

Tablo 10: Dünyada Platin Üretim Miktarı (kg)

Tablo 11: Dünyada Paladyum Üretim Miktarı (kg)

Tablo 12: Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Miktarları (Milyon ton CO₂ eşdeğeri)

Tablo 13: Emtialar, S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, S&P Yeşil Tahvil Endeksi Tanımlayıcı İstatistikleri

Tablo 14: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu

Tablo 15: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Türkiye Kurşun-Çinko Yatakları Haritası

Şekil 2: Kömürleşme Aşamaları

Şekil 3: Biyokütlenin Enerjiye Dönüşüm Yöntemleri

Şekil 4: Dalga Enerjisinin Dönüştürülmesinin Yöntemleri ve İşlemler

Şekil 5: MDB'lerin 2019, 2020 ve 2021 yılları iklim finansman tutarları (Milyar \$)

Şekil 6: Geleneksel Tahvillerin İçerisinde İklim Tahvili ve Yeşil Tahvil

Şekil 7: Emtialar, S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Fiyat Serisi Grafikleri

Şekil 8: Emtialar, S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, S&P Yeşil Tahvil Endeksi Volatilite Serisi Grafikleri

Şekil 9: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Dinamik Toplam Bağlantılılık Grafiği

Şekil 10: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksine Ait Net Toplam Yönel Bağlantılılık Grafikleri

Şekil 11: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Volatilite Yayılımının Şekilsel Gösterimi

Şekil 12: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Dinamik Toplam Bağlantılılık Grafiği

Şekil 13: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Net Toplam Yönel Bağlantılılık Grafikleri

Şekil 14: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Volatilite Yayılımının Şekilsel Gösterimi

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: Arz-Talep Dengesi, Fiyat Oluşumu

Grafik 2: Türkiye buğday üretiminde önemli iller (2021, %)

Grafik 3: Türkiye pamuk üretiminde önemli iller (2021, %)

Grafik 4: Dünyada Mısır Üretiminde Önemli Ülkeler

Grafik 5: Dünya Mısır İhracatında Önemli Ülkeler 2021/22 (%)

Grafik 6: Dünya Mısır İthalatında Önemli Ülkeler 2021/22 (%)

Grafik 7: 2018-2022 Yılları Arasında Dünyada Sığır ve Dana Eti Üretimi (Milyon ton)

Grafik 8: 2015- 2022 Yılları Arasında Dünyada Birincil Alüminyum Üretimi (Metrik ton)

Grafik 9: Dünya Kurşun Rezervi

Grafik 10: Türkiye Altın Üretimi (2001-2022)

Grafik 11: Türkiye'nin Gümüş Üretimi (2003-2020)

Grafik 12: Dünyada Birincil Enerji Arzında Kömürün Payı (%)

Grafik 13: 2019 Yılında En Fazla Doğal Gaz Rezervine Sahip İlk 10 Ülke

Grafik 14: Sektörlere göre Sera Gazı Emisyon Oranı 2021

Grafik 15: Gazlara Göre Sera Gazı Emisyon Oranı (2021)

Grafik 16: GEF İkmal Dönemleri bağışları (milyar \$ cinsinden)

GİRİŞ

Emtialar her biri aynı özelliğe sahip aynı işlevdeki ürünler olarak tanımlanan emtialar altın, gümüş, buğday, pamuk, petrol, doğalgaz gibi farklı mal gruplarından oluşmakta ve bu ürünlerin alınıp satıldığı piyasalarda emtia piyasaları olarak adlandırılmaktadır. Emtialar; kıymetli metaller, sanayi metalleri, tarımsal ürünler ve enerji ürünleri olarak türlerine göre sınıflandırılabilmekte ve hem günlük işlemlerde, sanayi de hammadde olarak kullanılabilmekte hem de bu varlıklar türev piyasalarda alınıp satılarak yatırım aracı olarak da işlem görmektedirler. Örneğin altın hem bir emtia olarak sanayide hammadde olarak kullanılabilmekte hem de kriz ve belirsizlik dönemlerinin güvenli limanı olarak yatırım aracı olarak değer saklama amacıyla kullanılabilir. Enerji emtiaları içerisinde yer alan petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil kaynaklar milyonlarca yıl öncesinde yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarının yer altında belli bir sıcaklık ve basınca maruz kalmasıyla rezerv olarak oluşmuştur. Bu rezervlerin keşfi ve belli işlemlerden geçmesiyle kullanıma hazır hale gelmektedirler. Hem enerji kullanımında hem de yatırım konusunda ele alınan fosil kaynakların çevreye verdiği zararın gün geçtikçe artması ve fosil kaynakların arzının sınırlı olması sonucunda gelecekte ortaya çıkabilecek enerji ihtiyacının karşılanamayacağı endişesiyle birlikte yeni enerji kaynakları arayışına girilmiştir.

Küresel ısınma, çevre kirliliği gibi konularda toplumsal hassasiyetin ve bilincin artması da fosil kaynakların yerine kullanılabilecek çevreyi daha az etkileyebilecek enerji kaynaklarına yönelimi artırmıştır. Fosil kaynakların kullanımı ile çevreye salınan karbonun olumsuz etkilerini azaltabilmek için Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması'nın imzalanması ile birlikte ülkeler, karbon emisyonunu azaltmaya yönelik belli taahhütlerde bulunmuşlardır. Paris İklim Anlaşması ile ülkelerin yerine getirmesi gereken görevlerle birlikte emisyon oranının artmasına sebep olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının azaltılarak yenilenebilir enerjiye yönelim sağlanmaya çalışılmıştır. Ülkeler ihtiyaç duydukları enerjiyi fosil kaynaklar yerine kullanılabilecek rüzgâr, su, güneş, hidroelektrik, jeotermal enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edebilmek için bu kaynakların üretim ve kullanımına yönelik çeşitli projeler oluşturmaktadırlar. Yeşil ve temiz çevre odaklı projelerin desteklenmesi ve yeşil varlıklara yatırımların artması ile temiz enerji sektörünün gelişimi hızlanacaktır. Bu

sektörün gelişimi ile ihtiyaç duyulan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanma oranı artacaktır. Böylece hem fosil kaynakların rezervlerinin tükenmesi durumunda enerji arz sorunu yaşanmayacak hem de karbon emisyonu, hava kirliliği gibi olumsuzlukların önüne geçilmiş olunacaktır. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi oldukça yüksek maliyetli yatırım projelerini gerektirmektedir. Bu yatırım projelerini gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan sermaye çeşitli finansman yöntemleri ile sağlanabilmektedir. İklim finansmanına yönelik Küresel Çevre Fonu, Yeşil İklim Fonu, iklim yatırım fonları gibi çok taraflı kanallar bulunduğu gibi iklim finansmanına yönelik iki taraflı kanallar ile bölgesel ve ulusal kanallar da bulunmaktadır. İklim finansmanında kullanılmak üzere yeşil tahvil, yenilenebilir enerji şirketlerine ait hisse senetleri, temiz enerji yatırım fonları gibi çeşitli finansal ürünler de ortaya çıkmıştır.

Bu yeni finansal ürünler hem yenilenebilir enerji yatırımları için ihtiyaç duyulan fonların elde edilebileceği finansal araçlar olarak kullanılmakta hem de çevreye duyarlı olan iklim değişikliği konusunda hassas olan ve çevreyi koruyabilmek için bir şeyler yapmak isteyenler tarafından tercih edilen finansal araçlar olmaktadır. Çevreye karşı duyarlı olan tasarruf sahipleri hem bu yeşil finansal varlıklara yatırım yaparak yenilenebilir enerji üreten işletmeleri destekleyerek onlara finansman desteği sağlamakta hem de bu yeni finansal ürünleri portföylerine dahil ederek portföy çeşitlendirmesi yapmakta ve böylece portföylerinin risklerini azaltıp getiri seviyelerini artırmaktadırlar.

Emtialar günlük hayatta hammadde olarak üretimde, sanayide kullanılabildiği gibi gümüş, bakır gibi bazı emtialar yenilenebilir enerji üretiminde de kullanılabilmektedir. Bununla birlikte petrol ve doğalgaz gibi fosil kaynakların fiyatları ile yenilenebilir enerji üretimi ve yatırımları arasında da bir ilişki bulunmaktadır. Bu anlamda hem birer emtia özelliğine sahip hem de birer yatırım aracı olarak kullanılan emtialar ile yeşil finansal endeksler arasındaki volatilité yayılım ilişkisinin araştırılması oldukça önemli olmaktadır. Bu çalışmada kıymetli metalleri temsilen seçilen altın, gümüş ve enerji emtialarını temsilen seçilen ham petrol, doğalgaz ile yeşil finansal endeksleri temsilen seçilen S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi 04.01.2015-05.05.2023 dönemine ait verileri zamanla değişen parametrelili vektör otoregresyon (Time Varying Parameter/TVP-VAR) modeli ile analiz edilerek araştırılmaktadır. Emtia piyasaları ile

S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin anlaşılabilmesi portföy çeşitlendirme fırsatlarının belirlenebilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu anlamda çalışmanın portföy çeşitlendirme fırsatlarının tespit edilebilmesi, yatırım ve riskten korunma stratejilerinin oluşturulabilmesi için finansal piyasa katılımcılarına faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu amaçla çalışmanın birinci bölümünde emtia kavramı açıklanarak emtia piyasalarında işlem gören ürünler incelenmiştir. Enerji ürünleri yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ele alınmış ve bu enerji kaynaklarının çevre ile olan ilişkisi açıklanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde küresel ısınmanın önüne geçebilmek için Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması gibi atılan adımlar ve yürütülen çalışmalara değinilmiştir. İklim finansmanına yönelik olarak kullanılabilecek çok taraflı kanallar, iki taraflı kanallar, bölgesel ve ulusal kanallar ile iklim finansmanında kullanılabilecek finansal araçlar anlatılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise emtia piyasalarını temsilen seçilen emtialar ile yeşil finansal varlıkları temsilen seçilen S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini araştırabilmek için kullanılan veri setine, konuya ilişkin yapılan literatür taramasına, araştırmanın metodolojisine ve yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

EMTİA PİYASALARI

Çalışmanın bu bölümünde emtia kavramı açıklanarak emtia piyasaları ve bu piyasalarda işlem gören ürünler sınıflandırılarak açıklanacaktır. İlk olarak tarımsal ürünler açıklanmış daha sonra canlı hayvan ve et emtiaları açıklanmış olup metaller sanayi metalleri ve kıymetli metaller olarak sınıflandırılmıştır. Enerji ürünleri ise yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak sınıflandırılmış ve bunların çevreye etkileri de ayrı başlıklar altında ele alınmıştır.

1.1. Emtia Kavramı

Fransızca “commodite” kavramından türeyen, kolaylık ve yarar sağlayan hizmet ve nesne olarak tanımlanan emtia, homojen ürünler olarak her biri aynı özelliğe sahip, aynı işlevdeki ürünler olarak tanımlanmaktadır (Sağlam, 2012:5). Sözcük olarak ticari mal anlamına gelen emtia, “meta” kelimesinin çoğuludur (Ekizceleroğlu, 2017:455). En basit haliyle değinilirse emtia altın, buğday, pamuk, petrol, doğalgaz gibi farklı gruplardan oluşan mallardır. Bu mallar tarımsal ürünler, enerji ürünleri, değerli madenler gibi sınıflardan oluşmaktadır (Atacan, 2019:6).

Emtia terimsel ifadelere girilmeden anlatılacak olursa; dokunulabilir, görülebilir, yenilebilir, hissedilebilir bir şeyden bahsediliyorsa bu net olarak emtiadır. Teksas’ta yol kenarında görülebilen pompalanarak dışarıya çıkarılan emtia petroldür. Türkiye’de Konya dolaylarında seyahat ederken tarım alanlarında görülen emtia buğdaydır. Kuyumcudan bir yüzük, bilezik alırken bakılan emtia altın veya gümüşdür. Aslında tüm emtialar hayatın bir parçası olan hammadde ve ara mallardır (Fontanills, 2007:1).

Geçmişte altın, gümüş gibi değerli metaller ödeme aracı olarak kullanılırken günümüzde bu emtialar daha çok yatırım aracı olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde emtiaların alım satımının yapıldığı piyasalar emtia piyasaları olarak adlandırılmaktadır. Emtia piyasaları spot ve türev emtia piyasaları olarak ikiye ayrılmaktadır.

Spot piyasada işlemler bugünkü kur üzerinden değerlendirilerek anlık yapılmaktadır. Emtia ile gerçekleştirilecek olan takas o gün veya birkaç gün içerisinde gerçekleştirilmektedir. Nakit takası birkaç gün içerisinde yapılacak olsa bile değeri o gün mevcut kur üzerinden işleme konmaktadır (Tuncer, 2018:20).

Spot piyasanın en eski örneklerine bakılacak olunursa piyasaya konu olan emtialar tarımsal ürünlerdir. Üretici konumunda olan çiftçi ise aynı zamanda satıcı konumundadır (Ekizceleroğlu, 2017:461). Çiftçiler, madenciler, doğalgaz ve petrol sondajı yapanlar spot piyasanın üretici olarak nitelendirdiği taraflardır. Alıcı olan taraf ise satın aldığı emtiayı satan veya tüketicilere hazır hale getirmek için belli işlemlerden geçiren kişidir.

Spot piyasalarda emtia fiyatlarında meydana gelen oynaklıktan dolayı oluşan riskten korunmak söz konusu değildir. Spot emtia piyasalarında sağlanamayan riskten korunma işlevi türev piyasalarda sağlanabilmektedir. Bu sebeple türev piyasaların, spot piyasa karşısında tercih edilmesi söz konusudur (Mutlu & Aktaş, 2021:97)

Literatürde vadeli piyasalar olarak da adlandırılan türev piyasalarda ticarete konu olan emtianın alım satım anlaşması bugünden yapıp yükümlülükler ileri bir tarihte yerine getirilecektir (Kaçmazer, 2017:12). Türev piyasaları spot piyasalardan ayıran en belirgin özelliği sözleşmenin bugünden yapılarak takas işleminin ileri bir tarihte yapılacak olmasıdır. Türev piyasada amaç emtianın ileride fiyatının artacağını öngörerek zarar etmemek için bugünden anlaşmak denilebilir. Fiyatta meydana gelebilecek olan dalgalanmalardan oluşacak riski en aza indirmek amaçlanmaktadır (Erdem, 2016:44). Türev piyasalardan faydalanmak isteyenler, riskten korunmak isteyenler (hedger), spekülâtörler ve arbitrajcılardır (Ekizceleroğlu, 2017:461).

Riskten korunmak isteyenler: Faiz oranı, fiyat ve kur ile ilgili oluşacak riskleri yöneterek spot piyasadaki risklerden korunmaktadırlar.

Spekülâtörler: Gelecekte fiyat artışı olacağı beklentisi olan emtiaya karşı alım pozisyonunda, fiyatta düşüş olacağı tahmin edilen emtia için satım pozisyonunda yer alarak kâr elde etmeyi amaçlayan kesimdir. Tahmin ve beklenti üzerine karar verilip işlem yapıldığı için risk içermektedir.

Arbitrajcılar: Eş zamanlı olarak emtianın fiyatı düşük olan bir piyasadan alınıp yüksek olan piyasada satılması ile risksiz kâr elde etmeyi amaçlayan kesimi ifade eder (Biket, 2015:12).

Türev piyasada fiyat riskinden korunabilmek için spot piyasalar ile vadeli piyasalar arasında dengeli bir ilişki bulunması gerekmektedir. Eğer iki piyasa arasındaki ilişkide istikrarsızlık meydana gelirse vadeli piyasaların yatırımcılara spot piyasalara göre sunduğu imkânlar ve buna göre yatırımcıların karar vermesi zorlaşacaktır (Ersoy & Bayrakdaroglu, 2013:26). Spot piyasalar ile türev piyasalar arasındaki ilişkiye farklı

başlıklar altında bakılabilir. İlk olarak kâr elde etmek için önemli olan bir konu işlem maliyetidir.

➤ **İşlem Maliyeti Hipotezi**

Piyasada yer alan yatırımcılar getiri oranlarını negatif etkileyen işlem maliyetlerini en aza indirerek getirilerini yüksek seviyede tutmayı hedeflemektedirler. Bu bakımdan türev piyasalar, spot piyasalara göre yatırımcılara daha fazla imkân sağlamaktadır. Yatırımcıların tercihi spot piyasalara nazaran türev piyasa yönlü olmaktadır (Mutlu & Aktaş, 2021:97).

➤ **Kaldıraç Hipotezi**

Spot piyasalarda emtianın karşılığı peşin olarak ödenirken vadeli piyasalarda bu durum sözleşme ile ileri bir tarihe atılmaktadır. Yalnızca toplam bedelin küçük bir kısmı başlangıç teminatı olarak yatırılmaktadır. Bu başlangıç fonunun yatırılmasıyla alınan vadeli piyasadaki pozisyon ile spot piyasadaki pozisyon arasındaki getiri farkı çok yüksek olabilmektedir. Kaldıraç etkisi türev piyasada meydana gelen düşük bir başlangıç teminatı (marjin) ile başlanan yatırımda yüksek getiri elde edebilme durumudur. Kaldıraç etkisi türev piyasaları spot piyasalar karşısında cazip kılan bir özelliktir (Kayalıdere vd. , 2012:138)

➤ **Taşıma Maliyeti Hipotezi**

Taşıma maliyeti genel anlamda, nakliye giderleri, depolama maliyeti, sigorta giderleri ve finansman maliyetlerinden oluşmaktadır. Depolarda uygun koşullarda saklanan emtianın belli bir depolama maliyeti bulunmaktadır. Depolama ve nakliye sürecinde yanması, çalınması, hasar görmesi durumlarına karşılık sigorta ettirilerek oluşan sigorta giderleri mevcuttur. Bir kereste depolanması gerekiyorsa olası bir yangın riskine karşı, bir buğday depolanıyorsa olası bir su basması riskine karşı önlem alınmalıdır. Bu durumlarla karşılaşılma ihtimaline karşılık malların sigorta ettirilmesi gerekmektedir. Emtianın teslimat tarihinde depodan alınarak teslimat yerine ulaştırılması hususunda nakliye giderleri oluşmaktadır (Kolb ve Overdahl, 2003:34-35).

Spot piyasalarda piyasanın işleyişinden dolayı depolama maliyetleri, sigorta ve nakliye giderleri söz konusu değildir. Emtianın anında teslimatı söz konusudur (Mutlu ve Aktaş, 2021:98). Bu alım satım süreci piyasa kavramının oluşmasını sağlamaktadır.

İktisatta piyasa kavramından söz edilebilmesi için alıcının, satıcının ve alım satıma konu olan bir şeyin bulunması gerekmektedir. Bu bir mal veya hizmet, döviz,

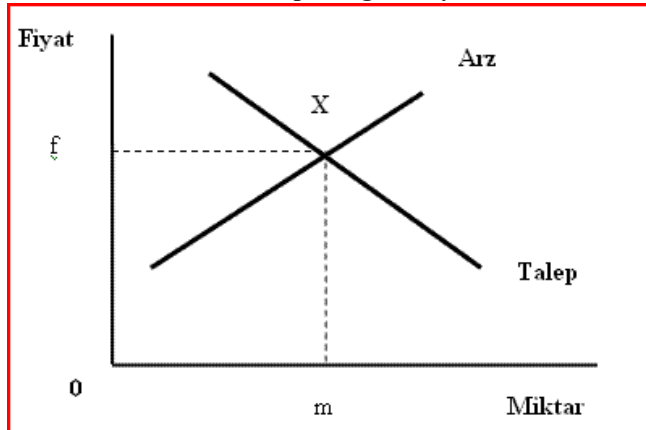
menkul kıymet olabilmektedir. Piyasa, yapılacak olan alım satım için alıcı ve satıcının birbiriyle iletişim halinde olduğu yer olarak tanımlanmaktadır (Rodoplu, 1996:63).

Piyasaların somut bir ortamda oluşma zorunluluğu yoktur. Teknolojinin sunduğu imkânlarla uygun iletişim kanallarından alım ve satım işlemi gerçekleştirilebilmektedir (Karadağ, 2019:7). Emtiaların belirli bir boyuta ulaşmış olmasıyla birlikte bunların piyasada fiziki olarak yer değiştirmesi söz konusu olamayacağı için emtiayı temsil eden belgeler üzerinden anlaşma sağlanmakta ve alım satım gerçekleşmektedir (Rodoplu, 1996:63-64). Bazı dönemlerde emtiaya ulaşma durumunda değişiklikler görülebilmektedir. Daha çok tarımsal ürünlerde bu durumla karşılaşmaktadır. Ürünlere ulaşımın hasat döneminde yoğunlaşmasının yanında üretim miktarı da arzı etkilemektedir (Karadağ, 2019:7).

İktisatta bilindiği üzere arzda meydana gelen yükseliş fiyatta düşüşe sebep olurken arz düşerken fiyat da aynı şekilde yükselmektedir. Örneğin bir tarımsal üründen hasat döneminde beklenen verimlilik alınamazsa arzın düşük olması sebebiyle ürün fiyatı yükselecektir. Günümüzde tarım ile uğraşanların sayısı düştükçe de aynı durumla karşılaşmaktadır. Buğday üretimi ne kadar az olursa veya üretimden elde edilen verimlilik ne kadar düşük olursa buğday fiyatları da o şekilde yükseliş gösterecektir.

Eğilmez (2013); çalışmasında değinildiği gibi eğer bir malın fiyatında artış olursa emtianın arzı yükselir talebi düşer, tam tersi durumda ise fiyatta düşüş olursa emtianın arzı düşecek talebi yükselecektir. Bu durum görsel bir biçimde çalışmada aşağıdaki grafik üzerinde gösterilmiştir. Söz konusu emtianın dengesi X noktasında sağlanmakta olup m miktarda malın f fiyattan alım satımı yapılmaktadır.

Grafik 1: Arz-Talep Dengesi, Fiyat Oluşumu



Kaynak: Eğilmez, 2013

Fiyat, arz-talep ile bir döngü içerisinde bu şekilde belirlenmektedir.

1.2.Emtia Piyasalarında İşlem Gören Ürünler

Emtia piyasalarında işlem gören ürünler işlevine ve tüketim alanına göre ayrılmaktadır. Emtia türlerine aşağıda açıklamaları ile yer verilmiştir.

1.2.1. Tarımsal Ürünler

Tarımsal ürünlerde buğday, pamuk, mısır gibi emtialar başta gelmekte olup piyasada bu emtialara erişim hasat dönemlerinde daha kolay olmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde tarımsal ürünlerin ilk sıralarını oluşturan buğday, mısır ve pamuk incelenmiştir.

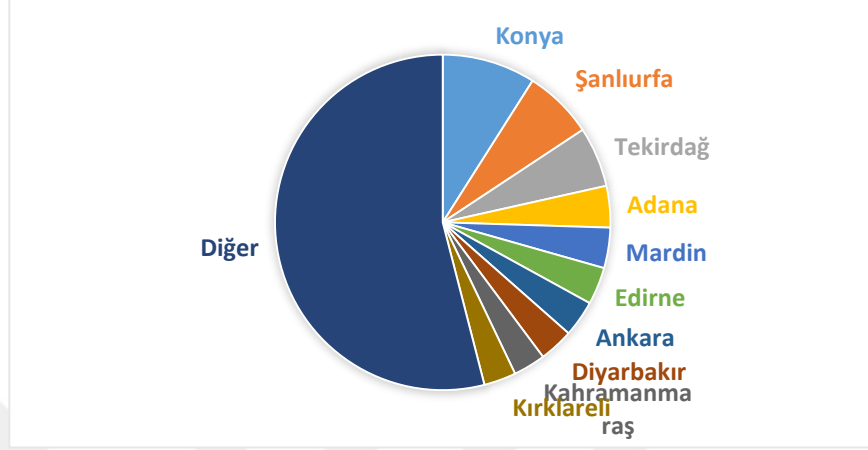
1.2.1.1.Buğday

Tarımsal ürünlerin önde gelen emtiası, insanlığın en önemli ihtiyacı olan ekmeğin hammaddesi buğday ürünüdür (Ömeroğlu, 1996:1). Buğday tek yıllık üretilen ve hasat edilen otsu bir bitkidir. Hem bilimsel hem de sosyo-ekonomik açıdan insanların en çok dikkatini çeken bitki türleri arasında bulunmaktadır (Özberk vd. , 2016:9). Buğdayın üretimi ve tüketiminin yanında ticareti ile ülke ekonomisine katkısı da büyük önem taşımaktadır. İnsanlığın buğday ile tanışması M.Ö. 7000’li yıllara dayanmaktadır (Ömeroğlu, 1996:1).

Anadolu’da insanların buğdayla ilişkisi avcı- toplayıcı dönemde başlayıp yerleşik hayata geçişle birlikte daha da gelişmiştir. Türkiye’nin güneydoğusunu da içinde bulunduran Bereketli Hilal adıyla bilinen bölgede arpa, bezelye, mercimek, nohut, keten, acı fiğ ile evcilleştirilmiş ve o zamandan bu yana insanlık için önemli bir besin kaynağı olmuştur. İnsanlar günlük ihtiyaçları olan enerjinin neredeyse yarısını buğdaydan sağlamaktadırlar (Atar, 2017:1). Taşıdığı protein, karbonhidrat, nişasta ve bazı vitamin ve mineraller ile besin değerinin yüksek olmasının yanında buğday, depolanması ve taşınması kolay olan bir ürün olmasından dolayı kıymetli ve ucuz bir emtia olma özelliği taşımaktadır. Bu sebeple artan dünya nüfusunun beslenmesinde vazgeçilmesi zor bir üründür (Atacan, 2019:13). Kolay hasat edilmesi, kıta iklimini sevmesi ve yüksek verimliliğe sahip bir ürün olması da vazgeçilmezliğini destekler niteliktedir (Karadağ, 2019:10).

Türkiye 2021 Buğday üretiminin illere göre dağılımı Grafik 2 ile gösterilmektedir.

Grafik 2: Türkiye Buğday Üretiminde Önemli İller (2021, %)



Kaynak: Polat, 2022a

2021 yılı buğday üretiminde en fazla üretim Konya (%9,0), Şanlıurfa (%6,7) ve Tekirdağ (%5,8) illerinde gerçekleşmiştir. Üretim yüzdeleri ile bu illeri sırasıyla Adana (%4,0), Mardin (%3,9), Edirne (%3,6), Ankara (%3,5), Diyarbakır (%3,3) ve %3,1 ile Kahramanmaraş ve Kırklareli takip etmektedir.

Buğdayın kendine yeterliliğinde ise yıllara göre;

Tablo 1: Buğdayın Dönemlere Göre Yeterlilik Oranları

Dönem	Yeterlilik yüzdeleri
2016/17	103,8
2017/18	111,7
2018/19	100,5
2019/20	89,5
2020/21	102,3

Kaynak: Polat, 2022a

Tablonun verilerine göre; 2016/17 döneminde %103,8 olan kendine yeterliliği 2017/18 döneminde %111,7 ye yükselmiştir. Ancak sonraki iki dönemde düşüş yaşanarak 2018/19 döneminde %100,5 e düşen yeterlilik yüzdesi 2019/20 döneminde %89,5 seviyesini görerek son beş dönemin en düşük yeterliliğine sahiptir. Polat (2022a), yapılan çalışma üzerinden düşünülürse en düşük yeterliliğe sahip olmasının sebebi o yıl yaşanan kötü hava şartları sebebiyle yaşanan verimsizliktir. 2020/21 döneminde ise verimde yaşanan artış ile yeterlilik yüzdesi tekrardan %100 ü aşarak %102,3 e ulaşmıştır. Bazı

hava koşulları ya da iklim şartlarından dolayı ülkelerin buğday üretiminde elde ettiği buğdaydan daha fazlasına ihtiyaç duymakta ve bu durumda buğday ticareti oluşmaktadır (Aydın, 2022:2). Dünyada buğday üretiminin %65 lik bir kısmını oluşturan ülkeler Çin, AB, Hindistan, Rusya ve ABD'dir. Buğday ihracatında ise ilk sıralarda AB, Rusya, Ukrayna, ABD, Avusturalya ve Arjantin bulunmaktadır. Bu sıralamanın ithalat penceresinde görünümü Mısır, Endonezya, Çin, Türkiye ve Cezayir'den oluşmaktadır (Polat, 2022b).

Birleşmiş Milletler'in (BM) Haziran 2022'de yayınlamış olduğu gıda görünümü raporunun sonuçlarına göre Türkiye, buğday ithal eden ülkeler arasında 3. sırada yer almaktadır. BBC Türkçe platformu tarafından bu sonuca istinaden BM Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) Türkiye Temsilci Yardımcısı Ayşegül Şelışık ile bir görüşme düzenlenmiştir. BBC Türkçe'nin sorularını cevaplayan Şelışık, Türkiye'nin üçüncü sırada bulunduğu ithalata söz konu olan buğdayın Türkiye'de tüketimden ziyade gıda endüstrisinde kullanılarak un, makarna, bulgur vs. üretimini yapmakta olduğunu ve üretimini yaptığı bu ürünlerin ihracatını yaparak ihracat sıralamalarında ilk sıralarda yer aldığını belirtmiştir. Buna örnek olarak Türkiye'nin un ihracatında 1. sırada, makarna ihracatında ise İtalya'dan sonra 2. sırada yer aldığını belirtmiştir (BBC NEWS TÜRKÇE, 2022).

Türkiye'nin buğday üzerinden dış ticaretinde en çok buğday ihraç ettiği ülke Irak olurken bunu takip eden ülkeler sırasıyla Venezuela, Somali, Benin ve Gana'dır. İthalat penceresinde ise dış ticaretine konu olan ülkelerin başında Rusya gelmektedir. Rusya'yı takip eden ülkeler ise Ukrayna, Moldova, Bulgaristan ve Romanya'dır (Polat, 2022b:1).

1.2.1.2.Pamuk

Ebegümecigiller familyasında yer alan pamuk bitkisinde yetişen kabarık bir elyaf ürünüdür. Bitkinin tohumlarının etrafını saran bir koza içinde büyür ve tohumlar beyaz, yumuşak pamuk ürününün içinde kalır. Pamuğun lifi saf selülozdur (Özaydın, 2019:25). İnsanlığın lifini işlediği ilk bitki olan pamuğun tarımı ile M.Ö. 3000 li yıllarda Hindistanda uğraşıldığı belirlenmiştir. Bu üretimin Akdeniz kıyılarına günümüzden 2200 yıl öncesinde ulaştığı bilinmektedir. O dönemlerde pamuklu kumaşlara verilen değeri günümüzde altına verilen değere benzetmek mümkündür (Atacan, 2019:19). Yaygın ve zorunlu kullanım alanlarıyla insanların ihtiyaç duyduğu bir ürün olan pamuk, üretici olan

ülkelere yarattığı istihdam ve katma değeriyle bu ülkeler için ekonomik bir öneme sahiptir.

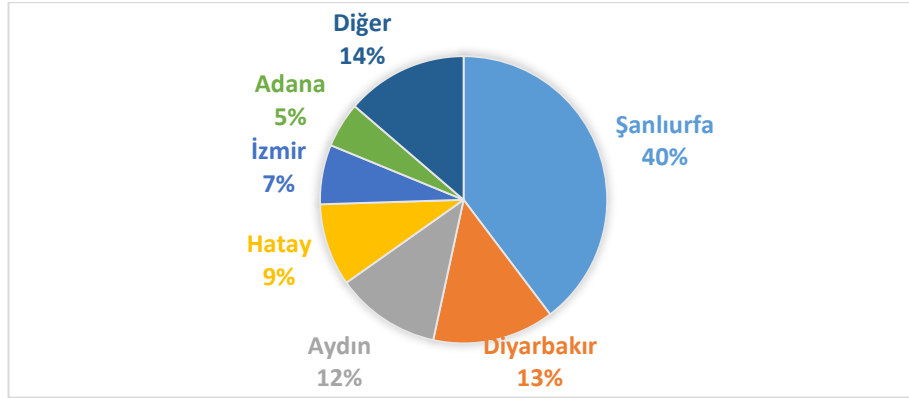
Çırçır sanayisinde işlenmesi ile, tekstil sanayisinde lifi kullanılarak, yağ ve yem sanayisinde çekirdeği ile, kağıt sanayisinde ise linteri ile hammadde konumundadır. Üretimde ön planda olan lifi olsa da pamuk, yağ bitkisi olarak da bilinir. Tohumunda %17-24 oranında yağ bulundurmaktadır (Atacan, 2019:20). Petrolün bir alternatifi konumunda pamuk çekirdeğinden elde edilen yağ biyodizel enerji üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2019:1). Biyodizel enerji; enerji kaynaklarının tükenmesi ile fiyatlardaki artış ve bu kaynakların yarattıkları çevresel sorunlar nedeniyle ülkelerinin alternatif olarak farklı enerji kaynaklarına yönelerek çıkardıkları enerjilerden biri olan, hayvansal ve bitkisel yağlardan oluşturdukları yenilenebilir bir yakıt türüdür (Okant, 2012:13). Biyodizel enerji üretimi dışında yağlı boya, sabun ve temizlik malzemelerinde de pamuk yağı kullanılmaktadır. Yağından sonra artık olarak kalan kısım ise küspe yem sanayisinde kullanılmaktadır (Atacan, 2019:20). Bunların yanında Dünyada nüfusunun artışı ile pamuk üretimi ve tekstil sanayisinde önemli bir takım gelişmeler olmuştur. Bu gelişmeler pamuk liflerinden üretilen ürünlerin konfor ve insan hayatı açısından diğer ürün liflerine göre daha iyi olmasından ileri gelmiştir. 19. yy'da tekstilde kullanılan lif oranları %78 yün, %18 keten, %4 pamuk şeklinde dağılırken, pamuk lifinin özelliği göz önüne alınarak bu oranlar düzenlenmiş ve 20. yy'da %20 yün, %6 keten, %74 pamuk lif oranları olarak değiştirilmiştir. Böylece pamuk, üretimde daha fazla tercih edilir hale gelmiştir (Özaydın, 2019:27).

Sanayi bitkileri içinde en fazla ekim alanına sahip olan ve üretim alanında en çok tercih edilen ürün olan pamuk, Türkiye açısından ülke ihracatında önemli bir yere sahiptir (Ayhan ve Armağan, 2018). Türkiye 2021/22 dönemi 9 aylık verilerine göre pamuk ihracatını en fazla Pakistan'a yapmıştır. Pakistanı takip eden ülkeler sırası ile Almanya, Çin, İtalya ve Bangladeş'tir.

Türkiye'nin pamuk ithalatında ise 1. sırada ABD bulunmaktadır. ABD' yi takip eden ülkeler ise sırasıyla Brezilya, Yunanistan, Azerbaycan ve Avustralya'dır.

Türkiye'de pamuk üretiminde önde gelen iller ise yüzdeler olarak Grafik 3'te verilmiştir.

Grafik 3: Türkiye Pamuk Üretiminde Önemli İller (2021, %)



Kaynak: Özüdoğru, 2022

2021 yılı pamuk üretiminde en fazla üretime sahip iller sırasıyla Şanlıurfa (%39,7), Diyarbakır (%13,7), Aydın (%11,8)'dir. Bu illeri üretim yüzdelere göre sırasıyla Hatay (%9,3), İzmir (%6,7), Adana (%5,1) takip etmektedir.

1.2.1.3.Mısır

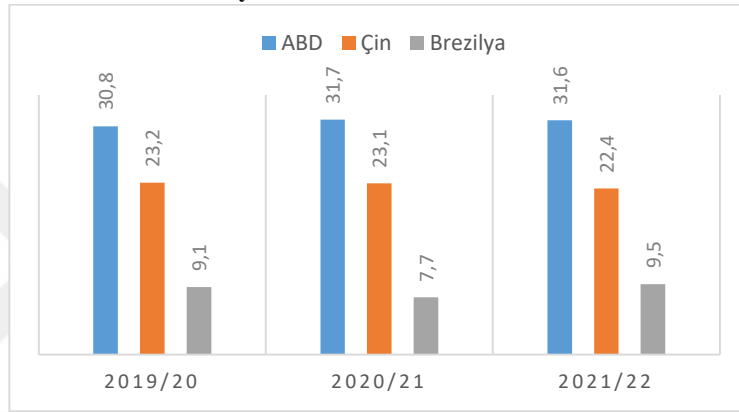
Bazı çalışmalara göre kökeni Amerika'ya dayanan (Atacan, 2019:25) mısırın menşei Meksika olarak belirtilirken bazı çalışmalarda ise Güney Afrika olarak belirtilmektedir. Kesin bir şekilde ifade edilememekle birlikte 7000 yıl öncesine dayanan mısır kalıntıları Meksika'da bulunmuştur. Bu durumda kökeninin Meksika'ya dayandığı fikri desteklenmektedir (Bozdemir, 2017:116). Nereye dayandığı net olarak bilinemesi de insanlığın toprağı işlemeye ilk başlamasıyla birlikte günümüze kadar en çok tüketilen gıda ürünü tahıllardır (Güdük, 2016:1). Dünyada en çok üretilen tahıl sıralamasında mısır birinci sıradadır (Argun, 2016:3). Türkiye'de ise buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Hem insan besinin de hem de hayvan yem sanayisinde kullanımı ile önemli bir üründür. Patlamış mısır, ekmek, mısır gevreği, mısır yağı ve mısır şurubu yapımında hammadde olarak kullanılan mısır dünyada en çok hayvan besisinde kullanılmaktadır (Güdük, 2016:1-2). Hayvan yeminin yanında sap ve yaprakları hasır el işi yapımında ve aynı kâğıt sanayiinde kullanılmaktadır. Yağ ve çerezlik olarak insan beslenmesinde ele alınan mısır aynı zamanda biyoyakıt üretiminde de kullanılmaktadır (Öztürk vd. , 2019:77).

Çoğalma hızı ve üretim verimliliği sayesinde dünyada kolaylıkla yayılmıştır. Amerika kıtasının keşfinin ardından bu bölgelere yerleşen İspanyollar ve İngilizler burada yaşayan yerli halktan mısır tarımına ait bilgiler edinmişlerdir. Christopher Columbus'un

1493 yılında Avrupa'ya dönüşünde yanında getirdiği mısır, Avrupa'da da yayılım gerçekleştirmiştir. Bunun ardından başta Fransa, İtalya ve Portekiz olmak üzere Güneydoğu Avrupa ve Kuzey Afrika ülkelerine yayılmaya devam etmiştir (Karadağ, 2019:17). Yayılma imkânı ile tüm dünyada yetişmeye elverişli olan mısır, tropik, subtropik ve ılıman iklime uygun bir üründür (Atacan, 2019:25).

Dünya mısır üretiminde ilk sırada ABD yer almaktadır. ABD'yi takip eden ülkeler Çin ve Brezilya'dır. Bu ülkelerin son üç dönem mısır üretim yüzdelikleri Grafik 4'te verilmiştir.

Grafik 4: Dünyada Mısır Üretiminde Önemli Ülkeler

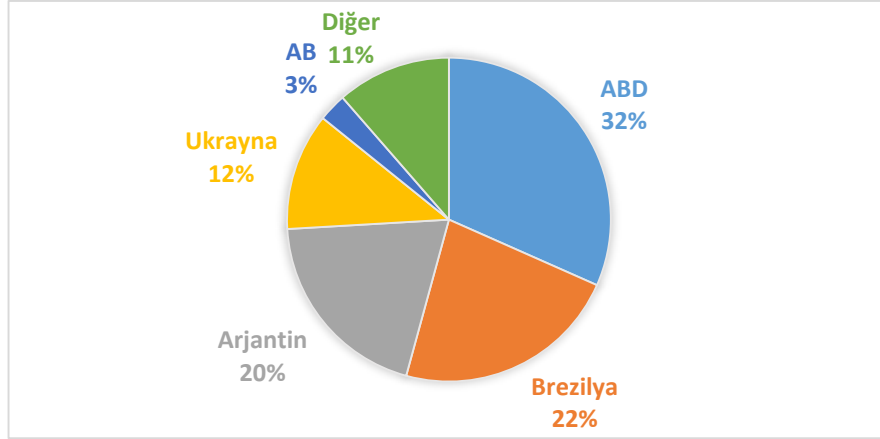


Kaynak: Taşdan, 2022

Grafik 4'teki verilere göre son üç dönemde mısır üretiminde Dünyada ilk sırada ABD bulunmaktadır. 2019/20 dönemi verilerine göre %30,8 ile ABD, %23,2 ile Çin ve %9,1 ile Brezilya; 2020/21 döneminde %31,7 ile ABD, %23,1 ile Çin, %7,7 ile Brezilya; 2021/22 döneminde %31,6 ile ABD, %22,4 ile Çin ve %9,5 ile Brezilya ilk üçteki konumlarını korumuşlardır.

ABD'de üretilen mısır miktarının üçte biri bio-yakıt için kullanılmaktadır (Karadağ, 2019:18). Ülke ekonomileri için üretimin önemi kadar ithalat ve ihracat da önemlidir. Mısır üretiminin ardından Dünyada mısır ihracatında önemli ülkelere bakılacak olursa ABD yine ilk sırada yerini korumaktadır. 2021/22 yılı ihracat oranlarına ait veriler Grafik 5'te verilmiştir.

Grafik 5: Dünya Mısır İhracatında Önemli Ülkeler 2021/22(%)

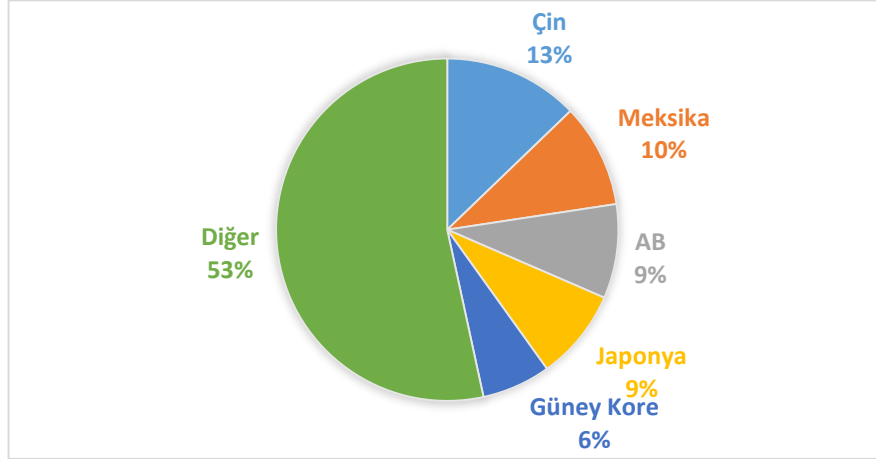


Kaynak: Taşdan, 2022

Grafik verilerine göre 2021/22 dönemi mısır ihracatında ilk sırada %31,6 ihracat oranı ile ABD yer almaktadır. ABD yi takip eden ülkeler sıra ile Brezilya (%22,6), Arjantin (%19,8), Ukrayna (11,7), AB (%2,8) ve diğer ülkeler (%11,4)'dir.

2021/22 döneminde mısır ithalatında ise dünya sıralamasında ilk sıra Çin'e aittir. İthalat ait veriler Grafik 6'da sunulmuştur.

Grafik 6: Dünya Mısır İthalatında Önemli Ülkeler 2021/22 (%)



Kaynak: Taşdan, 2022

Grafik verilerine göre 2021/22 döneminde mısır ithalatında önemli ülkelerin başında %12,8 ile Çin gelmektedir. Listenin devamını ithalat oranlarına göre sırasıyla Meksika (%9,8), AB (%8,9), Japonya (%8,6), Güney Kore (%6,5) ve diğer ülkeler (53,4) oluşturmaktadır.

1.2.2. Canlı Hayvan ve Et

İnsan vücudu gerekli protein sentezini sağlayabilmek için birtakım esansiyel aminoasitlere (lösyin, lizin, treonin, triptofan...) ihtiyaç duymaktadır. Yetişkin ve sağlıklı bir bireyin besin dengesini koruyabilmesi için ve bu esansiyel aminoasitlere ulaşabilmek için günlük olarak 0,75 g/kg hayvansal gıda tüketmesi gerekmektedir (Türkyılmaz, 2010:84). Dışarıdan beslenerek başka bir ürünle sağlamanın zor olduğu bu protein dengesinde et çok önemli bir besin kaynağıdır. İnsan vücudu, aldığı gıdalardan etkilenme oranında farklılıklar göstermektedir. Bu oranlar hayvansal ürünlerin proteinlerinden faydalanmada %75 oranında iken, bitkisel gıdalarda %50 oranındadır (Karadağ, 2019:22).

Kırmızı et içeriğinde vitamin B2-B3-B6 ve B12 barındırmaktadır. Bebeklerde, gelişim çağındaki çocuklarda ve hamilelikte kadınlara önemli bir demir deposu görevi görmektedir. Bebeklerin (1 yaş) 11 mg, gelişim çağındaki çocukların 8-11 mg, yetişkinlerin 8 mg, hamile kadınların ise 27 mg demiri günlük olarak alması gerekmektedir. Bu sebeple kırmızı etin vücudumuzda kan yapıcı özelliğinin yanında birçok proteini sağlaması ve dengeli bir beslenme yaratabilmesi sebebiyle vücudumuza alınması gereklidir.

İnsan vücuduna fayda sağlamak için alınan etin tüketim miktarı ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile bağlantılıdır. Gelişmiş ülkelerin günlük olarak tükettikleri et miktarı gelişmekte olan ülkelere oranla daha yüksektir (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2015:9).

Dünyada gittikçe artan gelir düzeyi ve kentleşme, insanların beslenme alışkanlıklarında değişiklikler meydana getirmiş ve kaliteli beslenme durumuna öncü olmuştur. Bunun sonucunda et piyasasına olan talep artmıştır. Et üretimi ve piyasası büyük bir potansiyele sahip olmuştur (Karadağ, 2019:22).

Ülkemizde hayvancılık, yeterli ve dengeli bir beslenme düzeni yaratılması, kırsal bölgenin kalkınması, köyden kente göç hızının engellenmesi ile tarım ve hayvancılık alanındaki işsizliğin de önüne geçilmesi açısından ekonomik ve sosyal alanda önem taşımaktadır. Kırmızı etin beslenmedeki öneminin yanı sıra ülke coğrafyasının büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığa elverişli olması sebebiyle Türkiye açısından kültürel bir öneme sahiptir. Türkiye bu açıdan önemli bir potansiyele sahiptir (Saygın ve Demirbaş, 2017:74).

Türkiye'nin kırmızı et piyasasına ait 2021 ile 2022 yıllarının karşılaştırmalı hayvansal üretim verileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

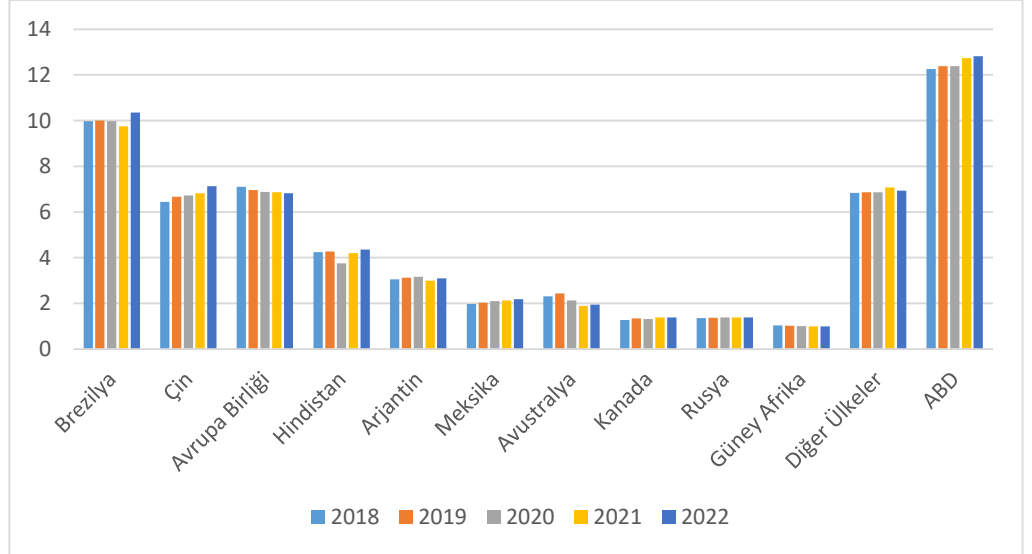
Tablo 2: Hayvan Sayıları ve Değişim Oranları (2021-2022)

	2021(Baş)	2022(Baş)	Değişim(%)
Büyükbaş	18 036 117	17 023 791	-5,6
Sığır	17 850 543	16 851 956	-5,6
Manda	185 574	171 835	-7,4
Küçükbaş	57 519 204	56 265 750	-2,2
Koyun	45 177 690	44 687 888	-1,1
Keçi	12 341 514	11 577 862	-6,2

Kaynak: TÜİK, 2023

Tablodaki verilere göre Türkiye’de 2021’de 17.850.543 sığır ve 185.574 manda ile toplam büyükbaş hayvan sayısı 18.036.117 iken bu sayı 2022’de sığır %5,6 oranında azalarak 16 851 956 ve manda %7,4 azalarak 171 835, toplam büyükbaş hayvan sayısı 17 023 791’ye düşmüştür. Küçükbaş hayvanlarda ise 2021’de 45.177.690 koyun ve 12.341.514 keçi ile toplamda 57.519.204 iken 2022 tarihinde Koyun sayısı %1,1 oranında azalarak 44 687 888’e düşerken, keçi sayısı %6,2 azalarak 11 577 862’ye düşmüştür. Toplam küçükbaş hayvan sayısı ise 56 265 750’ye ulaşmıştır. Kırmızı et üretiminde yüksek oran küçükbaş hayvana aittir.

Dünya çapında dana ve sığır eti üretiminde ülkelere bakılacak olursa 2018-2020 yılları üretimlerine ait veriler 1000 metrik ton üzerinden Grafik 7’de verilmiştir.

Grafik 7: 2018-2022 Yılları Arasında Dünyada Sığır ve Dana Eti Üretimi (Milyon ton)

Kaynak: USDA, 2022

Grafikte verilen değerler 2018-2022 yılları arasında ülkeler bazında incelenen Dana ve sığır eti üretimini vermektedir. Verilere göre sıpır ve dana eti üretiminde birinci sırada ABD bulunmaktadır. ABD’ nin et üretimi yıllara göre sürekli artış göstermektedir. 2018 yılında 12,26 milyon ton iken 2022 yılında bu miktar 12,82 milyon tona ulaşmıştır. 2018-2022 yılları arasında verilen üretim verilerine göre ABD dana ve sığır eti üretimi bu ülkelerin toplam üretiminin %21,45 ini oluşturmaktadır. ABD yi takip eden üretimde ikinci sırada yer alan Brezilya 2018 yılında 9,98 milyon ton üretim yaparken bu miktar 2022 yılında 10,36 ya çıkmıştır. Dana ve sığır eti üretiminde önde gelen diğer lkeler Çin, Avrupa Birliği, Hindistan, Arjantin, Meksika, Avustralya, Kanada, Rusya Güney Afrika’dır.

1.2.3. Metaller

Metaller işlevselliğine göre sanayi metalleri ve kıymetli metaller olarak iki başlık altında incelenebilir. Kıymetli metallerin en önemli özelliği kalıcı olmaları ve bunun yanında paslanma ve oksitlenmeye karşı dirençli olmalarıdır. Sanayi metallerinde ise kolay işlenebilir olmaları ve dışarıdan gelecek etkilere karşı dirençli olmaları önemlidir (Atacan, 2019:34). Çalışmada sanayi metalleri başlığında bakır, demir, alüminyum, çinko, çelik, nikel, kurşun; kıymetli metallerde ise altın, gümüş, platin, paladyum incelenecektir.

1.2.3.1.Sanayi Metalleri

Çalışmada sanayi metalleri adı altında bakır, demir, alüminyum, çinko, çelik, nikel, kurşun incelemek olan metallerdir. Metallerin insanlık ile buluşması, kullanım alanları, özellikleri hakkında bilgiler verilecektir.

1.2.3.1.1. Bakır

Bakır milattan önce ilk olarak Kıbrıs adasında bulunmuş ve işlenmeye, kullanılmaya başlanmıştır. Romalılar tarafından ilk olarak Cyprium ve daha sonra Cuprum olarak adlandırılması bakırın (copper) ismine temel oluşturmuştur. Anadolu’da ise bakıra dair en eski örnekler yaklaşık olarak M.Ö. 10000 yılları dolayında Eski Taş Devri (Paleolitik) ve Cilalı, Yontma Taş Devri (Neolitik) döneminde Antalya bölgesinde Karain ve Beldibi mağaralarında bulunmuştur (Ehsani ve Yazıcı, 2016:44). Yakın tarihimizde Osmanlı döneminde günlük kullanım alanında yeme-içme kaplarının kullanımının yanında harp sanayisinde de kullanılan önemli bir madendir. O dönemde bakıra verilen önemin açıklanmasında, savaş döneminde dahi olsa maden çalışmalarının

sürdürülmesi ve bilhassa savaş dönemlerinde ihracatının yapılmayarak madenin mevcudiyetini koruma stratejisi uygulamak örnek gösterilebilir. Kılıç kalkan ile savaş döneminde savaş aletleri yapımında bakır, kalay ve demir madenleri işlevselliği ile harp sanayiinin ihtiyacı haline gelmiştir. Savaş süreçleri dışında bakır ihracatının yasaklanması ve kısıtlanması kaldırılarak Hindistan, İran başta olmak üzere bazı ülkelere bakır ihracı yapılmıştır (Saka, 2019:224).

Günümüzde demir ve alüminyumdan sonra en fazla tüketilen metal bakırdır. Elektrik ve ısı iletkenliği çok yüksek olduğu için endüstride çok fazla alanda kullanılmaktadır. Elektrik ve dağıtımı, haberleşme, inşaat, elektronik, motor, tesisat, savunma, otomotiv, havacılık ve uzay, sağlık sektöründe yoğun bir kullanım alanına sahiptir. Sanayi metalleri arasında en iyi iletkenliğe sahip olan metaldir. Güç kablolarında, enerji tasarrufu sağlayan jeneratörlerde, yenilenebilir enerji üretimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Korozyona ve sünmeye karşı diğer iletken metallere göre daha dayanıklı olması sebebiyle enerji ve elektrik sektöründe daha ön planda bulunmaktadır (KB, Özel İhtisas Komisyonu, 2018:69).

İşlevselliğiyle öncelikli tercih olan bakır doğada farklı minerallerin içerisinde elde edilmektedir. İncelemelerde içerisinde %6 dan daha fazla bakır barındıran mineraller zengin olarak nitelendirilmektedir (Atacan, 2019:53). Doğada kırmızı ve kahverengi tonlarda bulunan bakırın elde edildiği minerallerin başında kuprit, kalkosit, kovellit, kalkopirit, tetranit, bornit, tetrahedrit, tenorit, malahit, azurit gelmektedir. Bu minerallerin içerisinde en düşük kalkopiritte %34,64 ve en yüksek kupritte %88,82 oranında bakır bulunmaktadır (Ünal vd. 2016:1).

1.2.3.1.2. Demir

MÖ 4000 yıllarına dayandığı bilinen demir madeni, sanayide önemli bir girdidir. Toplumların gerek sosyal anlamda gerekse ekonomik anlamda gelişmesine önemli katkı sunmaktadır (Karadağ, 2019:31). Mezopotamya, Anadolu ve Mısır civarında MÖ 3500-MÖ 2000 tarih aralığına ait demirden yapılmış objelere rastlanmıştır. Bu objelerin o zamanki kullanım amacının törenlere yönelik olması sebebiyle demirin o dönemlerde altın kadar hatta altından daha değerli görüldüğü anlaşılmaktadır. Henüz bronz kadar fazla kullanılmasa da MÖ 1600 ile MÖ 1200 yılları arasında Orta Doğu'da demirin kullanımı artmıştır. MÖ 1200-MÖ 1000 yılları arasında bronzun yapım aşamasında kullanılan kalayın arzında duraksamalar yaşanması ile demire hızlı bir geçiş olmuş, araç-

gereç ve silah yapımında bronzdan daha fazla demir kullanılmaya başlanmıştır. Demire yönelik bu geçiş süreci Demir Çağı'nın başlangıcı olmuştur (Tuncel vd. 2017:1-2).

Dövülebilen, işlenebilen, kolaylıkla tel veya levha haline getirilebilen bir metaldir (Ersöz vd. 2015:2). Önceleri sadece askeri amaçlı kullanılan demir daha sonra süs eşyası ve günlük ihtiyaçlarda gerekli malzemelerin yapımında kullanılmıştır. Bıçak, testere gibi kesici aletler demircilerde üretilmeye başlamış daha sonra makasın icadı gerçekleşmiştir. Demir bir süre sonra mücevher yapımında da hammadde olmuştur (Serdar, 2019:6).

Doğada demir madeni oksijen, silisyum ve alüminyumdan sonra en çok bulunan elementtir. Yer kabuğunun %5'ini demir oluşturmaktadır. Fakat bu oluşum kayaç türlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin magnezyum ve demir yönünden zengin olan ultra bazik kayaçlarda demirin oranı %9,43'e kadar çıkarken asidik kayaçlarda bu oran %2,7'lerdedir.

Saf demirin rengi gümüş beyazlığında olup normal hava şartlarında oksitlenerek ilk olarak sarı daha sonra kırmızı bir oksit tabakasına bürünür. Elektrik direnci bakıra nazaran 6 kat daha iyidir. Ayrıca birçok elementle alaşımda bulunarak farklı özelliklere büründürülüp çok sayıda hammaddenin üretimine imkân sağlamaktadır (Turgut, 2010:3-4). Çeliğin hammaddesi olup sanayide önemli bir metaldir. Sanayide demir-çelik sektörü olarak entegre bir oluşumdur (Tuncel vd. 2017:1). Demirin eritilerek kullanılabilmesi için gerekli olan sıcaklık 1536 °C'dir (Karadağ, 2019:31). Kaynama sıcaklığı ise 2750 °C'dir (İMİB).

Günümüzde ise sanayinin temel hammaddesi olmasının yanında ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin hesap edilmesinde de önemli bir faktördür. Gelişmişlik düzeyi kişi başına düşen GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) yanında ayrıca kişi başına düşen demir-çelik tüketimine bakılarak da ölçülebilmektedir (Karahana, 2019:7).

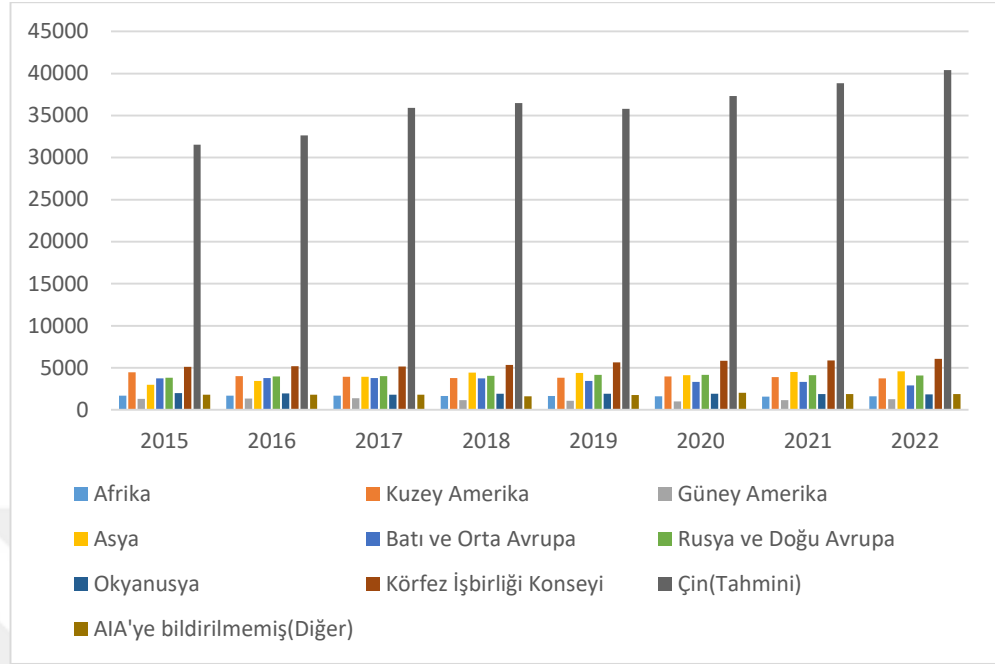
1.2.3.1.3. Alüminyum

Gümüş rengine hafif bir metal olan alüminyum, doğada oksijen ve silisyumdan sonra en fazla bulunan metaldir. Doğada saf haliyle bulunmayan metal oksit ve silikat bileşik halde bulunur. Kullanımı açısından değerlendirilirse birincil ve ikincil üretime sahip bir metaldir. Birincil üretimin oluşumu boksitin özünden sağlanır. Boksit cevheri %30-60 civarında alüminyum içermektedir. İkincil üretim ise hurdaya dönmüş alüminyumun tekrar değerlendirilmesinden oluşmaktadır. Yüksek enerji maliyetleri ve çevreyi koruyucu yaklaşımlar ile birlikte ikincil üretime olan talep artarak devam

etmektedir. Enerji maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranı birincil üretimde %40 iken, ikincil piyasada bu oran %5'tir (Eroğlu ve Şahiner, 2018:1). İşlenmiş alüminyumun doğada kaybolması uzun yıllar alacaktır ve doğada maden olarak değil bir çöp olarak değerlendirilecektir. Bu açıdan, işlenmiş alüminyum ürünlerin hurda alüminyum olarak değerlendirilerek yeniden işlenmesi, doğaya zararı önlenmesinin yanında ikincil üretim piyasasına da katkı sağlamaktadır.

Üretim safhasında alüminyumun diğer metallere göre kolaylık sağlayan; düşük sıcaklıkta kolay işlenebilir olması, ısı ve elektrik iletim gücünün iyi olması gibi özellikleri bulunmaktadır. Örneğin alüminyum hafif bir metal olmasından dolayı havacılık sektöründe diğer metallere göre daha fazla tercih edilmektedir. Bunların yanında oksijene karşı yüksek bir ilgisinin olması ve bundan sebeple döküm özelliğinin çok iyi olmaması, kaynak ve lehim yoluyla birleştirilmesinin güç olması, talaşla şekillendirilmesinin zayıf olması, bazlara ve hidroksitlere karşı dayanıksızlığı gibi olumsuz özelliklere de sahiptir. Üretimde alüminyum kullanımına ait ilk bulgular Roma döneminde boya yapımında hammadde olarak ve mutfak gereçleri yapımında görülmektedir. Günümüzde alüminyumun kullanım alanı paketlenmeden havacılık ve otomotiv sektörüne kadar birçok alana yayılmıştır. Osmanlı Devleti sınırlarında bulunan çok fazla alüminyum yatakları sayesinde Osmanlı Avrupa ile iktisadi bir sürece girmiştir. Fakat bu süreç 15. yy İtalya'da yeni alüminyum yataklarının keşfedilmesiyle kesintiye uğramıştır. Avrupa'nın alüminyuma olan ihtiyacı, İtalya'da keşfine kadar Anadolu'dan ithalat yolu ile karşılanmıştır (Çakanyıldırım ve Gürü, 2021:585-586).

Grafik 8: 2015- 2022 Yılları Arasında Dünyada Birincil Alüminyum Üretimi (Metrik ton)



Kaynak: International Aluminium Institute

Uluslararası Alüminyum Enstitüsü (International Aluminium Institute/IAI) tarafından yayınlanan üretim verileri IAI'ye üyeleri ve üye olmayan şirketlere ait raporlara göre düzenlenmektedir. Uluslararası Alüminyum Enstitüsü'nün belirttiğine göre Çin'e ait tahmini verilerin kaynağı ise, Aladdiny, Beijing Antaike Information Development Co. Ltd. China Nonferrous Metals Industry Association (CNIA) ve CRU Group dahil olmak üzere bazı analistlerden edinilen bilgilerdir.

Bu verilere göre birincil alüminyum üretiminde açık ara bir fark ile en fazla üretim Çin'e aittir. Çin'i en yakın takip eden ise Körfez İşbirliği Konseyi'dir. Körfez İşbirliği Konseyi adı altında yer alan ülkeler Bahreyn, Umman, Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri (BAE)'dir.

1.2.3.1.4. Çinko

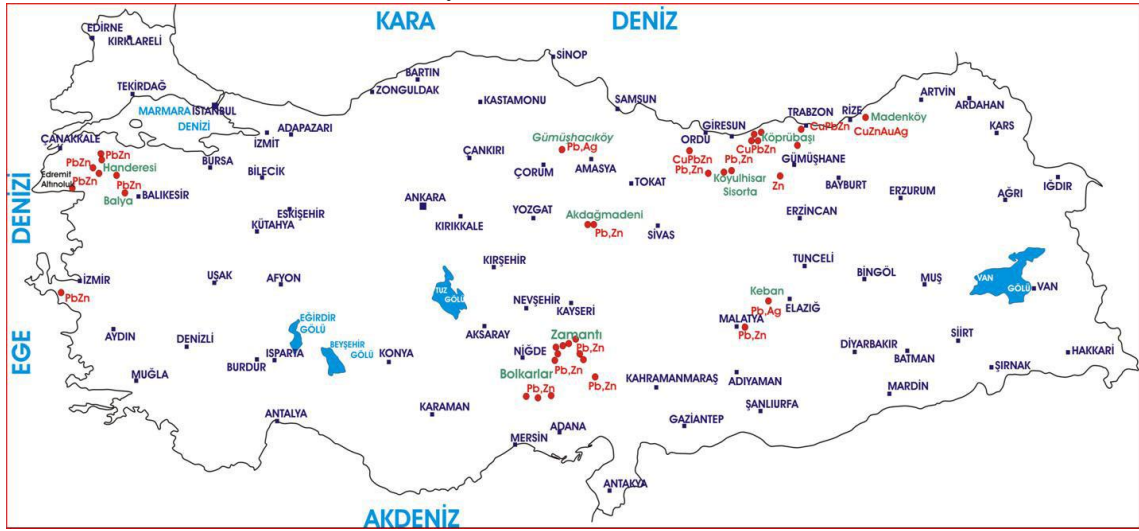
Antik çağlardan beri varlığı bilinen çinkoya ait en eski örnekler Dacia Medeniyetine ait Transilvanya'da bulunan Dortaş harabelerinde rastlanmıştır. MÖ 500 yıllarında Comerros harabelerinde bulunan iki bilezik ve MS 79 yılında yıkılan Pompei harabelerinde çinkoyle kaplı bir musluk bulunmuştur. Metal rengi parlak mavimsi açık gri renge sahiptir. Sert ve kırılğan bir yapıdadır (Güler, 2008:2). Çinko yer kabuğunda bulunan metaller arasında 23. sırada yer almaktadır. Sfalerit cevherinde en fazla oranda bulunmaktadır. Cevherde bulunan çinko oranı %40-50, demir oranı ise yaklaşık %10'dur.

Demir dışı metallere tüketimde en çok kullanılan alüminyum ve bakırdan sonra gelen çinko, aktif bir kimyasal olması ve diğer metallerle alaşımının kolay olması sebebiyle endüstride ana maddesi çinko olan bileşik ve alaşım üretiminde kullanılmaktadır. Çinkonun ana ürün olarak kullanıldığı başlıca beş alan vardır: Galvanizleme (demir ve çeliğin korozyona karşı korunması için sıcak daldırma yöntemi ile dış yüzeyinin çinko ile kaplanması, çinkonun miktar bakımından en fazla kullanıldığı alan), pres döküm alaşımları, pirinç ve bronz alaşımları, çinko oksit ve haddelenmiş çinko alaşımlarıdır. (Cengiç, 2007:3; Akgün, 2010:21).

Günümüzde çatı kaplama malzemelerinde ve lastik sanayisinde kullanılan çinko, eski çağlarda Mısır ve Yunan medeniyetlerinde bakır ile karıştırılıp mücevher yapımında ve ölümlerin küllerinin muhafaza edildiği kapların yapımında kullanılmıştır. Orta Çağ'da Çin ve Hindistan çinkoyu metal üretiminde kullanmaya başlamışlardır. Doğunun Plinius'u olarak bilinen Kazwîi Çinliler tarafından ayna ve sikke yapımında kullanıldığını belirtmişlerdir. 1000-1300 yılları arasında çinkonun Hintliler tarafından ticari boyutta üretimi gerçekleşmiştir. Çinkonun Avrupa'ya gelişi Orta Çağ'ın sonlarına doğru gerçekleşmiştir. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yayınlanan Türkiye kurşun ve çinko yatakları haritası aşağıda verilmiştir.

Şekil 1: Türkiye Kurşun-Çinko Yatakları Haritası



Kaynak: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

Şekil 1’de işaretlenen alanlara bakılarak çinko yataklarının bulunduğu başlıca yerler, Balıkesir Edremit Altınoluk, Balya ilçelerinde; Yozgat Akdağmadeni ilçesinde; Kayseri Zamantı, Niğde Bolkarlar ve Ordu, Giresun, Trabzon, Rize de bulunan maden yataklarıdır.

1.2.3.1.5. Çelik

Çeliğin ilk kez kullanıldığı zaman net olarak tespit edilememektedir. Hindistan’da cerrah aletleri, Anadolu’da ve Kafkasya’da kılıçların bulunmasına dayanılarak demirin kullanımı ve çeliğin İslamiyet öncesi birinci binyılda bilindiği tahmin edilmektedir (Ünver, 2003:6). Rönesans döneminden uzun süre önce etkisiz metotlarla üretilmeye başlayan çeliğin daha yaygın olarak kullanılmaya başlaması 17. yy da bulunan daha etkili üretim yöntemleriyle birlikte daha yaygın bir kullanıma sahip olmuştur. Bessemer Değiştirgeci (Bessemer Konverteri) olarak adlandırılan İngiliz Henry Bessemer tarafından 19. yüzyılın ortalarında bulunan fırın sayesinde çeliğin uzun süren ve pahalı olan üretim süreci hızlanmış ve daha ucuz hale gelmiştir. (Kara, 2014:3).

Çelik, içerisinde %2’den daha az karbon bulunan, mekanik direnci yüksek, mekanik olarak farklı işleme yöntemlerine uğrayabilen (dövme, pres, haddeden geçirilerek şekil verme) demir ve karbon alaşımları olarak adlandırılmaktadır. Tüm çelik türlerinin ortak özelliği içlerinde karbon ve manganez bulundurmasıdır. Çelik demire göre daha sert aynı zamanda daha hafif ve daha iyi işlenebilme özelliğine sahiptir. Çeliğe su vererek veya başka maddelerle birleştirerek sert bir hale getirilebilir (Ünver, 2003:5). Çeliğin sertliğini etkileyen esas element karbondur. Çelik içerisinde ne kadar karbon bulunursa o kadar sert olacaktır ve sertliği artan çeliğin esnekliği düşecektir. Böyle bir durumda karbon miktarı çeliğin işlenebilirliğini etkilemektedir. Çelik içerisinde bulunan karbon miktarı arttıkça akma ve çekme direnci yükselmekte, kaynak ve şekil alabilme özelliği düşmektedir. Yüksek karbon içeren çelik düşük erime noktaları ve dökme kabiliyeti sebebiyle “dökme demir”, az karbon ve demir cürufları bulunan çelik ise “dövme demir” olarak nitelendirilir. Her iki hal de çeliğin pas önleyici özelliğini arttırmaktadır. Çeliğin günümüzde kullanım alanları dikiş iğnesinden uzay araçlarına kadar her alanı kapsamaktadır. Saat yapımında, araç motorlarında, telefon ve bilgisayarda mutfak tenceresi, spor aletleri gibi birçok farklı alanda kullanıma açık olan çelik hayatın önemli bir parçasıdır. Paslanmaz ve yüksek dayanıklılığı sebebi ile demirden ayrılmaktadır (Eskier, 2017; Özçatalbaş, 2020:459; Kara, 2014:3).

Bazı özellikleri ile birbirinden ayrılırlar da demir ile çelik sanayisi entegre bir sanayidir. Demir-çelik sektörü sanayileşmenin temelini oluşturmaktadır. Üretim ve imalat sektörlerinin birçoğu demir-çelik sektörüne ihtiyaç duymaktadır. Demir-çelik sektörü ziraattan savunmaya, demiryolundan beyaz eşyaya kadar birçok imalat sanayii alt sektörlerine girdi vermektedir. Ülkelerin ekonomisi ve sanayileşmesi üzerinde sektörün etkisi yüksektir. Hatta ülkelerin kalkınmışlık düzeyleri kişi başına düşen çelik tüketimi ile değerlendirilmiştir (Yaşar, 2009:44). Tüketimi ve gelişmişliğin hesap edilebilmesi için öncelikle üretim miktarının yüksek olması gerekmektedir. Aşağıda sunulan Tablo 3'te Dünya Çelik Birliği verilerine göre çelik üretiminde ilk 10 ülkenin 2021 aralık dönemine yüzdelik olarak kıyasla ve Ocak-Aralık 2022 dönemleri üretiminin ne kadar olduğu belirtilmiştir.

Tablo 3: Dünyada Çelik Üretiminde İlk 10 Ülke ve Üretim Değişim Oranları

Ülkeler	Aralık 2022(Mt)	% değişim 2022/2021	Ocak-Aralık 2022(Mt)	% değişim Oca-Ara 2022/2021
Çin	77.9	-9.8	1.013.0	-2.1
Hindistan	10.6	0.8	124.7	5.5
Japonya	6.9	-13.1	89.2	-7.4
ABD	6.5	-8.3	80.7	-5.9
Rusya	5.5(tahmini)	-11.3	71.5	-7.2
Güney Kore	5.2	-11.6	65.9	-6.5
Almanya	2.7	-14.6	36.8	-8.4
Türkiye	2.7	-20.0	35.1	-12.9
Brezilya	2.5	-5.2	34.0	-5.8
İran	2.7	3.3	30.6	8.0

Kaynak: Dünya Çelik Birliği (WSA)

Tablo 3'teki verilere göre Dünya çelik üretiminde ilk sırada diğer ülkelerle arasında yüksek bir fark bulunduran Çin bulunmaktadır. Çin Aralık 2021 dönemine ait üretiminde %9.8 lik bir düşüş yaşayarak Aralık 2022 döneminde 77.9 Milyon ton çelik üretimi gerçekleştirmiştir. Hindistan %0.8 artışla 10.6 Mt, Japonya %13.1 düşüşle 6.9 Mt, ABD %8.3 oranında düşüşle 6.5 Mt, Rusya %11.3 oranında düşüşle tahmini 5.5 Mt, Güney Kore %11.6 düşüşle 5.2 Mt, Almanya %14,6 düşüşle 2.7 Mt, Türkiye %20,0 düşüşle 2.7 Mt, Brezilya %5.2 düşüşle 2.5 Mt ve İran %3.3 artışla 2.7 Mt çelik üretimi gerçekleştirmiştir.

Ülkelerin Ocak-Aralık 2022 dönemine ait çelik üretimi ve verilerine göre ise Çin 2021 Ocak-Aralık dönemine ait üretiminde %2,1 düşüş yaşayarak 1.013.0 Mt, Hindistan %5,5 artış ile 124.7 Mt, Japonya %7,4 düşüş ile 89.2 Mt, ABD %5,9 düşüş ile 80.7 Mt, Rusya %7,2 düşüşle 71.5 Mt, Güney Kore %6,5 düşüşle 65.9 Mt, Almanya %8,4 düşüşle

36.8 Mt, Türkiye %12,9 düşüş ile 35.1 Mt, Brezilya %5,8 düşüşle 34.0 Mt, İran %8 artışla 30.6 Mt çelik üretimi gerçekleştirmiştir.

Türkiye’de demir çelik sektörü ile ilgili ilk adımlar 1932’de Kırıkkale’de savunma sanayisinde çeliğe duyulan ihtiyacı karşılamak için Askeri Fabrikalar Müdürlüğü’ne bağlı fabrikanın kurulması ile atılmıştır. Bu fabrikanın kurulması ile her türlü takım çelikler, makine yapı çelikleri ve miktarı az da olsa inşaat demirleri üretimiyle demir-çelik sanayisinin alt yapısı oluşmaya başlamıştır (Ersöz vd. , 2015:77).

Cumhuriyetin ilk yıllarında Mustafa Kemal ATATÜRK’ün henüz genç olan Cumhuriyeti geliştirmekte önemli bir adım olarak değerlendirmesi üzerine ve özel kesimin yeterli sermayesinin olmayışı ile kamu iktisadi teşebbüsü olarak gelişme göstererek demir çelik sektöründe ilk entegre tesis olarak 1937 yılında Sümerbank’a bağlı olarak Karabük Demir-Çelik Tesisleri (KARDEMİR) kurulmuştur. KARDEMİR 1939 yılında üretime 150 bin ton çelik kapasitesiyle başlamıştır. İlerleyen yıllarda gelişen sanayiye uzun ve yassı ürün talepleri artmaya başlamış ve bu talebi KARDEMİR’İN karşılaması zorlaştığı için 1965’te ikinci entegre tesis olarak Ereğli Demir-Çelik Fabrikaları (ERDEMİR) kurulmuştur. Türkiye olarak artık ekonomik kalkınmada hız kazanılması ve endüstrinin gelişmesi üzerine, sanayide oluşan çelik ihtiyacını karşılayabilmek için ülkenin üçüncü entegre tesisi olan İskenderun Demir-Çelik Fabrikaları (İSDEMİR) kurulmuştur (Atgür, 2006:31). Cumhuriyetin ilklerinde yer alan üç fabrika günümüzde hala işletilmeye devam etmektedir.

1.2.3.1.6. Nikel

1751 yılında İsveç’li kimyacı Baron Axel Frederik Cronstedt tarafından keşfedilmiştir. Nikel adını ise Cronstedt’in Nikolit mineralinden nikel arsenit (bakır içermeyen ama bakır kırmızısı rengine sahip) çıkarmak için çalışmalarını sürdürürken beklenenin aksine beyaz bir metal elde etmiş ve bu metale alman madencilerin taktığı “sahte bakır” anlamı taşıyan Kupfernickel teriminden yola çıkarak “nikel” adını takmasıyla almıştır (TMMOB, 2012:10; Yıldırım, 2012:3). Pai thung (beyaz bakır) olarak ifade edilen Çin alaşımı, 1700’lü yılların sonunda Avrupa’ya gelmeye başlamış ve gümüşün kendisinden daha ucuz bir ikamesi olarak yer almıştır (Mudd, 2010:10).

Yerkabuğunun %0,008 kadarını kapsayan metal, çekirdeğin derin bölgelerinde en fazla bulunan elementler arasındadır. Demir, oksijen, silis ve magnezyumdan sonra gelen

beşinci elementtir. Nikel doğada saf olarak bulunmamaktadır. Daha çok demir ve kobalt ile birlikte oksitler, sülfürler ve silikatlar olarak bulunmaktadır. Nikel maden yatakları da genel anlamda iki türde oluşmaktadır. Bunlardan ilki lateritik nikel yataklarıdır. Jeolojik dönemler boyunca tropik veya subtropik iklimde çok fazla yağış ve sıcaklık değişimlerine maruz kalarak doğal bir ayrışma giren magmatik kökenli kayalar sonucunda oluşan kayaç türü lateritik kayaç olarak nitelendirilir. Lateritik yataklarda nikelin yanında kobalt da bulunur. Ni-laterit yataklarının ilk keşfi J. Garnier tarafından 1864'te gerçekleşmiştir. Yeni Kaledonya'da bulunan bu yatak dünyanın en geniş lateritik yatağı olarak kabul edilmiştir. 1875'te işletilmeye başlamış ve hala aktifliğini korumaktadır. İkinci nikel yatak türü ise sülfürik yataklardır. Sülfürik nikel yatakların gelişimi bazik ve ultra bazik magmatik kayalarda gerçekleşmektedir. Bu yataklarda nikelin yanı sıra bakır ve platin grubu minerallere de rastlanmaktadır (Eroğlu ve Akgök, 2018:1-3). Lateritik yataklar yüzeye yakın veya yüzeyde bulunurken sülfürik yataklar daha çok yer altı yöntemleriyle üretim yapmaktadır (TMMOB, 2012:18).

Nikelin erime sıcaklığı 1455°C'dir. Metal yumuşak bir yapıda olup düşük karbon içeren çeliklerle benzerdir. Aşınma ve korozyona karşı ve yüksek sıcaklıkta sürünmeye karşı direnci yüksektir (İpek, 2008:4). Nikelin en önemli kullanım alanlarından birisi de korozyona karşı yüksek dirence sahip olduğu için kaplamalarda kullanımıdır. Çelik üzerine ve krom kaplamaların altına elektrolitik olarak kaplanır (Yıldırım, 2012:4). Yaklaşık %85'inin diğer metallerle alaşımı ile farklı fiziksel ve mekanik özellikler kazanarak daha geniş yelpazede kullanılabilir. Levha, pelet, toz veya külçe olarak satışı yapılan nikel, doğrudan olmasa da birçok malzemenin içinde bulunarak hayatımızın çok fazla noktasında bilmeyerek de olsa kullandığımız bir metaldir. Altyapılarda, binalarda, kimyasal üretiminde, enerji arzında, gıda hazırlama sürecinde, su arıtmada, haberleşme mekanizmalarında kullanılan malzemelerin bünyesinde bulunan nikel bu malzemelere pozitif bir gelişme sağlamasından ve ikamesinin zor olmasından dolayı önemli bir metaldir. Çeliğin üretiminde de kullanılan nikel krom ile birleşerek çeliğe paslanmaz özellik kazandırmakta olup yüksek sıcaklığa dayanıklı hale getirmektedir (TMMOB, 2012:14-17).

Nikel yenilenebilir enerji üretiminde çevreci bir metal olarak tercih edilir. Güneş ve rüzgar enerji santrallerinde, fabrika bacası filtrelerinde kullanımı vazgeçilmez bir metaldir. Günümüzde ve teknolojiyle ileriye dönük olan elektrikli otomobillerin

aküsünün yapımında da kullanılmaktadır. Nikel üretimi geri dönüşüm yoluyla da elde edilmektedir. 2016 yılında ABD nikel tüketiminin %43'ünü oluşturan 90.000 ton nikel hurda nikelden geri dönüşüm yoluyla elde edilmiştir. Nikelin kullanım alanlarına bakıldığında büyük bir kısmı paslanmaz çelik üretimine ayrılmış durumdadır. Kalan miktar demir dışı alaşımlar, dökümhane, pil yapımı, kaplama ve alaşımlı çeliğe ayrılmaktadır (Eroğlu ve Şahiner, 2018:7).

Nikelin insan hayatında kullanım alanının genişliği göz önüne alınarak dünya genelinde ülkelerin nikel üretim miktarları aşağıdaki Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4: Ülkelerin Nikel Üretimi 2022 (ton)

Ülkeler	Üretim (ton)
ABD	18.000
Avustralya	160.000
Brezilya	83.000
Kanada	130.000
Çin	110.000
Endonezya	1.600.000
Yeni Kaledonya	190.000
Filipinler	330.000
Rusya	220.000
Diğer Ülkeler	440.000

Kaynak: USGS, 2023

Tablo 4'te verilen değerlere göre nikel cevher üretiminde diğer ülkelere göre yüksek bir fark ile üretimde 1. sırada Endonezya yer almaktadır. 2022 yılı verilerine göre Endonezya'nın nikel üretimi 1.600.000 ton civarında gerçekleşmiştir. Ona en yakın üretim ise 330.000 ton üretim ile Filipinler'e aittir. Öne çıkan ülkelere en düşük üretim ABD'ye aittir.

1.2.3.1.7. Kurşun

İnsanlar tarafından binlerce yıldır bilinen kurşun kullanılan en eski metallere birisidir. Doğada doğal olarak bulunabilmekte olup, galenit (PbS), serüsit (PbCO₃), anglezit (PbSO₃) en çok rastlandığı mineralleridir. Bu mineraller içinde en önemli olan mineral ise galenittir (Özbolat ve Tuli, 2016:508; Mert, 2015:26). Kurşun cevherinin doğada bulunduğu yerler genellikle çinko, gümüş ve bakır cevherine yakın yerlerdir.

Simgesi "Pb" olan kurşun Latince "plumbum" sözcüğünden gelmektedir. Kurşun, mavi-beyaz parlak görünümlü bir metaldir. Elektrik iletimi zayıf olan metalin yapısı

yumuşak ve sünektir. Korozyona karşı dirençlidir fakat hava ile temas ettiği anda matlaşma özelliğine sahiptir (Biket, 2015:141).

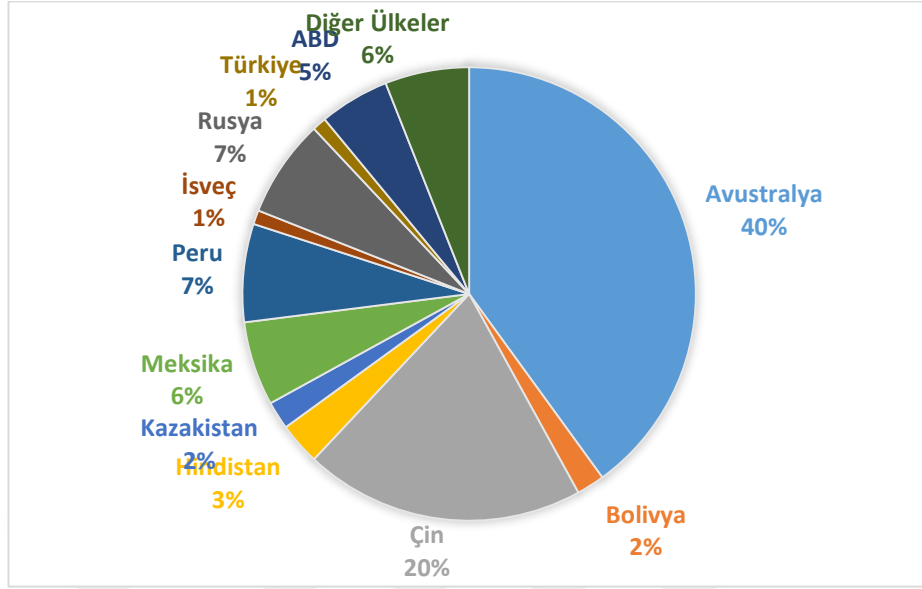
Doğaya ve insan sağlığına en çok zarar veren ağır metaldir. Doğada organik ve inorganik olarak bulunmaktadır. İnorganik formda atmosferde parçacıklar halinde bulunurken organik formda ise uçucu olup genelde gıda maddeleri ve içme suyuna karışmaktadır. Bu nedenle organik formda kurşun, inorganik forma göre insan sağlığı için daha büyük tehdit oluşturur. Tüm bunların yanında sanayide ve çevresel öğelerdeki yoğunluğu ile kurşuna önemli derecede maruz kalınmaktadır (Bölükbaşı, 2018:20; Özbolat ve Tuli, 2016:508).

Kurşunun kullanım alanlarının başında akü imalatı gelmektedir. Haberleşme için yeraltından çekilen kabloların izolasyonu için kullanılması da akü imalatı gibi önemli kullanım alanlarından biridir (MTA). Cevherin diğer kullanım alanları mühimmat, alaşımlar, radyasyon yalıtımı, kimyasal maddeler ve pigmentler, benzin katkı maddesi alanlarıdır. Kurşunun bazı bileşiklerinin akaryakıtta katkı maddesi olarak kullanılması hava kirliliği ve devamında çevre kirliliği bazında ciddi önem taşımaktadır. Otomobillerin egzozlarından atmosfere karışmasının ardından yağmurla tekrardan yeryüzüne inmekte ve çevreye gitgide yayılım göstermektedir. Kurşunsuz benzin kullanımı hava kirliliğinin önüne geçmede önemli bir adım olacaktır. Çünkü atmosferde kurşun birikmesinin büyük bir bölümü akaryakıtın motorlardan çıkan gazı ile oluşmaktadır (Mert, 2015:26). Endüstride ve günlük hayatta kurşunun kullanımına dikkat edilerek sağlık ve dünyaya olan zararını azaltmak mümkündür.

Dünyada tanımlanmış kurşun cevheri rezervi 2 milyar tonu aşkındır. Avustralya, Çin, İrlanda, Meksika ve Peru'da son dönemlerde önemli kurşun kaynakları tespit edilmiştir. Küresel ölçekte toplam rezerv 90 milyon ton (kurşun metal içeriği) seviyesindedir. Avustralya bu rezervin %40'ına sahiptir.

Ülkelerin kurşun rezervine sahip yüzdeleri aşağıda belirtilmiştir.

Grafik 9: Dünya Kurşun Rezervi



Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022

Grafik 9’da verilen değerlere göre dünya kurşun rezervinin %60’ını Avustralya (%40) ve Çin (%20) oluşturmaktadır. Rusya %7, Peru %7, ABD %5, Meksika %6, Hindistan %3, Kazakistan %2, Bolivya %2 paya sahiptir. Türkiye ve İsveç toplam rezervinin %1’ine sahiptir. Diğer ülkelerde bulunan kurşun rezervi ise toplam rezervin %6’sını oluşturmaktadır.

Dünyada 2020 ve 2021 yıllarında yıllık olarak gerçekleştirilen kurşun üretimi 4.3 milyon tondur. Türkiye’de ise 2021 yılında üretilen tüvenan kurşun miktarı 330.110 ton civarındadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022). Türkiye’nin 2021 yılında kurşun ihracatı 157.196 ton gerçekleşerek 2020 yılına göre %15,7 artış göstermiştir. İhracatın gerçekleştirildiği ilk sıradaki ülke Çin Halk Cumhuriyeti olmuştur. Ardından Güney Kore, İran, Bulgaristan, Almanya, Yunanistan gelmektedir. Türkiye’nin 2021 yılı kurşun ihracatı değeri 2020 yılına göre %30,72 artarak 225,25 milyon dolara ulaşmıştır (İMİB, 2021:53).

1.2.3.2. Kıymetli Metaller

Hem yatırımda hem de kullanımı ile ilgi gören değerli metaller altın, gümüş, platin ve paladyumdur. Değerli metallerden özellikle altın kriz dönemlerinde güvenli bir liman olarak düşünülüp portföylerde yer almaktadır. Çalışmanın bu bölümünde değerli metaller anlatılacaktır.

1.2.3.2.1. Altın

İnsanlık tarihinin başlangıcından itibaren hep var olan altın, süs eşyası ve bir değer aracı olarak kullanılmakta ve insanlar tarafından güç ve zenginlik göstergesi olarak düşünülmektedir. Altına dair bilinen en eski kayıtlar MÖ 5000 yıllarında Anadolu’da altından yapılan süs eşyaları kullanımına dairdir. Altının para olarak kullanımı ise MÖ 3200 yıllarında Mısır Hükümdarları döneminde darphanelerde altından çubuklar yapılarak başlamıştır. MÖ 2000 yıllarında Peru’da da altından takı kalıntılarına rastlandığı kayıtlara geçirilmiştir (Aksu, 2008:3; Sipahi vd., 2022:529). Amerika kıtasında yaşayan Aztekler ve İnkaların da altına karşı bir tutkuları olduğu bilinmektedir. Yunanlılar, İranlılar, Makedonyalılar, Asurlular, Sümerler ve Lidyalılar altına önem veren eski medeniyetlerdir. İskit ve Sarmarların (MÖ 1000) ise milli kahramanlarını konu ederek altın toka yaptıkları bilinmektedir. Türklerde ise altın devlet ve hükümdarlığı simgelemektedir. Altın işleme ve madenciliği hususunda önemli bir yere sahip olan Türkler, altından süs eşyalarının yanında miğfer ve mızraklar da yapmışlardır. Müslümanlığın kabulünden sonra ise altının eşya üretimi azalmış süs ve takı olarak kullanılmıştır. Roma döneminde ise altın devlet borçlarının ödenmesi için kullanılmıştır (Yücel, 2020:3-4). Günümüze bakıldığında cevherin elektrik ve ısı iletkenliği, aşınmaya karşı yüksek dirençli olma ve kolay işlenebilirliği özellikleriyle daha çok alanda kullanılmaya başlanmıştır (Doğan, 2005:151).

Diğer metallerden ayrılmasının sebebi altının üretim hacminin sınırlı olması, inelasti arz yapısı, altın ile aynı veya benzer özellikte başka bir metal olmamasıdır. Dünya ekonomisi açısından da önemli bir yere sahiptir. 1870-1930 yılları arasında “Altın Para Standardı” ile her ülkenin parasının değeri saf altının ağırlığına göre tanımlanmıştır. bu işlem altın paritesi olarak ifade edilmektedir. Tüm ülkelerin ulusal paraları bu şekilde altına bağlanınca ulusal paraların hepsi sabit kurla birbirine bağlanmıştır. Bu sebeple altın para standardı bir sabit kur sistemidir. 1. Dünya Savaşına kadar devam eden altın standarına savaşın başlaması ile ara verilmiş daha sonra tekrar geri dönülmesine rağmen artık eski imkanlara sahip olunmaması nedeni ile bu kez Altın standardı sisteminin sürdürülmesi mümkün olmamıştır. Altın standardının ardından ülke ekonomilerinin onarılması açısından yeni bir uluslararası para sistemi kurulması amaçlanmış ve sonucunda Bretton Woods sistemi başlamıştır. Bu sisteme göre ülkeler paralarını belirli bir değişim oranı ile altına veya dolara bağlamıştır. Ve %1 lik bir dalgalanmaya müsaade

edilmiştir. Sistemin işleyişinden IMF (Uluslararası Para Fonu) sorumlu olacağı için IMF sistemi ya da Ayarlanabilir Sabit Kur Sistemi de denilmektedir (Atacan, 2019:35; Göçmen, 2014:4-6).

Altının ekonomide bir değer aracı olarak görülmesinin yanında günümüzde aynı zamanda bir yatırım aracı olarak da görülmektedir. Gerek borsalarda alım-satım ile (fiziksel olarak altını alıp satmaya gerek kalmaksızın altın hesaplarında veya borsada al-sat işlemleri ile) gerekse yastıkaltı yatırım ile insanlar tarafından önemli bir yatırım aracı olarak değerlendirilmektedir. Uluslararası alanda altın alım-satımında troy ons (kısaca ons) ve kg ölçü birimleri kullanılmaktadır.

1 troy ons= 31.1038079 gr, 1kg=32.1507425 ons'tur (Aksu, 2008:3).

Günümüzde altının külçe altın veya altın fonu ile alış satışı dışında, mücevher yapımında, elektronik sanayisinde, diş yapımı madeni fon ve madalyon basımında kullanılmaktadır. Paslanmaması, yüksek iletkenliği ve ısıya dayanıklılığı yönünden endüstriyel alanda da yoğun bir kullanıma sahiptir. Elektronik devrelerde ve çürümeye karşı dirençli kimyasal işlem ekipmanların, aşındırıcı kimyasallar ile doldurulacak kapların iç kaplamaların, yüksek ısı geçirgenliği gereken tellerin, cam ve porselen süslemelerin, kadın ve erkek aksesuarları yapımında altın kullanılmaktadır (Atacan, 2019:36).

Altın kullanım alanlarına istinaden dünya altın rezervlerine bakılacak olursa cevhere ait rezervler ülkeler bazında miktar olarak aşağıdaki Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Dünya Altın Rezerv Miktarı (ton)

Ülkeler	Rezervler (ton)
ABD	3.000
Avustralya	8.400
Brezilya	2.400
Kanada	2.300
Çin	1.900
Endonezya	2.600
Güney Afrika	5.000
Rusya	6.800
Peru	2.900
Özbekistan	1.800

Kaynak: USGS, 2023

Tablo 5'te verilen bilgilere göre altın rezervine sahip ülkelerde ilk sırada Avustralya (8.400 ton) gelmektedir. Avustralya'yı takip eden ülkeler sırasıyla Rusya

(6.800 ton), Güney Afrika (5.000 ton), ABD (3.000 ton)'dir. Altın rezervlerinin yüksek olduğu ülkeler en yüksek üretime sahip ülkeler anlamına gelmemektedir. Çin 1.900 ton altın rezervine sahip olmasının yanında en fazla altın üreten ülke konumundadır.

2021 ve 2022 yıllarına ait altın üretiminin ülkeler bazında verileri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6: Dünya Altın Üretiminde İlk 10 Ülke (ton)

Ülkeler	2021 (ton)	2022 (ton)
ABD	187	170
Avustralya	315	320
Kanada	223	220
Çin	329	330
Kazakistan	116	120
Meksika	120	120
Peru	97	100
Rusya	320	320
Güney Afrika	107	110
Özbekistan	100	100

Kaynak: USGS, 2023

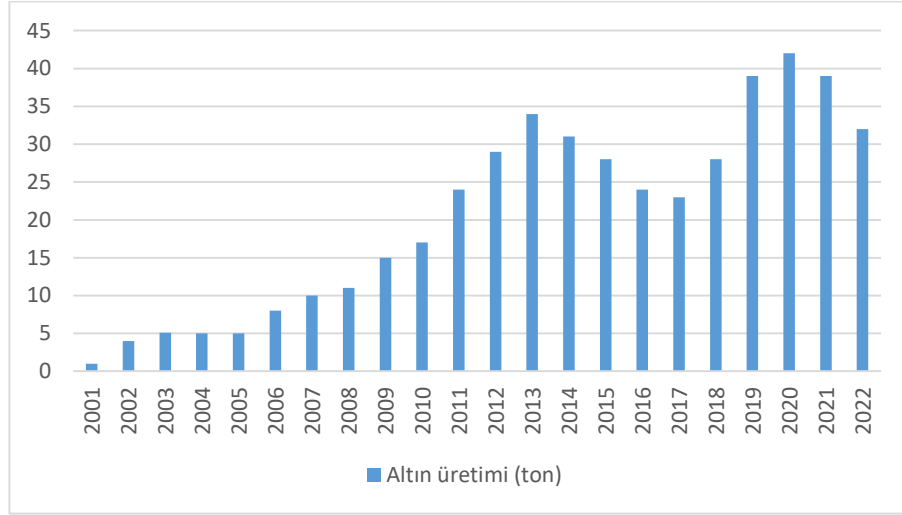
Tablo 6'daki verilere göre dünya altın üretiminde 330 ton ile en yüksek üretime sahip olan ülke Çin'dir. Rusya (320 ton), Avustralya (320 ton), Kanada (220 ton) üretimleri ile Çin'i takip etmektedir.

Türkiye Dünya altın rezervlerinin %2 sine sahip bir ülkedir. Üretilen altın miktarı, altın tüketimini karşılayamadığı için altın ithalatında önde gelmektedir. Borsa İstanbul'un altın piyasası verilerine göre 2022 yılında gerçekleşen Şubat ayı altın ithalatı 4.497,81 kg iken 2023 yılı şubat ayında gerçekleşen altın ithalatı, 57.452,72 kg olarak gerçekleşmiştir. 2022 yılında 12 aylık gerçekleşen altın ithalatının toplamı 264.839,93 kg iken bu yılın ilk iki ayında ithalat miktarı 125.783,04 kg'a ulaşmıştır.

Türkiye altın üretimine ilk olarak 2001 yılında İzmir-Bergama'da bulunan Ovacık altın madeninde başlamıştır. Başlangıçta yılda 1.4 ton altın üretimi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra yeni işletmeye alınan rezerv yatakları ile 2020 yılında 42 ton ile bir üretim rekoru kırılmıştır. 2021 yılında ise altın üretimi 39 ton olarak gerçekleşmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022; BIST, 2023).

Türkiye'nin 2001 yılı itibarıyla altın üretim miktarları aşağıda sunulan Grafik 10'da gösterilmiştir.

Grafik 10: Türkiye Altın Üretimi (2001-2022)



Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022; Madencilik ve Yer Bilimleri Dergisi, 2023

Grafik 10’da görülen üretim miktarlarına bakıldığında altın üretiminde Türkiye’nin zirve yılı 42 ton üretim ile 2020 yılı olmuştur. 2021 yılında 39 tona düşen altın üretimi 2022 yılında 32 tona kadar gerilemiştir.

1.2.3.2.2. Gümüş

Keşfedilmesi çok eski zamanlara dayanan gümüş, altın ve bakırdan sonra bulunmuş bir metaldir. Cevher, beyaz parlak metalik bir görünüme sahiptir. Doğada doğal haliyle, yeryüzünün derinlerinde ve az miktarda bulunmaktadır. Ancak doğada en çok çıkarılan elementlerden biridir. Bunun sebebi diğer bazı metallerle (bakır, kurşun, çinko) alaşımlı halde bulunmasıdır. Gümüşe ait en eski veriler Mısırlılar tarafından M.Ö. 3100 yıllarında ve Çinliler ve Persler tarafından da M.Ö. 2500 yıllarında kullanılmasına dayanmaktadır. Yunan tarihinde Atina’da bulunan gümüş rezervlerine rastlanır. Gümüşün para olarak kullanımına ise M.Ö. 800 yıllarında Nil Nehri çevresinde başlanmıştır (Karadağ, 2019:41; Köymen, 2013:3).

Gümüşün diğer metallere göre daha iyi iletken (ısı ve elektrik), yüksek erime noktasına sahip, aside karşı dirençli olması, XR ışınlarına karşı dayanıklı bir element olması sebebi ile elektronik endüstrisinde önemli bir metaldir (Yaman vd., 2021:2). Gümüş de altın gibi yumuşak, işlenebilir ve sünek özelliğe sahiptir. Hatta metallerin en sünek olanı denilebilir. Bu özelliklerinin yol açmasıyla kişisel süs eşyalarına ve dekoratif ürünlere dönüştürülerek kullanılmıştır. Gümüş kemer tokaları, broşlar, bilezikler, gümüş kolye zinciri, boyun halkaları gibi takılarda kullanılmaya başlandı ve günümüzde de bu

kullanım alanları devam etmektedir. Yıllar geçtikçe kullanım alanları genişlemiş hançer ve kılıç kulplarında; yemek kaplarında ve takımlarında kullanılmaya başlanmıştır (Butterman ve Hilliard, 2005:2).

Gümüşün akla geldiği ilk alanlar takı ve süs eşyaları olarak düşünülse de aslında dünyada gümüş tüketiminde bu alan küçük bir oranı oluşturmaktadır. Gümüşün anti bakteriyel özelliğinin bilinmesi ile kıyafetler üzerinde mantar ve bakteri oluşumunun engellenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca beyaz eşya ve klima üreticileri tarafından bu özelliği göz önüne alınarak tüketime dahil edilmiştir. Tıbbi kıyafetler içinde bir gümüş kullanımı söz konusudur. Gümüşün akla gelebilecek birçok alanda kullanımı söz konusu iken gümüşün geri dönüşüm yolu ile tekrar kullanılabilmesi zordur. Bunun sebebi birçok üründe bulunması fakat az miktarda ve başka metallerle alaşımlı halde bulunmasıdır. Gümüşün geri dönüşümünü sağlamak ekonomik açıdan çok zordur (Yaman, 2019:6).

Dünya üzerinde ülkelerin gümüş rezerv miktarlarına ait veriler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Dünya Gümüş Rezerv Miktarı (ton)

Ülkeler	Rezerv miktarı (ton)
ABD	23.000
Arjantin	6.500
Avustralya	92.000
Bolivya	22.000
Şili	26.000
Çin	71.000
Hindistan	7.200
Meksika	37.000
Peru	98.000
Polonya	65.000
Rusya	45.000
Diğer Ülkeler	57.000
Toplam	550.000

Kaynak: USGS, 2023

Tablo 7’de verilen rezerv bilgilerine göre 2022 yılında en çok gümüş rezervine sahip ülke 98.000 ton ile Peru’dur. Peru’yu en yakın rezervlerle takip eden ülkeler Avustralya (92.000 ton) ve Çin (71.000 ton)’dir. Listede yer alan ülkelerden en düşük gümüş rezervine sahip olanlar ise Arjantin (6.500 ton) ve Hindistan (7.200 ton)’dir.

Gümüş rezervlerinin ardından ülkelerin 2021 ve 2022 yılları gümüş üretimlerine ait verilerin incelenebilmesi açısından bilgiler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8: Dünya Gümüş Üretimi 2021 ve 2022(tahmini)

Ülkeler	2021	2022*
ABD	1.020	1.100
Arjantin	720*	840
Avustralya	1.360	1.400
Bolivya	1.290	1.300
Şile	1.280	1.600
Çin	3.500	3.600
Hindistan	610*	630
Meksika	6.110	6.300
Peru	3.310	3.100
Polonya	1.300	1.300
Rusya	1.320	1.200
Diğer Ülkeler	3.200	3.500
Toplam	25.000	26.000

*:Tahmini

Kaynak: USGS, 2023

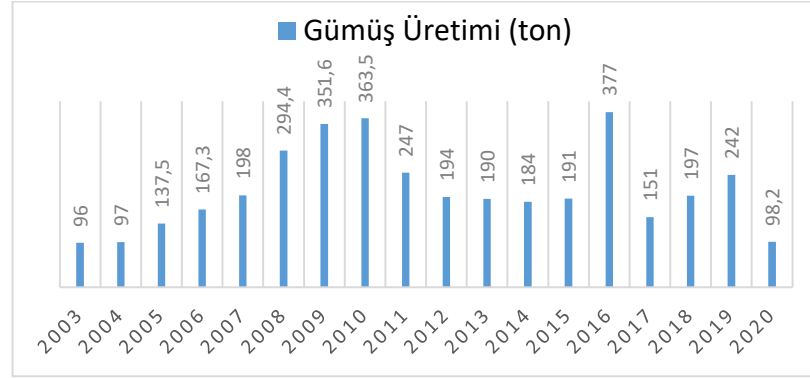
Gümüşün dünyada üretiminin büyük bir çoğunluğunu Meksika oluşturmaktadır. 2021 yılında dünyada üretimi 25.000 ton iken Meksika’nın gümüş üretimi 6.110 tondur. Basit bir yüzdelik hesaplaması yapılacak olursa Meksika 2021 yılında dünya gümüş üretiminin %24,44 ünü oluşturmaktadır. Meksikanın 2022 yılına dair tahmini üretimi 6.300 tondur. Toplam dünya gümüş üretiminin ise 26.000 ton olacağı beklenmektedir.

2021 yılında Meksika’ya en yakın üretimi ise 3.500 ton ile Çin gerçekleştirmiştir.

Türkiye’de işletilmekte olan tek gümüş yatağı Kütahya-Gümüşköy Gümüş Yatağıdır. Bu yatakta 3827 ton metal gümüş rezervi bulunmaktadır. Ayrıca altın ile çıkartılan, potansiyel sahalarda bulunan ve gümüşün yan ürün olarak bulunduğu sahalarda 2713 ton metal gümüş rezervi bulunmaktadır (Coşkun, 2021:25).

Türkiye’nin gümüş üretiminde MTA’nın (Coşkun, 2021) raporuna göre 2003-2020 yılları arasında verileri Grafik 11’de belirtilmiştir.

Grafik 11: Türkiye'nin Gümüş Üretimi (2003-2020)



Kaynak: MTA, 2021

Grafik 11’den yola çıkarak Türkiye’nin gümüş üretiminde zirvesi 377 ton ile 2016 yılında gerçekleşmiştir. Ona en yakın üretim miktarı ise 2010 yılına ait olup 363,5 tondur. En düşük üretim kapasitesi ise 2003 yılında 96 ton olarak gerçekleşmiştir.

1.2.3.2.3. Platin

1900’lü yıllarda arkeolojik kazılardan çıkan sonuçlara göre platin milattan önce dekoratif amaçlı olarak süs eşyalarında, milattan sonra ise takı olarak kullanılmıştır. 16. yy.’ın başlarında Yeni Dünyada Kolombiya-Choco bölgesinde İspanyolların altın için yaptıkları çalışmalar esnasında bulunmuştur. Platin Grubu Metaller (PGM)’in bulunma zamanlarına bakılacak olursa platin, ilk keşfedilen metaldir. PGM’ler 6 metalden oluşmaktadır. Bunlar; platin, paladyum, osmiyum, rodyum, iridyum ve rutanyumdur. Platinin keşfi 1750 yılında Royal Society’de yayınlanan “Platina isimli yeni yarı-mamül” adlı makale ile kabul edilmiştir. Platinin keşfinden yaklaşık 300 yıl geçtikten sonra 1803 yılında ise Paladyum, Osmiyum, Rodyum ve İridyum bulunmuştur. Rutenyum ise 1844 yılında, son keşfedilen platin grubu elementtir (Mühür, 2015:10; Amil, 2006:3). PGM doğal rezervleri çok kısıtlı bulunmaktadır. Dünya üzerinde 6 metalin toplam bulunan rezerv miktarı 66.000 tondur (Dong vd., 2015:108). USGS tarafından yayınlanan “Mineral Commodity Summaries” adlı raporunda PGM metalleri Dünya rezervi toplamının 100.000 ton dan fazla olduğunun tahminini öne sürerken ülke verileri aşağıdaki Tablo 16’da verilen değerlerle öne çıkarılmıştır. Tabloya göre dünya rezerv toplamı 70.000 tonu aşkındır (United States Geological Survey, 2023:135).

Platinin saf halde görünümü gümüş rengindedir. Korozyona ve paslanmaya karşı dayanıklı bir metaldir. Aşınmaya ve kararmaya karşı dirençli olma özelliği ile hassas

kuyumculuk işlerine uygun bir metaldir. Platin grubu metallerin tümünün katalitik aktiviteleri yüksektir. Platin de bu özellik neticesinde otomobil egzozlarında bulunan katalitik dönüştürücülerde ve bujilerin uç kısımlarında, kimya alanında ve petrol rafinasyonunda kullanılmaktadır (Kocabıyık ve Tuncel, 2020:368; Akbulut, 2009:4). Katalitik dönüştürücüler başta kara taşıtları olmak üzere fosil yakıtlı araçlardan çıkan zararlı gazların daha az zararlı gazlara dönüştürülmesinde kullanılmaktadır (Morcalı ve Aksu, 2020:1795). PGM’lerin en geniş kapsamlı kullanıma sahip olduğu alan da otomobil katalizörleri ya da doğrudan otomotiv sanayii denilebilir. Yakın tarihten örnek verilecek olursa 2000 yılında üretilen platin grubu metallerin %60’ı egzoz katalizörü yapımında kullanılmıştır. Elektrik ve termal iletkenlikleri açısından fiber optik kablolarında, hard disk sürücülerinde kablolarında, genel olarak elektrik- elektronik sektöründe de kullanılmaktadır. Tıp ve dişçilik sektöründe de kullanımı olan metaller grubu dolgu malzemelerinde, implant yapımında, kanser tedavisinde ilaçlarda kullanılarak bu alanda önemli gelişmeler sağlamıştır (İMİB, 2021:29). Platinin tüm bu kullanım alanlarının yanında yatırım aracı olarak da değerlendirilmesi söz konusudur (Kocabıyık ve Tuncel, 2020:368).

Platinin dünya rezervinin PGM’in toplamı içerisinde ele alınarak Tablo 9’da ülkelere göre gösterilmiştir.

Tablo 9: Dünyada PGM Rezerv Miktarı (Ton)

Ülkeler	Rezervler (ton)
ABD	900
Kanada	310
Rusya	5.500
Güney Afrika	63.000
Zimbabve	1.200
Toplam	70.910

Kaynak: USGS, 2023

Tablo 9’daki verilere göre Dünyada PGM’nin en büyük rezervleri Güney Afrika’da bulunmaktadır. Diğer ülkelerin rezerv miktarının çok üstünde bir rezerve sahip olarak 63.000 ton ile 1. sırada yer almaktadır. Güney Afrika’dan sonra en fazla rezerve sahip olan ülke Rusya (5.500 ton)’dır.

Dünyada 2021 yılında gerçekleşen ve 2022 yılına ait tahmin edilen platin üretimi verileri Tablo 10’da belirtilmiştir. Tabloda yer alan miktarlar kilogram türünden belirtilmiştir.

Tablo 10: Dünyada Platin Üretim Miktarı (kg)

Ülkeler	2021 (kg)	2022 (kg)*
ABD	4.020	3.300
Kanada	6.000	6.000
Rusya	21.000*	20.000
Güney Afrika	142.000	140.000
Zimbabve	14.700	15.000
Diğer Ülkeler	4.270	4.200
Toplam(yuvarlatılmış)	192.000	190.000

*: Tahmini

Kaynak: USGS, 2023

USGS (2023) tarafından düzenlenen rapordan alınan bilgiler ile düzenlenen Tablo 10'daki değerlere göre en fazla üretim miktarına rezerv miktarlarında olduğu gibi yüksek bir üretim farkı ile Güney Afrika sahiptir. 2021 yılında 142.000 kg üretim gerçekleştiren Güney Afrika'nın 2022 yılı üretim miktarına ait net bir sonuç verilmemiş olup tahmini 140.000 kg gerçekleşeceği düşünülmektedir. 2021 yılında dünyada gerçekleşen toplam platin üretimi 192.000 kg civarında iken 2022'de üretimin 190.000 kg olması beklenmektedir.

1.2.3.2.4. Paladyum

Platine benzeyen PGM'lerden birisi olan paladyum 1803 yılında keşfedilmiştir. William Hyde Wollaston tarafından keşfedilmiştir. Görünümü gümüş gibi parlaklığa sahip bir metaldir. Beyaz altın elde etme sürecinde kullanılmaktadır (Kocabıyık ve Tuncel, 2020:368). Altın ile alaşımlı hale getirilerek çok az miktarda paladyum ile kaliteli bir beyaz altın elde edilebilir. Paladyum elementi normal atmosfer sıcaklığında kararma yapmayan bir özelliğe sahiptir. Bu özelliği sebebiyle mücevherat kullanımında platin yerine kullanımı da mümkündür (Britannica T. Encyclopaedia Editörleri, 2022). Ayrıca paladyum da bir PGM olduğu için katalitik aktiviteye sahip olması ile en yaygın kullanıldığı sektör otomobil sektöründe katalizör endüstrisidir. Gün geçtikçe katalizör endüstrisinde paladyum talebi yükselmektedir. 1993 yılında paladyum talebi 23,5 ton olan endüstride 2007 yılına gelene kadar bu talep 126 tona yükselmiştir. Elektronik dünyasında tek tek incelendiğinde çok az miktarlarda kullanılıyor gibi görünse de genel bir bakış açısında elektronik sektörünün her alanında kullanılan metal aslında önemli denebilecek kadar fazla miktarda kullanım alanına sahiptir (Demirkıran ve Akçıl, 2021:12). Platin grubu metallerin kullanım alanlarının çok geniş olmasının yanında her

biri ekonomik değeri yüksek kıymetli metallerdir. Ve kullanım alanlarının yanında yatırım aracı olarak da değer görmektedir. Bireysel yatırımcıların firmaların yanında hükümetler de yatırım ve kazanç konusunda değerli metallerin üstünde durmaktadır. (Açacak vd., 2020)

Platin ve diğer platin grubu metallerle alaşımlı bir şekilde paladyum Avustralya, Brezilya, Rusya, Güney ve Kuzey Amerika, Etiyopya gibi ülkelerde bulunur. Ayrıca Kanada’da nikel ve bakır yataklarında da bulunmaktadır (Aslan ve Bakırcı, 2021). Paladyumun dünyada bulunan rezerv miktarı platin başlığında PGM rezervleri olarak ele alınmıştır. Rezerv miktarlarına istinaden USGS raporunda belirtilen, paladyuma ait 2021 yılı üretimi ve 2022 yılı üretim tahminine ait veriler ülkeler temel alınarak Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11: Dünyada Paladyum Üretim Miktarı (kg)

Ülkeler	2021 (kg)	2022 (kg)*
ABD	13.700	11.000
Kanada	15.000	15.000
Rusya	86.000*	88.000
Güney Afrika	84.300	80.000
Zimbabve	12.400	12.000
Diğer Ülkeler	2.540	2.500
Toplam(yuvarlatılmış)	214.000	210.000

*:Tahmini

Kaynak: USGS, 2023

Tablo 11’de yer alan bilgilere göre 2021 yılında en fazla paladyum üretimi Rusya’ya aittir. Rusya üretim miktarı tahmini olduğu göz önüne alınırsa net rakamlarla söylenebilen üretim miktarı Güney Afrika’ya aittir. 2021 yılında 84.300 kg paladyum ürettiği bilinen Güney Afrika’nın 2022 yılı üretim miktarının 80.000 kg olduğu tahmin ediliyor. Yuvarlatılmış değerlerle söylemek gerekirse dünyada 2021 yılında 214.000 kg olarak gerçekleşen paladyum üretiminin 2022 yılında 210.000 kilograma gerilediği tahmin edilmektedir.

1.2.4. Enerji Ürünleri

Geçmişten günümüze kadar önemi giderek artan ve hem sosyal hem de ekonomik açıdan insan hayatında önemli bir etki yaratan enerji ürünlerinin gelecekte de önemini kaybetmeden sürdüreceği beklenmektedir. Hidrokarbonlar dünyanın enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaktadır. Bunların başında petrol ve doğalgaz gelmektedir (Atacan, 2019:58; Karadağ, 2019:50).

Öncelikle enerji kavramsal olarak incelendiğinde; insan hayatında enerji kavramının karşılığı dönemlere göre değişiklik göstermekte olup insan hayatının sürdürülebilmesi için temel bir gereksinimdir. Soyut bir kavram olan enerji gündelik hayatta yapılan eylemlere sağladığı fayda ile değerlendirilip ölçülmektedir. Nesnelerin hareket edebilmesi veya yer değiştirebilmesi için enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin bisikletin pedalını çevirmek, araçların hareket etmesi, elektrikli süpürgelerin çalışması... Yakıt yakma, itici güç olma, pillerin şarj edilmesi gibi çeşitli alanlara fayda sağlamaktadır. İnsanların ihtiyacı olan enerji, endüstriyel çağdan öncesi incelendiğinde odun, rüzgâr ve su gibi kaynaklarla ve insan ve hayvan gücüyle sağlanmaktaydı. Daha sonra kömür ile çalışan buhar makinelerinin bulunmasıyla enerji ihtiyacının kaynakları gün geçtikçe değişmiştir. Kaynakların dönüşümüne göre farklı nitelendirilmeleri mevcuttur. Birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ifade edilen enerji kaynakları bu dönüşüme göre adlandırılırlar. Günümüzde birincil enerji kaynağı olarak doğalgaz, petrol, kömür, hidroelektrik santralleri ve nükleer enerji kabul edilmektedir (Soylu ve Türkay, 2005:1; Anatürk, 2019:3; Avdar, 2020:17). Birincil enerji kaynakları herhangi bir işleme veya değişime maruz kalmayan enerji kaynaklarıdır. İkincil enerji ise LPG, elektrik, havagazı ve kok kömürü gibi işleme uğrayarak oluşan enerji kaynaklarıdır (Çalışkan, 2009:298).

Fosil yakıt olarak bilinen petrol, doğalgaz ve kömür dünyanın geleneksel enerji kaynaklarıdır. Fakat fosil kaynakların sera gazı emisyonlarının artmasına sebep oldukları için kullanımları çevresel ve yaşamsal olarak risklidir. Fosil yakıt kullanımı ile dünyanın geriye kalan zamanında ciddi yıkıcı etki uyandıran atıklar meydana gelmektedir (Görgülü, 2022:8). Bugünün yaşamsal faaliyetlere devam edilirken kullanılan enerjinin gelecekteki faaliyetleri, hayatı kısıtlayacağı düşünülmemiş ve sonuç olarak dünya gündemine küresel ısınma ve iklim değişikliği konuları gelmiştir. Sonucun bu kadar olumsuz etkileyici bir yere ulaşacağı tahmin edilmeden, gezegenin kendi kendini yenileyebileceği ve insanın sebep olduğu atmosferi nötrleyebileceği zannedilmiştir. Fakat günümüzde görülüyor ki hiç de zannedildiği gibi bir durum oluşmamıştır. Bu sebeple ülkelerin politik olarak yapması gerekenlerin yanında birey olarak insanların da çevre dostu kararlar vermeleri gerekmektedir.

Enerji kavramı insan faaliyetleri için önemli bir gereksinim olmasının yanında tercih edilişine göre gelecekteki insan faaliyetlerini kısıtlama hatta dünya yaşamını ciddi

anlamda etkileme potansiyeline de sahiptir. Kullanılışına göre enerji, yenilenebilir ve yenilenemeyen olarak iki alana ayrılmaktadır. Sera gazı emisyonu oranının düşürülmesi ve dünya sıcaklık artışının en aza indirilmesi için yenilenebilir enerjinin kullanımının artması, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının da en aza indirilmesi gerekmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi sunulmuştur.

1.2.4.1.Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Dünya üzerinde kısıtlı bulunan ve tükenmesi göz önünde bulundurularak kullanılan enerji kaynaklarıdır. Bu türdeki enerjilerin üretilmesi için bir kaynak ihtiyacı bulunmamaktadır. Fosil enerji olarak da adlandırılan enerji kaynakları dünyanın enerji ihtiyacının yüksek bir oranını (%88) karşılamaktadır. Milyonlarca yıl yeraltında bekleyen hayvan ve bitki kalıntılarının tepkimelere uğrayarak bünyesindeki enerjiyi dışa vurması ile oluşan bir enerji türüdür. Petrol, doğalgaz ve kömür, dünya enerji kaynaklarının %80 üzerinde bir orana sahip olduğu bilinmektedir. Enerji kaynakları farklı kullanım alanlarına dağılmıştır. Elektrik üretiminde kömür, taşıma sektöründe petrol ve ısınmada doğalgaz ön plandadır. Fakat fosil kaynakları üzerinden değinildiği gibi sera gazı emisyonunun artmasına sebep olan dolayısıyla dikkatsiz ve aşırı kullanımı durumunda dünyaya ve canlı yaşamına zarar veren bir kaynaktır (Avdar, 2020:18; Ertekin, 2023:20; Ekici, 2020).

Yenilenemeyen enerji kaynakları bitki ve hayvan kalıntılarından uzun yıllar sonucunda oluşan fosil enerji kaynakları ve atom çekirdeğinde meydana gelen tepkime sonucunda ortaya çıkan çekirdek enerji (nükleer) olmak üzere iki başlıkta incelenir. Fosil kaynaklar her ne kadar gereksiz bir şekilde fazla kullanımı ile doğaya zarar veriyor olsa da çekirdek enerji kaynakları üretimi ve kullanımında insanları yok edecek derecede güçlü ve zararlı bir enerjiye sahiptir. Nükleer enerjinin dünyanın ilk gündemine düşmesi, Japonya'nın 6 Ağustos 1945 tarihinde Hiroşima'da ve 9 Ağustos 1945 tarihinde Nagazaki'de maruz kaldığı atom bombalarının etkisiyle olmuştur. Bunun üzerine o dönemde birçok bilgin, nükleer enerjiyle oluşturulan bu silahların yapımını engellemek istemiştir (Ekici, 2020; Temurçin ve Aliagaoglu, 2003:25).

Çalışmanın bu kısmında yenilenemeyen enerji kaynakları, fosil kaynaklar ve çekirdek enerjisi kaynakları başlıklarıyla incelenmiştir.

1.2.4.1.1. Fosil Enerji Kaynakları

Milyonlarca yıl yeraltında kalan bitki ve hayvan kalıntılarının maruz kaldıkları basınç ve yerkürenin sıcaklığı ile bazı tepkimelere uğrayarak bünyesinde bulunan enerjiyi dışa vurmasıyla oluşan ve yer altında keşfedilmeyi bekleyen katı, sıvı ve gaz formundaki enerji kaynaklarıdır. Oluşması yıllar süren ve herhangi bir kaynak kullanarak üretilmesi imkânsız olan bu kaynaklar tükenebilir bir enerji türüdür (Yakıncı ve Kök, 2017:46). Gelecekte tükenme ihtimali olması ve kıt bulunan kaynaklar olması nedeniyle fiyatlarında da artış olacağı öngörülmektedir (Doğan B. , 2010:3).

İnsanların enerji ihtiyacının büyük çoğunluğunu karşılayan fosil enerji kaynakları yenilenebilir kaynaklara göre daha yüksek enerji üretimi sağlamaktadır. Gündelik yaşamda da birçok alanda kullanımı bulunmaktadır. Benzin, mazot, LPG gibi araç yakıtları olarak kullanılması dışında plastik, boya, teflon gibi malzemeler de fosil kaynaklardan petrolden üretilmektedir. Fosil kaynakların kullanımının artması ve geniş bir alana yayılması küresel ısınma, hava kirliliği, asit yağmurları gibi çevreyi olumsuz etkileyen olayların meydana gelmesine sebep olmaktadır. Fosil kaynakların hem doğal dengenin bozulmasına sebep olmasından dolayı hem de gelecekte tükeneceği göz önüne alınarak enerji talebinde kaynak tercihini yenilenebilir enerjiye yönlendirmek amaçlanmaktadır (Anatürk, 2019:12; Avcı, 2019:5-6). Bazı araştırma sonuçlarına göre, 2030 yılı itibarıyla Dünya kömür rezervlerinin %25'i, doğalgaz rezervlerinin %65'i, petrol rezervlerinin ise %85'i tükenmiş olacaktır. Yenilenebilir enerjiye yönelim hedeflenmiş olsa da kaynak kıtlığı yaşanmaması için yeni rezerv arayışları devam etmektedir (Alemdaroğlu, 2007:13).

Yenilenemeyen enerji kaynakları başlıklar halinde incelenmiş olup ilk olarak kömür ele alınmıştır.

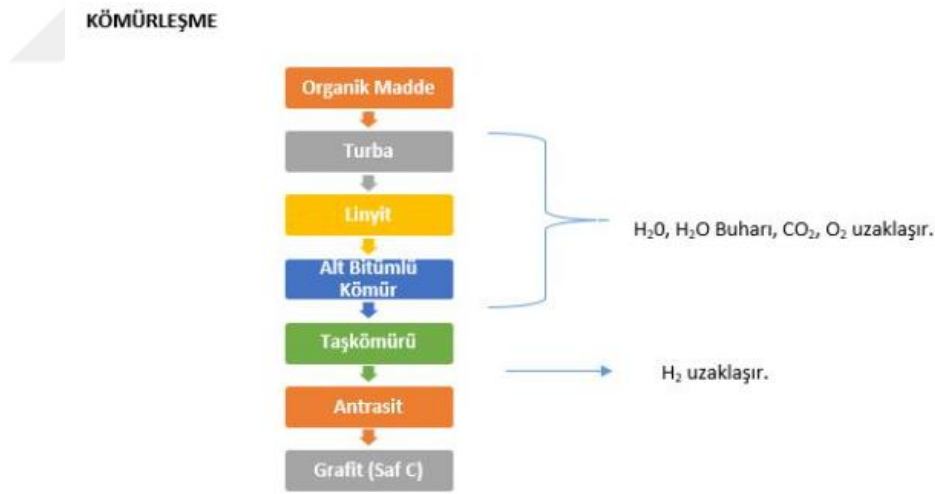
1.2.4.1.1.1.Kömür

Isı ve enerji kaynağı olarak kullanımına 18. yy'da başlanan, bitki kökenli bir madde olan kömür bitkilerin belli bir zaman sürecinde belli sıcaklık ve basıncın etkisiyle değişime uğramasıyla oluşmaktadır (Demir, 2009:15; Yılmaz, A., 2012:10-11). Karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan kömür, içeriğinde az miktarda kükürt ve nitrojen

barındıran, hem fiziksel olarak hem de kimyasal olarak farklı bir yapıya sahip olan bir maden ve kayaç türüdür. İçerisinde ayrıca kül teşkil eden inorganik bileşikler ve mineral maddeler bulunmaktadır. Kömür türlerinin bazıları ısı görünce erir ve plastik hale bürünür. İşlemden geçmesiyle katran, likör ve çeşitli gazlar oluşmaktadır (TTK, 2022:1). Homojen olmayan, mikroskobik boyutlarda bulunan organik ve inorganik parçacıklardan oluşmaktadır. Kömürün içinde barındırdığı organik maddeler; vitrinit, liptinit ve inertit şeklinde gruplardan oluşmaktadır. Yüzdelik olarak bakıldığında içerisinde daha çok karbon, hidrojen, oksijen daha az miktarda ise kükürt ve azot bulunmaktadır. İnorganik bulunan maddeler ise; kil mineralleri, kuvars, pirit, kalsit ve dolomit gibi maddelerdir. Petrol gibi yoğun karbon ve hidrojen bulundursa da petrole göre daha düşük hidrojen ve daha yüksek karbon içeriğinden dolayı katı bir yapıdadır (Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2023; Ersoy, 2014:4).

Bitkilerden ve kalıntılardan katı bir hale bürünerek kömüre dönüşüm süreci Şekil 2’de aşamaları ile gösterilmiştir.

Şekil 2: Kömürleşme aşamaları



Kaynak: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu

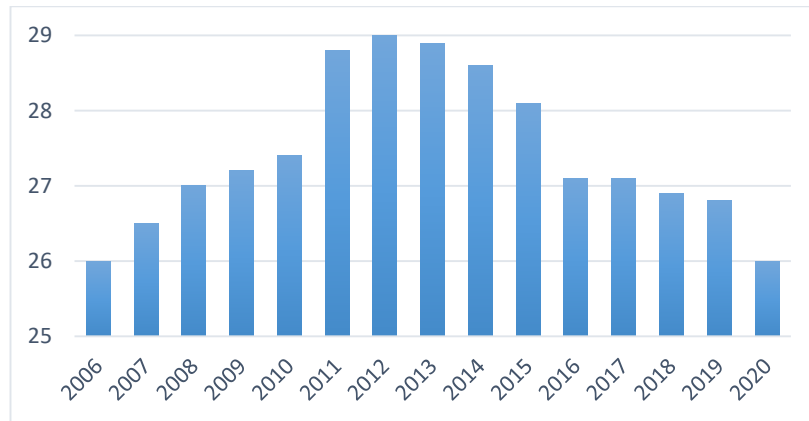
Şekil 2’de görüldüğü gibi organik maddenin zaman içerisinde su, su buharı karbondioksit ve oksijenden uzaklaşması ile kömür oluşumu gerçekleşmektedir.

Fosil kaynaklı bir yakıt olan kömür yüzlerce yıldır insan hayatında bir enerji kaynağıdır. Bazı bilgilere göre Roma İmparatorluğu döneminde uluslararası kömür

ticareti yapılmıştır. 19. yy da sanayi devrimini ateşlemesinin yanında 20. yy da elektrik çağının başlamasını sağlamıştır. 1960'lı yıllara kadar dünyanın enerji kaynaklarında ilk sırada yer alan kömür 1960'lardan sonra yerini petrole kaptırmıştır. Fakat tekrardan aynı önemi kazanması uzun sürmemiştir. Doğalgaz, petrol gibi enerji ürünleri insanlık hayatı için önemli olsa da bu emtiaların sürekli temin garantisi bulunmamaktadır. Kömürün ise dünya üzerinde yaygın ve yüksek miktarda bulunması ihtiyaç olan enerjinin her geçen gün artmasıyla beraber bu ihtiyacı karşılayabilir ve ekonomik bir yakıt türü olması sebebiyle enerji hususunda önemi artmaktadır (TTK, 2022:3). Termik santrallerde evlerde ve sanayi bölgelerinde ısı ve elektrik üretimi için daha çok tercih edilen bir enerji kaynağıdır. Diğer fosil kaynaklarına göre daha çok tercih edilen kömürün ön planda olmasının sebebi doğalgaz ve petrole göre daha kolay ulaşılabilir olması, ucuzluğu ve fiyatında istikrarsızlık olmamasıdır. Ayrıca kömür taşınması ve stok olarak bulundurulması da kolay bir enerji emtiasıdır. Ancak termik santrallerde kullanılan kömürün fabrika bacalarından doğaya salınan gazların ve tozların çevreye verdiği zarar da göz ardı edilmemelidir (Baykan, 2004:196; Önder ve Ocak, 2018:902; Ünver vd., 2007:9). Kömür her ne kadar enerji üretiminin büyük bir kısmına kaynaklık ediyor olsa da dünyanın küresel olarak zor bir sürece girmemesi, küresel ısınmanın ve beraberinde iklim değişikliklerinin önüne geçilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kömür ile rekabet kurabilecek ölçüde geliştirilerek enerji üretiminde ve tüketiminde insanların yenilenebilir kaynaklara yönelmesi sağlanmalıdır.

Aşağıda yer alan grafikte dünya birincil enerji arzı içerisinde kömürün payının 15 yıl süre zarfında ne durumda olduğu belirtilmiştir.

Grafik 12: Dünyada Birincil Enerji Arzında Kömürün Payı(%)



Kaynak: TMMOB Türkiye Makine Mühendisleri Odası Raporu, 2022

Grafik 12’de verilen değerlere göre kömürün dünya enerji arzı içerisindeki payı 2006 yılından 2020 yılına kadar olan süreçte önemli bir artış veya azalış göstermemiştir. En düşük %26 en yüksek %29 paya sahip olup 15 yıl içinde bu aralıkta seyrini korumuştur.

1.2.4.1.1.2.Petrol

Dünyanın enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü kapsayan fosil yakıt türlerinde önemli bir yere sahip olan petrol, yoğunluk olarak sudan daha koyu bir kıvama sahiptir. Kendine özgü bir kokuya sahip, koyu renkli yanıcı bir yağdır. Diğer fosil kaynak türlerinde olduğu gibi milyonlarca yıl önce yaşayan organizmaların kalıntılarının sonucunda oluşmuştur. Tüm bu kalıntıların akarsularla durgun deniz ve göllere taşınması ve dibe çökmesiyle birlikte denizin derinliklerinde oluşan katmanlarda ortamın oksijenden yoksun, basınç ve sıcaklığın ise belli bir seviyenin altında olmasıyla beraber ayrışmalarından oluşmaktadır (Gürkan, 2009:1). Bu basınç ve sıcaklık şartlarında katı, sıvı ve gaz halinde oluşan bir hidrokarbondur. Yeryüzüne çıkartılmasıyla atmosfer koşullarında sıvı halde olanlara ham petrol, katı halde bulunanlara asfalt, parafin ve bitüm, gaz haline ise doğalgaz adı verilmektedir. Bu şekilde geçirdiği tepkimelerle farklılıklar göstererek doğalgaz ve petrol haline dönüşmektedir (Atacan, 2019:58). Latince taş anlamına gelen “petra” ve yağ anlamına gelen “oleum” kelimelerinden türetilerek petrol adını almıştır (Avcı, 2019:7-8)

Petrolün enerji kaynakları içerisinde değeri sürekli artan bir madendir. Sebebi ise talebin fazla olması ve diğer enerji maddelerinin bazılarının ikamesi olarak görülmesidir. Ayrıca kül, is ve kurum gibi artıklarının bulunmaması, saklama sürecinde kap kapasitesinin daha iyi kullanılabilmesi gibi nedenlerle daha çok tercih edilmektedir. Fakat üretiminden daha çok tüketiminin olmasından dolayı petrolde dışa bağımlı olan ülkeler için ekonomiye olumsuz etkileri bulunmaktadır (Anatürk, 2019:17-18).

Karbon emisyonunun sebep olduğu hava kirliliği, küresel ısınma ve hayatı etkileyen daha birçok olumsuzluğun sebeplerinden birisi de petrol üretimi ve tüketimidir. Fosil kaynakların kullanımı ile çevreye verilen zararın önüne geçebilmek için ihtiyaç duyulan enerjinin kaynağını değiştirmek için adımlar atılmalıdır. Aksi takdirde petrolün ve diğer fosil kaynakların çevreye olumsuz etkileri ile dünyanın mücadele etmesi zorlaşacak ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesini sağlayan imkânlar gün geçtikçe

kaybolmaya yüz tutacaktır. Ayrıca petrol ve doğalgaz boru hatlarının döşenmesi ekosistem ve su kaynaklarının zarar görmesine yol açmaktadır (Çoban ve Kılınç, 2016: 597-598).

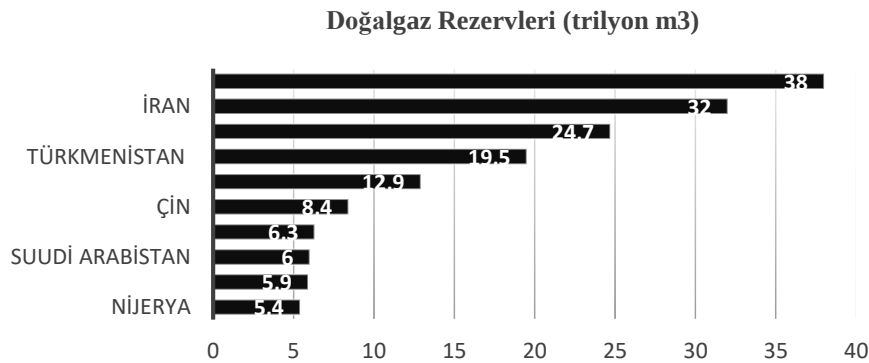
1.2.4.1.1.3. Doğalgaz

Oluşumu bakımından petrole aynı süreçlerden geçen doğal gaz, petrol yataklarının yeryüzünde bulunması zorlaştıkça talebin arttığı bir enerji ürünü olmuştur. Milyonlarca yıl önce yaşamış hayvan ve bitki kalıntıları yeraltında oksijensiz bir ortamda, basıncın ve sıcaklığın etkisiyle petrole, gaza veya kömüre dönüşmektedir. Düşük sıcaklığa maruz kalan doğal gazdan daha fazla yağ, yüksek sıcaklığa maruz kalan gazdan ise daha fazla doğal gaz elde edilmektedir. Esasında doğal gaz bir karbon dört hidrojen atomundan oluşan metan gazından oluşmaktadır. Fakat bazı farklı bileşenler ve gazlar da içerebilmektedir. En saf doğal gaz neredeyse saf metandan oluşan haliyle kuru doğal gaz olarak adlandırılır. Başka bileşiklerin bulunduğu haline ise ıslak doğal gaz terimi kullanılmaktadır (Dunsby vd., 2008:79).

Doğalgazın sahip olduğu karbondioksit miktarı diğer fosil kaynaklara göre daha az olduğundan doğaya CO₂ emisyonu da daha azdır. Böylece fosil kaynaklar arasında doğaya en az zarar veren enerji kaynağı doğalgaz denilebilir (Ertekin, 2023:20). Kömüre göre daha temiz ve kokusuz bir kaynak olması, kullanımının ardından kalıntı bırakmaması sebebiyle kömüre göre daha çok tercih edilmeye başlanmıştır (Sarıbaş, 2015:33)

Ülkeler bazında doğalgaz rezervlerine bakıldığında en fazla doğalgaz rezervine sahip ilk 10 ülke aşağıda yer alan Grafik 13'te sunulmuştur.

Grafik 13: 2019 Yılında En Fazla Doğalgaz Rezervine Sahip İlk 10 Ülke



Kaynak: Türkiye Petrolleri A.O., 2020

2019 yılında ispatlanan rezervlerde en büyük pay Rusya'ya aittir. 38 trilyon m³ doğal gaz rezervi ile dünya rezervinin %19,1 ini oluşturmaktadır. Onu takip eden ülke ise 32 trilyon m³ rezervi ile dünya rezervinin %16,1 ini oluşturan İran'dır. Üçüncü sırada ise 24,7 trilyon m³ rezervi ile dünya rezervinin %12,4 ünü oluşturan Katar gelmektedir.

Rezerv bakımından tükenme riskiyle ve oluşumları sebebiyle zararlı etkileri ile fosil kaynaklara olan bağımlılık azaltılmalıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları denildiği zaman akla gelen fosil kaynakların çevreye verdiği zararın önüne geçmek için gün geçtikçe daha çok çaba göstermek gerekmektedir. Her ne kadar bu enerji kaynaklarının avantajları sebebiyle talebinin fazla olduğu net olarak görülse de çevre ve dünyanın gelecek kuşakları için dezavantajları da göz ardı edilmemelidir. Başlangıçta ihtiyaç görülen bu kaynaklar canlı yaşamına, doğaya, su kaynaklarına, atmosfere ve birçok yönden etkileri ile dünyaya zararı ile adından söz ettirmektedir.

1.2.5. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının özellikle fosil kaynakların kullanımında atmosfere salınan karbondioksit oranının çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri göz önünde bulundurularak yeni bir enerji arayışına girilmiştir. Bu arayışın amacı fosil kaynaklar gibi atmosfere ve dolayısıyla dünyanın geleceğine zarar vermeyerek ihtiyaç duyulan enerjinin üretimidir. Ayrıca 1973 yılında ortaya çıkan petrol kriziyle birlikte petrole bağımlı kalmak istemeyen ülkeler de yeni bir enerji kaynağı arzulamışlar ve arayışa girmişlerdir. Bunun sonucunda ulaşılan yenilenebilir enerji kaynakları olmuştur. Su, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, ve hidrojen ile enerji üretmenin yolları bulunmuştur. Bu kaynakların çevreye bir zararının olmamasının yanında tükendiğinde tekrardan yerine konulabilecek bir enerji üretmesi ve bunun döngüsel olarak devam etmesi önemli bir noktadır (Yakıncı ve Kök, 2017:45; Süslü, 2021:12). Yenilenebilir enerjinin önemli bir noktası tüketilme hızından daha yüksek bir hızla yenilenebilmesidir. Dünyada hızla artan enerji ihtiyacı, doğal kaynakların tükenmeye başlaması, ortaya çıkan küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi başlıca nedenler yenilenebilir enerjinin önemini ortaya koymuştur (Bilge, 2021:5).

Yenilenebilir enerjiyi enerji üretim şekline-kaynağına göre ayrı başlıklar altında incelemek mümkündür. Çalışmada yenilenebilir enerji güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve dalga enerjisi olarak ele alınmıştır.

1.2.5.1.Güneş Enerjisi

Güneş hem ışık hem de ısı kaynağı olarak yenilenebilir enerjiye olan katkısının yanında yaydığı ısıyla fosil kaynakların oluşmasında da etkili bir kaynaktır. Isınma amaçlı güneşi kaynak olarak kullanmak milattan önceki yıllara dayanmaktadır. Güneşin enerjisini kullanarak elektrik üretimine ise ilk olarak 1839 Alexandre Edmond Becquerel tarafından ortaya atılan fotovoltaiik yöntemle başlanmıştır. Bunun üzerinden geçen 44 yılın ardından 1883 yılında Charles Fritz çalışan selenyum güneş pilini bulmuştur. Bu buluşla, güneşten elde edilen elektrik üretimi ve bunun ticari bir güç haline gelmesinin temeli oluşturulmuştur (Gezer, 2013:14; Süslü, 2021:14). Güneş enerjisi santralleri (GES) ile elde edilen enerji aküler ve güneş pilleri ile depolanmaktadır. Güneş enerjisinin hammaddesi güneş olduğu göz önünde bulundurulursa hammadde maliyeti olmayan bir enerji sistemidir. Fakat enerji santralinin kurulumu yüksek bir maliyete sebep olmaktadır. Güneş panellerinin ve üretilecek olan elektrik düzeneği, santralin bulunacağı merkezin konumu vs. gibi nedenlerle birçok farklı maliyet penceresi açılmaktadır (Bilge, 2021:9).

Günümüzde GES'ler çok karşılaşılan bir hal almıştır. Çünkü güneş enerjisinin bilinen en temiz enerji kaynaklarından biri olmasının yanında depolaması kolay olan kaynağın da sınırsız olduğu bir enerji üretim şeklidir (Bilge, 2021:9). Temiz enerjiye ve yenilenebilir enerjiye dönüşümün sağlanabilmesi için sayısı gün geçtikçe artan bu türde enerji santralleri bulunmaktadır. Ülkelerin de Paris İklim Anlaşması'na bağlı kalarak ve ülke ekonomilerine uygun şekilde hareket ederek yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldiği söylenebilir.

1.2.5.2.Rüzgâr Enerjisi

Güneşin etkisiyle yeryüzünde meydana gelen sıcaklıklar karada, havada ve denizde farklı düzeylerde meydana gelmektedir. Basıncın ve sıcaklığın farklı seviyelerde olması yüksek basınç ve alçak basın arasında hava hareketleri oluşmaktadır. Yani rüzgâr enerjisine dolaylı bir güneş enerjisi denilebilir (Güler, 2006:75; Orun, 2021:5). Dünyanın şeklinden kaynaklı olarak ekvator kutuplara göre daha sıcak olduğu için ekvatordaki sıcak hava yükselip kutuplara doğru hareket ederken, kutuplardaki soğuk hava da alçalarak

ekvatora doğru bir dönüş sağlamaktadır (Ertek, 2008:16). Doğal yollardan oluşan söz konusu hava hareketlerinin kullanılmasıyla rüzgâr enerjisi üretilmektedir.

Rüzgârdan elektrik üretebilmek için kurulan rüzgâr enerjisi santrallerinde dikilen dev kulelere takılan rüzgârgülünü andıran kanatların gelen rüzgâr sayesinde dönmesi ile elektrik üretimi sağlanmaktadır. Rüzgârgüllerinin esintili zamanlarda kendi kendine dönmesi ile aynı mantıkta olan rüzgâr enerjisi dönmenin kuvvetiyle oluşan enerjinin kanatlara bağlı olan jeneratörleri çalıştırmasıyla üretim gerçekleşmektedir (Gezer, 2013:24-25).

Günümüzde yenilenebilir enerjinin öneminin artması ile bu santrallere daha fazla yatırım yapılmakta ve hammaddesinin sınırsız olmasıyla birlikte üretim ve tüketimde bir kıtlık sürecine maruz kalınmayacağı düşünülmektedir. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve enerji güvenliğinin sağlanması sektörün pozitif gerekçeleridir (Kaya ve Kaya, 2017:365).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından ne kadar fazla yararlanılabilirse fosil kaynakların ve nükleer kaynakların tüketimi de o kadar azalmaya başlayacaktır. Bunun sonucunda atmosfere salınan karbondioksitin, oluşan hava kirliliğinin, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi bir çok olumsuz durumun önüne geçilmiş olacaktır. Bir bakımdan güneş enerjisinin devamlılığını sağlayan rüzgar enerjisi de sonsuz bir enerji türü olarak gelecekte asıl enerji kaynakları arasında yer alabilecek bir kaynaktır.

Rüzgar enerjisinin bazı özellikleri şu şekilde belirtilebilir;

- Güneş ve dünya var olduğu müddetçe hava hareketlerinin mümkün olması bu yenilenebilir enerji türünü daim kılacaktır.
- Rüzgar enerjisinin yoğunluğu bölgesel olarak değişebilmektedir.
- Rüzgardan elde edilen enerjinin başka bir enerjiye dönüştürülmesiyle kullanılması mümkün olacaktır.
- Hammaddesi rüzgardır, rüzgarın ana sebebi ise güneştir. Güneşin varlığı ile atmosferde rüzgar bol miktarda ve sonsuz olarak bulunacaktır (Ertek M. , 2008:16).

1.2.5.3.Hidroelektrik Enerjisi

Yenilenebilir enerji türlerinde önemli görülen bir diğer enerji türü de hidroelektrik enerjisidir. Hidroelektrik enerjisinin kaynağı sudur. Suyun Latince karşılığı olan “hydro”

teriminin elektrik kelimesi ile birleşiminden oluşan hidroelektrik tanımlaması sudan yararlanarak elektrik üretimi yapıldığını ifade etmektedir (Sever, 2019:24). Suyun sahip olduğu potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürerek elde edilen enerji türüdür. Kurulan hidroelektrik santrallerinde (HES) suyun hareketi ile elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Akmakta olan suyun akış hızı ve düşüş hızı elde edilecek enerji miktarını belirlemektedir. Yüksek bir noktadan salınan suyun düşüş hızı ile yüksek bir enerji üretilmektedir. Ayrıca büyük bir nehirde akan su ile de yüksek enerji üretilebilir. Santralde suyun hareketi ile dönmesi için yerleştirilen türbinler bulunmaktadır. Bu türbinlerin dönmesi ile oluşan kinetik enerjiyi elektriğe dönüştürecek jeneratörler mevcuttur (Avcı, 2019:14; Baş, 2016:6). Enerji türünün en yaygın kullanımı nehir ve akarsular üzerinde barajlar oluşturularak biriken suyun salınması ile oluşacak kinetik enerjiden jeneratör yardımıyla elektrik üretimi gerçekleştirilmesidir (Koç ve Kaya, 2015:40). Bu santraller kurulurken akarsuda yaşayan canlıların hayatında tehlike arz etmemesine, oksijen düzeyinin dengede kalmasına dikkat edilmelidir. Canlıların yaşamsal fonksiyonlarını etkilememesi için havalandırma sistemleri kullanılması gerekir (Ertekin, 2023:19). Yine de barajların bulunduğu ortamlarda canlılara olumsuz bir etki olmaması açısından kurulan barajlarda ve kurulacak olan barajlarda ekosisteme zarar vermemek için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır.

Bunlar;

- Yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip olan bölgelerde santral kurulmaması
- Karada ve suda bulunan sıcak noktalardan uzak durulması
- Varlığı tehlike altında olan organizmaların bulunduğu bölgelerden uzak durulması
- Verimliliği yüksek bölgelerden uzak durulması
- Özel olan türlerin yaşam alanlarına girilmemesi
- Mevsime bağlı akış düzeninde değişikliğe sebep olunmaması
- Mevcut barajların durumunun kontrol edilmesi ve noksanların düzeltilmesi
- Akarsuyun kirlenmesinin önlenmesi
- Göç yollarının tıkanmasının önlenmesi
- Göç eden türler için araştırma yapılması
- Göç durumunun sürekli takibinin sağlanması ve izlenmesinin mümkün hale getirilmesi için donanım kurulması gibi konulardır (Berkün vd., 2008:46).

Yenilenebilir enerjinin dünyaya, atmosfere ve bunlara bağılı olarak canlılara fayda sağlayacağı planlanarak yoğun ilgi görmesinin ve ülkelerin bu yöne dönük tutumlarının olumlu sonuçlanması beklenirken akarsuda bulunan canlıların yaşamsal fonksiyonları göz ardı edilirse ekolojik denge yine bir bozulmaya uğrar. Bu sebeple santral kurulumlarında yukarıda bahsedilen hususlara ve benzer hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi hidroelektrik santrallerinden elektrik üretiminde de yer şekilleri ve konumu önem arz etmektedir. Engebeli ve sulak alanların bu türden enerji üretimine daha elverişli olduğu bilinmektedir. Bu açıdan hidroelektrik enerjisine uyum sağlayabilecek ülkeler arasında; Brezilya, Türkiye, Malezya, Hindistan, Vietnam bulunmaktadır. Hatta Türkiye'nin elektrik ihtiyacının karşılanmasında en yüksek paya sahip olan kaynak hidroelektrik enerjisi olarak bilinmektedir. Dünya elektrik enerjisinin ise %16,4'lük bir kısmını hidroelektrik enerjisi karşılamaktadır (Ertürk ve Ertürk, 2018:106).

1.2.5.4. Jeotermal enerji

Kelime kökeni olarak Yunanca “geo” (yer) ve “therme” (ısı) kelimelerinden oluşan jeotermal enerji adında da ifade edildiği gibi yeryüzünün derinliklerinde çıkan ısının belli bir zaman sonra dışarı vurulmasıyla ortaya çıkan enerjidir (Sarıbaş, 2015:63; Ataman, 2007:121). Magmanın yaydığı ısı ile yeraltında bulunan su havuzları ısınır ve yüksek sıcaklığa ulaşan su kaynama noktasına ulaşmasıyla birlikte buhar oluşturmaktadır. Yükselen su buharı yeryüzüne ulaşabilmesi için uygun bir alan bulunca su olarak veya sıcak su kaynaklarından (gayzer) kaynar bir şekilde kendini dışarı vurur (Ataman, 2007:221). Yerkürenin farklı bölgelerinde oluşan sıcaklıklarda da farklılıklar görülmektedir. Bölgesel olarak sıcaklıklarında değişiklik gösteren jeotermal kaynaklar bünyesinde erimiş mineral tuzlar, gaz ve su buharı barındırmaktadır. Ayrıca yeraltında bazı granit ve benzeri sert kayalar bünyesinde su bulunmasa dahi jeotermal kaynak olarak değerlendirilir (Arslan, 2006:19).

İnsanlığın en eski tarihlerinden beri sağlık ve temizlik için kullanılan, yeryüzünün doğal ısısından oluşan sıcak su kaynakları günümüzde elektrik üretimi, ısıtma ve enerji için de kullanılmaktadır (Yılmaz M. , 2012:). Jeotermal enerji santrallerinin (JES) düşük (20-70 °C) ve orta sıcaklıkta (70-150 °C) olan kaynakları doğrudan bir kullanıma tabidir.

Bu kullanım sera, bina ve zirai alanda ısıtmada, endüstride yiyecek kurutmada, kâğıt ve dokuma sanayisinde, dericilikte, soğutma tesislerinde, kimyasal madde üretimindeki kullanımlardan oluşmaktadır. Daha yüksek sıcaklığa sahip (150 °C ve üzeri) sahaların kullanımı ise elektrik üretimi için olmaktadır (Külekçi, 2009:86).

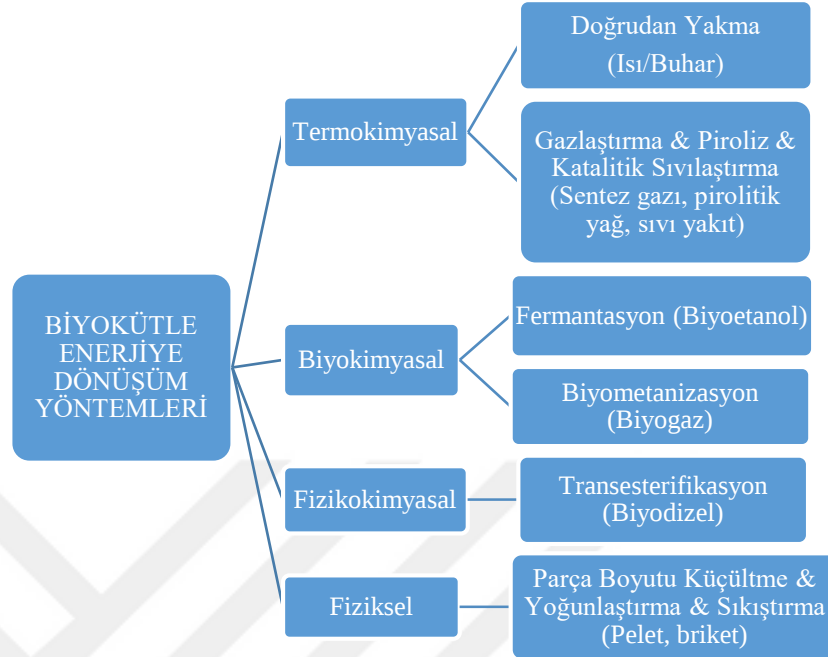
Jeotermal enerji kaynaklarının veriminin yüksek oluşu, maliyetinin az olması, kullanımı sırasında atmosfere zarar vermemesi ve hava şartlarından etkilenmemesinden dolayı kesintiye uğramaması gibi avantajlarının yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunların başında jeotermal kaynak olan suyun aşınmaya, paslanmaya sebep olan mineraller içermesi gelmektedir. İçerisinde bulunan bor sebebiyle atılacağı yüzey sularında kirlilik oluşmasına sebep olmaktadır fakat yenilenebilir enerji türlerinin doğaya zarar vermemesi açısından tercih edilebilmesi için bu konuda bazı teknolojiler geliştirilmiştir. Bu jeotermal sıvının yer altına tekrar gönderilmesiyle (reenjeksiyon) sebep olduğu aşınma, paslanma ve kirliliğin önüne geçilmekte ve bu dezavantaj ortadan kaldırılmaktadır. Bir başka dezavantaj jeotermal enerji tesislerinin kaynakların sınırlı olması ve kısa ömürlü olmalarıdır (Ataman, 2007:129; Süslü, 2021:18). Fakat yerküreden yüzeye çıkacak olan yeni su buharları ile birlikte bu kaynakların yeryüzünden tükenmesi düşünülemez.

1.2.5.5.Biyokütle Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarından yenilenemez enerji kaynaklarına dönüşebilecek bir enerji türü olan biyokütle enerjisi, literatürde genel olarak “100 yıldan daha kısa bir dönemde yenilenebilen, biyolojik kökenli ve fosil olmamış organik maddeler” şeklinde tanımlanmaktadır (İlleez, 2022:253). Başka bir ifade ile tarım ve orman atıkları, hayvansal atıklar ve şehir atık sularının çürütülmesi sonucu oluşan biyogazdan elde edilen enerjiye biyokütle enerjisi denilmektedir. En eski örnekleri yakılmak üzere odun, odun kömürü ve hayvan gübresi olarak bilinir (Bilge, 2021:12). Günümüzde jeneratörlere ve diğer makinelere yakıt olarak üretilen biyokütle enerjisi, sanayi devriminden önce tüm insanlıkta en yaygın enerji kaynağıydı (Süslü, 2021:22).

Biyokütleden enerji üretimi için farklı kullanılmaktadır. Uygulanan yöntemlerle birlikte farklı türde enerji üretimi gerçekleştirilmektedir. Aşağıdaki şekilde biyokütlenin enerjiye dönüşüm yöntemleri gösterilmiştir.

Şekil 3: Biyokütlenin Enerjiye Dönüşüm Yöntemleri



Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022

Buna göre biyokütlenin enerji dönüşümü temelde 4 ana şekilde olmaktadır. Bunlar termokimyasal, biyokimyasal, fizikokimyasal ve fiziksel olarak gerçekleşmektedir. Termokimyasal olarak çevirmede doğrudan yakarak ya da Gazlaştırma-piroliz-katalik sıvılaştırma yöntemleri kullanılır. Biyokimyasal olarak fermentasyona uğraması veya biyometanizasyon yoluyla, fizikokimyasal olarak transesterifikasyon yoluyla, fiziksel olarak ise parçaları küçültme-sıkıştırma-yoğunlaştırma yoluyla enerjiye dönüştürülür.

Biyokütle enerjisi sıvı biyoyakıtlara dönüştürülebilen tek yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bu sıvı biyoyakıtlar fermentasyon yoluyla biyoetanol olarak veya transesterifikasyon yoluyla biyodizel olarak elde edilir (Süslü, 2021:22).

Biyokütle enerjisinin de diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi çevreye zarar vermemesi gibi avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Biyokütle enerjisi üretebilmek için çok fazla miktarda su tüketimi gerçekleşmesi bu dezavantajlardan birisidir (Süslü, 2021:22).

1.2.5.6.Dalga Enerjisi

Yenilenebilir enerji türlerinden güneşe bağlı oluşan enerjilerden birisi de dalga enerjisidir. Güneşten gelen sıcaklıkların dünyada her yeri eşit derecede ısıtmaması

sebebiyle oluşan rüzgârların deniz üzerinden geçerken su yüzeyine enerji bırakmasıyla oluşan hareketlilik dalgaların meydana gelmesini sağlar. Dalgaların hareketliliği kullanılarak üretilen enerjiye dalga enerjisi denilmektedir (Sağlam ve Uyar, 2005:1; Thorpe, 1999:5). Dalganın oluşması üç süreçten oluşabilmektedir.

Bunlar:

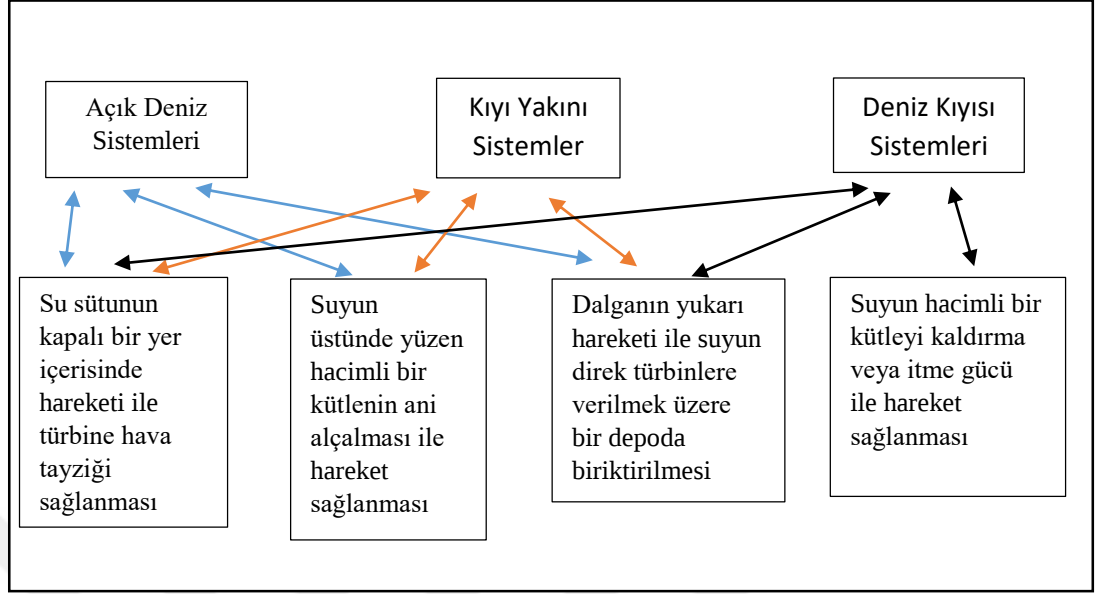
- Deniz üzerinden geçen hava hareketi, su yüzeyinden geçişinde teğet olarak bir baskı uygular ve hareketlenmesine sebep olarak dalga oluşumunu sağlar.
- Su yüzeyine yakın bulunan türbülanslı hava akışı su yüzeyinde kayma gerilmeler ve basınç dalgaları yaratmaktadır. Bu salınımların aynı fazda olduğu yerlerde daha fazla dalga gelişimi oluşur.
- Dalgalar belirli bir boyuta geldiğinde rüzgârın dalganın kendine doğru olan yüzüne kuvvet uygulayarak dalganın büyümesine sebep olur. Ve bu şekilde gücü daha da artar (Thorpe, 1999:5-8).

Ayrıca deniz dalgalarının oluşumunda rüzgâr dışında etkili olan etmenler bulunmaktadır. Örneğin deniz zemininde meydana gelen depremler ve fay hareketleri, deniz yolunu kullanan taşıtların hareketleri, güneş ve ayın çekim kuvveti gibi etkenler. Bunların etkisiyle denizin yüzey dengesi bozulmakta ve dalga oluşumu gerçekleşmektedir. Ancak bu etmenler dönemsel olarak dalga oluşumu sağlamaktadır. Rüzgârın etkisi ise sürekli olarak gerçekleşmektedir (Örer vd. , 2003:126).

Dalgadan enerji üretebilmek için üç farklı yöntem uygulanmaktadır. Bunlar; açık deniz sistemleri, kıyı yakını sistemler ve deniz kıyısı sistemleri olarak ayrılır (Külünk, 2013:34).

Aşağıda yer alan Şekil 4'te yöntemlerin ve yöntemlerde uygulanan işlemlerin dağılımı gösterilmiştir.

Şekil 4: Dalga Enerjisinin Dönüştürülmesinin Yöntemleri ve İşlemler



Kaynak: Sağlam ve Uyar, 2005

Dalga hareketinden enerji üretmede kullanılan cihazların konumuna göre yukarıda bahsedilen üç yöntem uygulanmaktadır. Bu şekilde konumlarına uygun olan işlemler uygulanarak enerji üretimi gerçekleştirilmektedir.

Gel-git enerji sistemleriyle, dalga çitleri kullanılarak, deniz suyunun salınımı ile deniz suyu ısı enerjisiyle ve akıntı yardımıyla oluşturulan enerji sistemleri mevcuttur. Bu türde yöntemlerle enerji üretimi için ihtiyaç duyulan dalga, güneş ve atmosferin varlığı sürdüğü müddetçe oluşacak olan rüzgâr etkisiyle sürekli yenilenecektir. Yenilenebilir bir enerji türü olarak tercih edilmesinin sebepleri fosil kaynaklara göre temiz bir kaynak olması, çevreyi kirliletmemesi, temiz içme suyu elde edilmesinde kullanımı gibi avantajlarıdır. Her kaynakta olduğu gibi bu enerji sistemlerinin de dezavantajları bulunmaktadır. Dalga hareketlerinden enerji üretebilmek için her dalga boyu için yeni bir cihaz tasarlamak gerekmektedir (Avcı, 2019:21-22).

1.2.5.7.Çekirdek Enerji Kaynakları

Nükleer yakıtların atom çekirdeklerinin bölünmesiyle ortaya çıkan bir enerji türü olan çekirdek enerji aynı zamanda nükleer enerji olarak da adlandırılmaktadır. Fosil kaynaklara göre çok güçlü bir enerji üretimine sahiptir. Ağır radyoaktif maddelerden nötronlara doğru olan bir bombardımanın ardından çekirdekler parçalanabilmektedir. Çekirdek parçalanmasına fisyon adı verilmektedir. Hafif çekirdeklerin birleşmesi,

kaynaşmasına ise füzyon adı verilmektedir. Bu şekilde parçalanarak veya kaynaşarak iki türde enerji oluşumu gerçekleşmektedir. Fisyon tepkimelerine göre füzyon tepkimeleri daha güçlü enerji ortaya çıkarmaktadır. Anlaşılabilirlik açısından örnek vermek gerekirse füzyon güneşin çekirdeğindeki termonükleer birleşmeler, fisyon ise atom bombası ve nükleer santrallerdeki tepkimelerdir. Nükleer enerji asıl kullanım amacından çıkıp enerji ihtiyacı için kullanılmak yerine atom bombası gibi tehlike saçan durumlarda tüm dünyanın yaşamını tehdit eden bir duruma gelmektedir (Übelacker ve Blendinger, 2005:7; Ekici, 2020; Avcı, 2019:11). 2. Dünya savaşı döneminde duyulan nükleer enerji veya başka bir deyişle atomik enerji Japonya'ya (Hiroşima ve Nagazaki) atılan atom bombaları ile çok ciddi etki uyandırmıştır. Bu sebeple nükleer enerjinin yanlış alanlarda kullanımı dünya için tehlike arz etmektedir. Atılan bir bomba ile birlikte saniyeler içinde tüm canlılar yanabilir, binalar tamamıyla yıkılabilir. Enerjinin maruz bıraktığı radyoaktif maddeler körlük, kanser gibi ciddi etkiler bırakmaktadır. Nükleer enerji üretimi esnasında da uranyum olmayan reaktör maddeleri, sıcaklık, sonradan işlenebilen uranyum birleşikleri, radyasyon, atıklar ve parçalanma ürünleri ortaya çıkmaktadır (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003:26).

Atom çekirdeğinin reaksiyonu enerji üretiminden ayrı farklı sektörlerde kullanılmaktadır. Örneğin; röntgen ışınları ile tıpta, sanayide maden aramada ve kalite kontrol işlemlerinde, tarım sektöründe tohumları radyasyona maruz bırakarak mutasyona uğratıp daha verimli ürün elde etmek için, arkeolojik kazılarda buluntunun yaşının tespitinde ve daha birçok farklı alanda kullanımı mevcuttur. Çalışmanın konusu olan enerji üretimi için nükleer santrallerin ihtiyacı olan yeryüzünde bulunan en önemli kaynaklar uranyum, toryum ve plütonyumdur. Bunlardan en önemlisi ise uranyum elementidir (Güney, 2018:10).

Çeşitli elementlerle birleşmesi sonucu minerallerinin oluşmasını sağlayan uranyum doğada serbest halde bulunmamaktadır. Her türlü kayacın ve suyun içerisinde bulunmaktadır. Yeraltı su tablasının üstüne kalan yüzey ve yüzeye yakın bölümlerde mevcut oksidasyon (yükseltgenme) şartlarında +6 değerlikli uranyum içeren ikincil uranyum mineralleri sudaki pH değerinin artmasıyla kolaylıkla eriyebilmektedir. Ve uranil iyonları halinde solüsyona geçerek yeraltı suları ile uzak noktalara taşınabilirler. Bu taşınma esnasında uygun redüksiyon (indirgenme) ile karşılaşırlarsa +4 değerlikli uranyuma indirgenerek Uraninit ve Pitchblende (uranyum oksit içeren maden cevheri)

olarak çökelir, bunun sonucunda ise uranyum yatakları oluşumu gerçekleşir. Uranyum yataklarının oluşumunda en önemli etkenin tektonik hareketler olduğu bilinmektedir (Eroğlu ve Şahiner, 2017:2).

1789 yılında Martin Klaproth tarafından keşfedilen uranyum, önceden sadece camlara renk verici olarak kullanılıyorken günümüzde ağırlıklı olarak nükleer enerji santrallerinde kullanımı ile bilinmektedir (Zararsız, 2005:4-6). Uranyum nükleer enerjinin ana malzemesidir ve 15-20 yıllık stoklayabilme imkânı söz konusudur. Ancak uranyumun da diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi olumsuz tarafları bulunmaktadır. Buna örnek vermek gerekirse çevreye yayılım gösteren radyoaktif atıklar en önemli riskidir. Sebep olduğu radyoaktif kirlilik hem doğaya hem de insan sağlığına ciddi etki etmektedir. Bir nükleer enerji santralinde 1000 MW (megawatt) elektrik üretimi için 200 ton Uranyum 235'e ve çok az miktarda plütonyuma ihtiyaç duymaktadır. Uranyum 235 ise doğada %0,7 oranında bulunmaktadır. Uranyum 235 elementinin fazla miktarda çıkarılmasıyla doğaya ciddi zarar verilmesine ve insan sağlığını tehdit etmesine sebep olunur. Uranyum madenlerinde çalışan ve maden yataklarına yakın yerleşim yerlerindeki insanlar bu olumsuz etkilere maruz kalmaktadır. Madende çalışan işçilerde sıklıkla görülen akciğer kanseri elementin etkisini doğrulamaktadır (Kaya, 2012:74; Güler T. , 2006:38). Uranyum elementinin yanında çekirdek enerjisi denilince akla gelen bir diğer enerji kaynağı toryumdur.

1828 yılında Norveçli mineralog Morten Thrane Esmark tarafından keşfedilmiş fakat kimyager Johns Jacob Berzelius'un tanımlamasıyla periyodik cetvele eklenmiştir (Eroğlu ve Şahiner, 2017:20). Toryum, uranyum gibi nükleer enerji için önemli madenlerden birisidir. Uranyum ile benzer olarak toryum da yeryüzünde serbest bir şekilde bulunmamaktadır. Monazit, trianit, torit gibi 60 civarında mineralin içerisinde bulunmaktadır. Toryumdan enerji üretmek uranyuma göre daha maliyetli olmakla birlikte daha uzun işlem gerektirmektedir. Bazı teknolojik işlemlerin ardından enerji üretimi için kullanılmaktadır. Toryumun enerji üretimi dışında kullanıldığı başka sektör olmamasından ötürü dünyada sadece toryum cevheri çıkarılmak üzere çalışan maden yatakları bulunmamaktadır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003:31; Yıldız,2017:71).

Türkiye'de mevcut olan toryum rezervi dünya sıralamasında önemli bir yere sahiptir. Fakat toryum kullanılarak enerji elde edebilmek için gerekli olan teknolojik

imkânlar maliyetli olacağı için mevcut toryum rezervlerinin önemi şimdilik göz önünde değildir. Toryum atom çekirdeklerinin doğrudan kullanılmasıyla nükleer enerji üretilmemektedir. Bahsedildiği gibi bazı işlemlerin ardından enerji üretiminde kullanılmaktadır. ABD'nin de aralarında bulunduğu birçok ülke tarafından maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle bu yöntemin uygulaması bırakılmıştır. Ekonomik bulunmaması sebebiyle günümüzde yalnızca toryumla çalışan bir nükleer santral bulunmamaktadır (Güler T. , 2006:46; Eroğlu ve Şahiner, 2017:22).

1.3.Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Etkileri

Dünyanın enerji ihtiyacının günümüzde hâla büyük çoğunluğunun fosil kaynaklardan karşılanması, insanların henüz yenilenebilir enerjiye bazı teknolojik veya ekonomik imkânlar sebebiyle tam olarak bağlanamaması dünyanın, atmosferin olumsuz durumlarla karşılaşmaya devam etmesi demektir. İnsanlığın yenilenebilir enerjiye yönelmesinin sebeplerinin başında gelen fosil kaynakların ve nükleer kaynakların çevreye verdiği zararlar yadsınamaz derecede büyüktür. Verilen zararın göz ardı edilmesi, dikkatsiz ve gereksiz bir biçimde yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı dünyada gelecekte yaşayacak olan canlıların hayatında ciddi olumsuzluklar doğuracaktır (Torunoğlu, 2015:97).

Fosil yakıtların kullanılması sonucunda atmosfere salınan zararlı gazlar atmosferde hava yoğunluğunun dengesini bozmaktadır. Bunun sonucu olarak asit yağmurları, küresel ısınma, iklim değişiklikleri, hava kirliliği gibi birçok olumsuz durum ortaya çıkmaktadır. Zararlı gazların emisyon oranı, fosil kaynak tüketimi ile orantılı bir şekilde artmaktadır. Atmosfere yükselen gazları zamanla yağmur, kar, sis gibi doğa olaylarıyla yeryüzüne inmesi durumu asit yağmurlarını oluşturmaktadır. Oluşan asit yağmurlarından en çok etkilenen ormanlar ve tarımsal alanlardır. Dünyanın, doğanın ve atmosferin daha fazla tahribata uğramaması için fosil kaynak kullanımının en aza indirilmesi, insanların ihtiyaç duyduğu enerji için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir (Başol, 2021:37-38). Mevsimlerin kayması, tarım alanlarının elverişsiz olması, hava sıcaklıklarının gerekenden yüksek olması, bir tarafta yüksek sıcaklık-kuraklıkla mücadele edilirken dünyanın başka bölgelerinde sel-su baskını, heyelan gibi olayların gerçekleşmesi küresel ısınma, asit yağmurları, hava kirliliği sebebiyle olmaktadır.

Fosil kaynakların CO₂ ve diğer zararlı gazların salınımından dolayı çevreye verdiği zararlar günümüzde her alanda konuşulmaktadır. Fosil kaynakların yanında çevreye ve insanlara ciddi zararlar verebilecek olan bir diğer kaynak ise nükleer enerji kaynaklarıdır.

Nükleer enerji kaynaklarının (uranyum, toryum, plütonyum) kullanılmasıyla enerji üreten nükleer tesislerden çevreye radyasyon yayılımı gerçekleşmektedir. Nükleer atıkların çevreye yayılımı katı, sıvı ve gaz olarak ayrılmaktadır. Katı atıklar, kâğıt, plastik, cam filtreleri; sıvı atıklar, döşeme ve tank yıkama suları, laboratuvar, çamaşırhane su atıkları, dekontaminasyon atıkları vb.; gaz olarak atıklar ise reaktör bacasından salınan gazlar olarak açıklanabilir (Kaya, 2012:74-75). Nükleer santraller diğer santrallere nazaran daha az arazi alanına ihtiyaç duyar ve daha yüksek enerji üretimi sağlamaktadır. Bu bakımdan avantajlı gibi görünse de nükleer enerji santrallerinde uranyum madeni çıkarılması için çok fazla arazi işlenmesi gerekir ve bunun sonucunda yüksek miktarda atık meydana gelmektedir. Bir başka olumsuz yanı ise hem insanlığa hem de çevreye tehlike arz eden bir kaynak türüdür. Bu tehlike insan gücünün önüne geçemeyeceği büyüklükte ve hatta insanları, binaları yok edecek derecede yüksek bir güçtür. Örneğin 1957 yılında Vindscale Pile santralin (İngiltere)'de meydana gelen bir kaza sonucunda santral yanmış ve 200 km² bir alanı etkilemiştir. Bir başka kaza ise herkesin bildiği Çernobil nükleer santral kazasıdır. Bu kaza sonucunda 3200 kişi hayatını kaybetmiş, 50 km yarıçaplı bir bölgede yaşayan 150 bini aşkın insan bölgeden tahliye edilmiştir. Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi de bu kazadan etkilenen alanlardan birisidir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003:28).

1.4.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Etkileri

İnsanların enerji ihtiyaçlarının büyük çoğunluğunu fosil kaynaklardan karşılamakta olduğuna daha önce değinilmişti. 1973 yılında karşılaşılan petrol krizi sonrasında kaynaklarda kıtlık ve enerji arzında sorun yaşanmasının ardından insanlar, ortaya çıkabilecek benzer bir soruna karşı önlem almak isteyip, enerji tüketiminde sorun yaşamamak için yenilenemeyen enerji kaynaklarına alternatif olarak yenilenebilir enerjiyi hayatlarında bulundurarak enerji çeşitliliğini arttırmak istemişlerdir. Hem kaynak güvenliği açısından hem de dünyanın sağlıklı bir geleceğe sahip olabilmesi açısından yenilenebilir enerjiye yönelim artmıştır (Başol, 2021:37).

Şenpınar ve Gençoğlu (2006), çalışmalarında fosil kaynakların rezervlerinin dünya enerji ihtiyacını uzun yıllar karşılayamayacağı hatta petrol özelinde 50 yıla kadar rezervlerin enerji ihtiyacı karşısında yetersiz kalacağı belirtilmiştir. Rezerv sonunun ve kıtlığının yaklaşmasının yanında, fosil kaynaklardan enerji dönüşümünü kullanarak atmosfere salınan gazların, hava kirliliği, küresel ısınma, iklim değişikliği ve buzulların erimesi gibi birçok olumsuzluğun birbiriyle bağlantılı olarak dünyayı sarmasının önüne geçmek umuduyla yenilenebilir enerjiye yönelimin zorunlu hale geldiği de vurgulanmıştır.

Çalışmanın yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji kaynakları başlıklarının her birinde değinildiği gibi atmosfere bırakılan CO₂, zararlı gazlar ve radyasyon gibi radyoaktif dalgaların beraberinde daha birçok zararlı etkiye sebep olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının alternatifi olan yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajları olumsuzluklara karşı ümit vericidir. Genel olarak tüm yenilenebilir enerji kaynakları hava-çevre kirliliği, iklim değişikliği, küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi gibi sorunlarla mücadelede etkin rol oynamakta ve bu noktada dünyaya ve insanlığa avantaj sağlamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Santral kurulumlarının bulunduğu ortamlarda gürültü kirliliği, çevrede fazla alan kaplaması ve göze hoş görünmemesi gibi olumsuz yanları bulunmaktadır. Fakat bunlar yenilenemeyen enerji kaynaklarının sebep olduğu zararların yanında göz ardı edilebilir zararlardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumsuz denilebilecek bir özelliği de fosil kaynaklara göre yüksek maliyet gerektirmesidir. Enerji üretim maliyeti, santral kurulumu, santrale uygun yer seçimi araştırması gibi birçok meşakkatli süreç sebebiyle insanların enerji ihtiyacını fosil kaynaklardan karşılama eğilimine girmesine sebep olmaktadır. Fakat değinildiği gibi dünyanın sağlıklı yaşam alanını kaybetmemesi hususunda yenilenebilir enerjinin maliyetlerinin düşürülmeye çalışılması ve teknolojinin geliştirilmesiyle birlikte insanlığın yenilenebilir enerjiye yönelmesi gerekmektedir (Süslü, 2021:23-24). Öncelikle güneş enerjisine bakıldığında enerji üretiminin gerçekleşmesi için kurulan santraller panellerin yerleştirilmesiyle işlemektedir. Paneller çok büyük bir alan kaplamaktadır. Hem alan olarak geniş bir yer kaplayarak arazinin başka türlü kullanımını engellemekte hem de görüntü olarak bir kirlilik yaratabilmektedir. (Ataman, 2007:106). Hidroelektrik santrallerinin kurulum aşamasında da akarsu

yataklarında ve ormanlarda tahribata neden olduğu bilinmektedir. Arazi kullanım yapısında değişiklik oluşmasına, insanların topraklarını terk etmesine sebep olmaktadır. Ayrıca oluşan su rezervuarları sebebiyle toprak kayıplarının oluşması jeolojik dengenin bozulmasına da sebebiyet vermektedir (Süslü, 2021:24; Kumbur vd., 2005). Akarsularda akış düzeninin bozulmasına bağlı olarak yaşayan canlıların yaşamına etki etmesi, tarihi ve kültürel bölgelerin sular altında kalması gibi nedenlerle olumsuzluklara sebep olmaktadır. HES alanlarının tercihinde tüm bu etkenlerin göz önüne alınarak yer seçimi yapılması gerekmektedir (Bilge, 2021:16). Rüzgâr enerjisi santrallerinde ise doğaya zarar veren herhangi bir atık bulunmamaktadır. Bir dezavantaj olarak türbinlerin büyüklüğünden kaynaklı olarak çok geniş arazi kullanımı gerektirdiğine dair fikirler oluşmaktadır. Fakat türbinlerin arazi yüzeyinde herhangi bir işlevi olmadığı için türbin direklerinin aralarında, bölgesinde santrale zarar verilmeyecek şekilde tarım ve hayvancılık yapılabilir (Ataman, 2007:117). Fakat çevresindeki yerleşkelerden rüzgâr türbinlerinin gürültüsüne dair şikâyetler bildirilmektedir. Bu sorunun santrallerin teknolojisinin geliştirilmesiyle gelecekte halledilebileceği düşünülmektedir. Canlı yaşamına etkisi üzerine ise, Thaker vd. (2018) yaptıkları çalışmada rüzgâr türbinlerinin çevresinde bulunan yırtıcı kuş türlerinin sayısında bir azalma olmasından kaynaklı bölgede yırtıcı kuşların av olarak gördüğü kertenkele sayısında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Türbin bulunmayan bölgeye göre bulunan bölgelerde kertenkelenin yoğunluğunun daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Rüzgâr türbinlerinin bulunduğu bölgelerde kuş türlerinin ölümüne sebep olduğu ve popülasyonu etkilediği bilinmektedir. Bunun yanında türbinlerin yüksekliğinin de etkisiyle bölgedeki sinyal vericilerle alıcılar arasında bir uyuşmazlık yarattığı, radyo, televizyon sinyallerinde, havacılık ve denizcilik haberleşmesinde olumsuz etkisi olduğu bilinmektedir (Bilge, 2021:8). Jeotermal enerji ise ne kadar temiz bir kaynak olarak bilinip tercih edilse de akışkanın içerisinde barındırdığı bor atılacağı suyun yüzeyinde kirlenme yapacaktır. Ayrıca jeotermal kaynağı olan sıvının aşındırma, paslanma çürüme gibi durumlara sebebiyet verdiği bilinmektedir. Bu sebeple jeotermal kaynaklar kullanım ömrünü tamamladıktan sonra temiz bir enerji olarak kalması açısından çevreye salınmak yerine yeraltına geri gönderilmektedir. Bu işleme “reenjeksiyon” adı verilmektedir. Birçok ülkede bu durum yasal olarak zorunlu hale getirilmiştir (TÜSİAD, 1998:123). Dikkatsiz çalışılması durumunda ise yeraltı su kaynaklarının tüketimine sebep olması söz konusu olmaktadır. (Süslü, 2021:24). Dalga

enerjisi üzerine yapılan santrallerde su yüzeyinin çok fazla kaplanması deniz canlılığına etki edebileceği gibi kıyı şeridine yakınlık ses kirliliği yaratabilir. Bu konuda yüzeyin çoğunluğunun kaplanmaması, ses yalıtımına uygun bir teknoloji geliştirilmesi konularına dikkat edilmelidir. Denizdeki canlıların hayatını etkilemeyecek şekilde ve çevreye görüntü ve gürültü kirliliği oluşturmayacak şekilde yer tercihi yapılmalıdır (Ataman, 2007:155).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkilerine bakıldığında avantajları dezavantajlarından daha kritik konular olmasının yanında dezavantajlarının dikkat edilmesi, gelişen teknoloji ve doğru yer seçimi gibi yollarla halledilebileceği görülmektedir.

Ülkelerin ve bireylerin gelişme ile ilgili olan rekabeti daha çok enerji tüketimine yol açmaktadır. Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji ile karşılanmasına yönelik politikalar ile daha temiz bir enerji döngüsü oluşturulmaktadır. Artan teknolojik gelişmeler ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kısıtlı üretim alanlarının daha da genişletilmesine dair öngörüler bulunmaktadır (Çıtak ve Kılınç Pala, 2016:85). Son yıllarda daha çok göz önüne gelen elektrikli otomobiller akaryakıtta fosil kaynaklara olan ihtiyacın azalması ile ilgili bir adım sayılabilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil kaynaklar gibi kullanımından sonra atık bırakmak, havaya zararlı salınım yapmak gibi dezavantajları olmamasından dolayı özellikle çevre dostu bireyler ve kurumlar başta olmak üzere ülkeler ve bireyler tarafından tercih edilme potansiyeli artmıştır. İhtiyaç duyulan enerjinin kaynak kullanımı yenilenebilir, temiz enerjiye yöneltilerek gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak mümkün olacaktır.

1.5.Enerji Piyasası ve Enerji Politikaları

Günümüzde kullanılan enerjinin büyük çoğunluğu daha önce de değinildiği gibi fosil kaynaklardan karşılanmaktadır. Fosil kaynak rezervlerinin azalması ile birlikte kıymetli hale gelmekte ve fiyatı artmaktadır. Fosil kaynaklara duyulan ihtiyaç ve bu kaynakların rezervlerinin azalması fiyatlarında artışa sebep olmaktadır. Bu durum bir mal veya hizmetin talebinin artmasıyla fiyatlarının yükselmesi veya arz miktarının azalmasıyla fiyatlarının yükselmesine verilebilecek bir örnektir.

Geçmişte yaşanan petrol krizlerinde arz sorunu yaşanmasının ve küresel ısınma gibi dünyanın geleceğine ve gelecek nesillerin yaşantısına etki edecek olan olumsuz durumlar insanların enerjiye bakış açısında değişiklik sağlamıştır. Fosil kaynakların kıtlığından söz edilirken tekrardan eski kriz dönemlerinin yaşanmaması açısından alternatif olarak yenilenebilir enerji sektörüne yönelim olmuştur. Bu yönelim özellikle Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması sonucunda artmıştır. Bu konuda sadece devletlerin ve şirketlerin değil, hane halkının da yenilenebilir enerjiye yönelik kararlar alması söz konusudur. Her ülkenin hatta her insanın atmosfere salınan karbondioksit ve diğer zararlı gazlara sebebiyet verme oranını düşürmesi dünyanın geleceği için güzel bir adım sayılabilir.

Enerji politikası temel anlamda enerji, ekonomi ve teknoloji alanında alınan kararlar ile oluşan bir kurumsal yapıdan ibarettir. Bu politikalarda kısa dönem için arz-talep dengesini sağlamak önem arz ederken uzun dönemde planlama faaliyetleri gerçekleştirilmektedir (Bayraç, 2009:118). Dünya nüfusunun her geçen yıl artmasıyla birlikte ihtiyaç duyulan enerji miktarı da artmaktadır. Yeni gelişen teknolojilerle bu ihtiyaçlar daha da artmaktadır. Fakat gelişen yeni teknolojilerle enerji politikaları geliştirilebilir. Bunun yanında enerji verimliliğinin artırılması ile ilgili politikaların da geliştirilmesi gerekmektedir. Bu durum gelişmiş ülkeler için daha kolaydır. Gelişmiş ülkeler geliştirmekte olan veya az gelişmiş ülkelere göre daha az enerji girdisi ile bu ülkelerle aynı gayri safi yurtiçi hasılayı elde edebilmektedir. Geliştirmekte olan ülkeler ise enerji politikalarını, sanayi ve ulaştırma politikaları ile uyumlu bir şekilde oluşturarak enerji verimliliğini yükseltmeyi ve bunu sürdürmeyi hedeflemelidir. Böylece artan enerji talebine karşı bir planlama yapılmış olacaktır (Altürk, 2017:7).

Dünyada politikalar neticesinde yeni teknolojiler geliştirmekte ve bu teknolojilerde çevreye dair ilk örnekler 1970'li yıllarda kirliliği kontrol etmek üzerine olmuştur. Bu çalışmalarda kirliliğe sebep olan etkenlerin doğaya atılmadan önce engellenmesi veya azaltılmasının sağlanması amaçlanmıştır. 1980'li yılların başında ise üretim sürecine dair her aşamada çevre ve enerji verimliliklerini arttırmaya yarayacak tasarımlar geliştirilmiştir. 80'li yılların sonunda çevre politikaları endüstriyel çevrebilimi ile biçimlendirilmiş yani üretim sisteminin madde ve enerji akışının incelenmesi ve atıkların girdi olarak kaydedilmesi üzerinde durulmuştur. 1990'lı yıllarda çevre yönetim fonksiyonlarına toplam kalite yaklaşımı dahil edilmiştir. Çağdaş bir çevre politikası,

Üretimlerde atık önlemesi ve temiz üretim ilke edinilmiştir. 1992 yılında Rio de Janerio’da gerçekleştirilen “evre ve Kalkınma Konferansı” ve “Avrupa Birliği 5. evre Eylem Programı” sürdürülebilirlik üzerine odaklanılmış ve enerji sektörü diğer sektörlere göre ön planda tutulmuştur. Bu programlar sonucunda alınan kararlar ise iklim değişikliği, asit etkisi ve hava kalitesi, gürültü kirliliği, atıkların yönetimi, çevresel riskler olarak ifade edilebilir (zyurt ve Dönmez, 2005:1).



İKİNCİ BÖLÜM

KARBON EMİSYONLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Atmosferin dünyada yüzeye yakın yerlerde sıcaklığın normal seyrini aşması ve yüksek sıcaklık seyretmesi küresel ısınmanın bir göstergesidir. Bu durum bazen doğal sebeplerden bazı durumlarda ise insanlardan kaynaklı olarak gerçekleşmektedir (Aksay vd., 2005:31). En önemli etkenin ise insan olduğu bilinmektedir. Günümüzde enerji talebinin artmasıyla birlikte kullanılan fosil yakıtlardan dolayı atmosferde karbondioksit miktarında yoğunluk oluşmaktadır. Sanayi üretim sürecinde kullanılan fosil yakıtlar sebebiyle atmosferde CO₂ miktarı artmaktadır. Atmosferde oluşan bu CO₂ yoğunluğu küresel ısınmanın en temel nedenlerindendir (Dam, 2014:46-47).

Küresel ısınma ve küresel ısınmanın etkisiyle iklim değişikliklerinin meydana gelmesiyle ulusal ve uluslararası alanlarda bu konuda birtakım kararlar ile önlemler alınmaya başlanmıştır. İlk uluslararası adım olarak 1972 yılında Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen konferans kabul edilebilir. İklim değişikliğiyle ilgili konferansların düzenlenmesiyle konu tam olarak dünya gündemine taşınmıştır. Sürecin başlamasıyla birlikte 1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Dünya Meteorolojisi Örgütü'nün destek vermesiyle "Intergovernmental Panel on Climate Change" (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)) kurulmuştur. Bu panel 1990, 1995, 2001 ve 2007 yıllarında gerçekleşmiştir. 1990 yılında yayınlanan rapor ile birlikte iklim değişikliği bilimsel olarak açıklanmıştır. 1992 yılında gerçekleşen Rio Zirvesi'nde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kabul edilerek önemli bir adım atılmış, 1994 yılında yürürlüğü girmiştir. 1997'de Kyoto' da hazırlanan Protokol ile dünya genelinde ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre sera gazı emisyon miktarlarının belirli seviyelere çekilmesi üzerine kararlar verilmiştir. 14 Şubat 2005 yılında Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle birlikte sera gazı emisyon miktarlarına kısıtlamalar getirilmiştir (Mercan ve Karakaya, 2013:124-125). Kyoto protokolü sonrasında ülkelerin bir araya gelerek küresel ısınmanın önüne geçebilmek adına atılan adımlara bir zemin oluşturulamamıştır. 2015 yılında Paris iklim zirvesinde imzalanan anlaşma ile 195 ülkenin vermiş olduğu taahhütler kabul edilmiştir. Paris iklim anlaşması, iklim değişikliğinin önüne geçebilmek için ülkelerin taahhüt ettikleri karbon salınım

miktarlarının düşmesini, dünya ısınmasının 2°C nin altında mümkün olduğunca 1,5°C dolaylarında tutmayı amaçlamaktadır (Karakaya, 2016: 2-3).

Küresel ısınmaya karşı önlem almak ve iklim değişikliğinden kaynaklı oluşacak sonuçları en aza indirebilmek için sera gazı emisyonlarının önemli ölçüde azaltılması gerekmektedir. Bunun için alınması gereken önlemler arasında CO₂ yakalama ve depolama (CCS) işlemi bulunmaktadır. Bu yöntemle 2050 yılına kadar uygulanması gereken CO₂ azaltmanın %20 oranında sağlanabileceği düşünülmektedir (CO2GeoNet).

2.1.İklim Değişikliği

Dünyaya ve canlılara zarar vermekte önde gelen varlığın insan olduğu gündelik yaşamda vurgulanmaktadır. Küresel ısınmaya sebep olan en büyük etkenlerden birinin de insan nüfusu ve nüfusla birlikte artan enerji ihtiyacı ve bunun doğurduğu sanayi ve enerji sektörü olduğuna değinilmiştir.

Doğal iklim değişikliğinin yanı sıra, enerji kullanımı, arazi kullanımı ve arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler, insanların yaşam tarzı ve üretim-tüketimin bir sonucu olarak insanlardan kaynaklı bir iklim değişikliği meydana gelmektedir (IPCC, 2023:10). İnsanlar hayatını sürdürürken yapmış oldukları faaliyetlerle doğal iklim değişikliği sürecine hız kazandırarak küresel bir iklim değişikliğine sebep olmaktadır. IPCC tarafından 1990 yılında yayınlanan rapor ile de iklim değişikliği bilimsel olarak da tanımlanmıştır. Ülkeler açısından iklim değişikliği önemli bir sorun olarak görülmezken iklim değişikliğinin etkileri tüm dünyayı sarmaktadır. Bölgesel olarak kuraklık, orman yangınları, buzulların erimesi ile deniz sularının yükselmesi, fazla yağış ile gelen sel-su baskınları tüm dünyayı etkileyebilecek doğal afetlerdir (Akın, 2006:31; Demirbaş ve Aydın, 2020:164). Eğer insanlar bu zamana kadar yaptıkları faaliyetleri uygulamaya devam ederlerse tüm dünya önü alınamaz bir iklim değişikliği ile karşı karşıya kalacaktır. Doğanın uğradığı tahrip, ozon tabakasının incelmesi ve küresel sıcaklık düzeyinde artış yaşanması sadece hayvanların ve bitkilerin değil insanların yaşamını olumsuz etkileyecek ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinin zorlaşacağı bir sürece girilecektir (Öztürk , 2002:48).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olan ülkeler tarafından kabul edilen ve imzalanan Paris İklim Anlaşması ile devletlerin üstüne düşen yükümlülüğü yerine getirmesiyle küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin önüne

geçilmeye çalışılmıştır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nde küresel sıcaklığın 2100 yılına kadar 4 derece daha yükseleceği öngörülmüştür. Bunun önüne geçebilmek için bahsedilen devlet yükümlülüklerinin en önemlisi Paris İklim Anlaşması'nın 2. Maddesi'nde bulunan sanayileşmenin öncesindeki seviyeye göre 2°C altında tutulmasını mümkün kılmak amaç olarak görülmektedir. İklim değişikliğine karşı direnç sağlanması ve emisyonun düşük tutulmasıyla kalkınma desteklenecektir. Ayrıca iklim değişikliği ve küresel ısınmaya büyük etki eden fosil yakıt kullanımının en aza indirilerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirilmesi amaçlanmıştır (Kaya, 2020:182; United Nations, 2015:3).

Sera gazı emisyonunun en yüksek kaynağı enerji sektörü iken Paris İklim Anlaşması ile ülkelerin yerine getirmesi gereken görevlerle birlikte emisyon oranının artmasına sebep olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının azaltılarak yenilenebilir enerjiye yönelim sağlanmaya çalışılmıştır.

2.2. Düşük Karbonlu Ekonomiye Geçiş (Kyoto Protokolü-Paris Anlaşması)

Dünyanın atmosferle birlikte bitki serasına benzetilmesi küresel ısınmanın açıklanmasında faydalı bir yöntem olabilir. Bitki seralarında cam veya şeffaf naylonla kaplanan alanda özellikle kış dönemlerinde güneşten gelen ışınların serada tutulmasıyla sera içindeki bitkilerin soğuktan zarar görmesi, donması veya tahribata uğraması önlenmiş olur. Atmosfer de aynı şekilde bulutsuz günlerde gelen güneş ışınlarını yeryüzüne geçirir ve atmosferi geçen güneş ışınları yerküre tarafından emilir. Yerkürenin emdiği bu ışınlar dünya yüzeyinin ısınmasına sebep olmaktadır (Türkeş, 2008:30). Atmosferin ısıyı yeryüzünde tutması ve ısınmasına sebep olmasına sera etkisi denir. Sanayileşmenin artması ve nüfusun hızla arttığı 1950'li yıllardan beri insanlardan kaynaklı atmosfere salınan gaz (karbondioksit, metan gazı, azot) miktarı artmıştır. Bu gazların yeryüzüne salınması ile birlikte aşırı sera etkisi oluşmakta ve yeryüzünün sıcaklığı artmaktadır. Sera gazları olarak bilinen bu gazlar normal süreçte yeryüzünde ihtiyaç duyulan sıcaklığı ve iklimin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Eğer sera gazları atmosferde bulunmasaydı dünya sıcaklığı ortalamasının günümüzün 33 °C altında olacaktı. İlerleyen teknoloji, nüfus artışı, sanayileşme ve aşırı yakıt tüketimi ile atmosfere salınan insan kaynaklı sera gazlarının artması sonucu ozon tabakası incelmış olup dünyanın sıcaklığı artmaya devam etmektedir. Isınmanın etkileri sadece sıcaklıkların artması olarak düşünülemez. Dünyanın bazı bölgelerinde artan sıcaklıklarla orman

yangınlarının artması ve ormanların yok olması, çölleşmenin ilerlemesi gibi olumsuz etkilerin yanında dünyanın başka bölgelerinde de aşırı yağış alarak sel ve erozyon gibi doğal afetlerin meydana gelmesine sebep olmaktadır (Akın, 2006:30-31).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin önüne geçilmesi için adımlar atılarak oluşan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü'ne Türkiye de katılmıştır. Fakat Kyoto Protokolü'ne dahil edilen ülkelerin hepsinin karbon salınımını en aza indirme yükümlülüğü bulunmamaktadır (Bayramoğlu ve Yurtkur, 2016:32). Türkiye 1997 yılında kabul edilen Kyoto Protokolü'nün Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) dahil olmadığı için tarafların sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım miktarının belirlenmesi ve yükümlülüklerin verilmesinde mevcut listeye dahil edilmemiştir. Bu sebeple Türkiye sera gazı emisyonu azaltımından sorumlu değildir. Türkiye çevre kirliliğinin önlenmesi için yükümlülüklerini yerine getirme taahhüdü verirken protokolde anlaşılan ve BMİDÇS'nde bulunan gelişmiş ülkeler karbon salınımının azaltılması görevini üstlenen ülkelerdir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı).

TÜİK verilerine göre; 1990-2021 yılları arasında sera gazı envanter sonuçları sektörlere göre belirlenen veriler Tablo 12'de gösterilmektedir.

Tablo 12: Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Miktarları (Milyon ton CO₂ eşdeğeri)

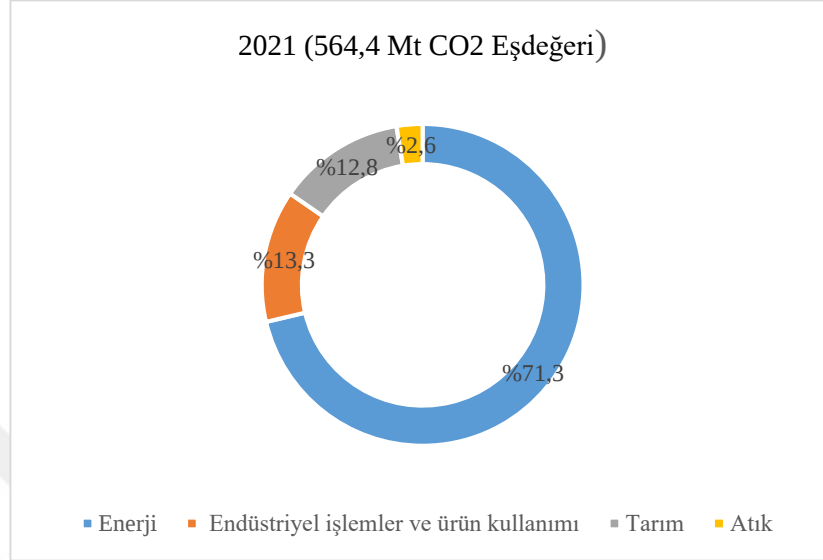
	Toplam Emisyon	Enerji	Endüstriyel İş. ve Ürün Kullanımı	Tarım	Atık
1990	219,5	139,5	22,9	46,1	11,1
2000	298,9	216,0	26,2	42,3	14,3
2010	398,8	287,9	49,1	44,4	17,4
2015	475,0	342,0	59,7	56,1	17,1
2016	501,1	361,7	63,8	58,9	16,7
2017	528,6	382,4	66,6	63,3	16,3
2018	523,1	373,4	67,7	65,3	16,6
2019	508,7	365,6	59,0	68,0	16,1
2020	524,0	366,6	68,0	73,2	16,3
2021	564,4	402,5	75,1	72,1	14,7
1990-2021 Değişim (%)	157,1	188,4	228,7	56,5	32,6
2020-2021 Değişim (%)	7,7	9,8	10,6	-1,5	-9,9

Kaynak: TÜİK, 2023

Verilere göre, 2021 yılı sera gazı emisyonu 564,4 milyon ton (Mt) CO₂ eşdeğeri (eşd.) olarak hesaplanmıştır. 2020 yılı değerine göre %7,7 oranında artan 2021 yılı sera gazı emisyonunun 402,5 Mt CO₂ (eşd.) enerji sektörüne aittir. 2021 yılı

emisy on miktarının sektöre dağılımı ve hangi gazı kaç oranında barındırdığı aşağıda yer alan Grafik 14’te sunulmuştur.

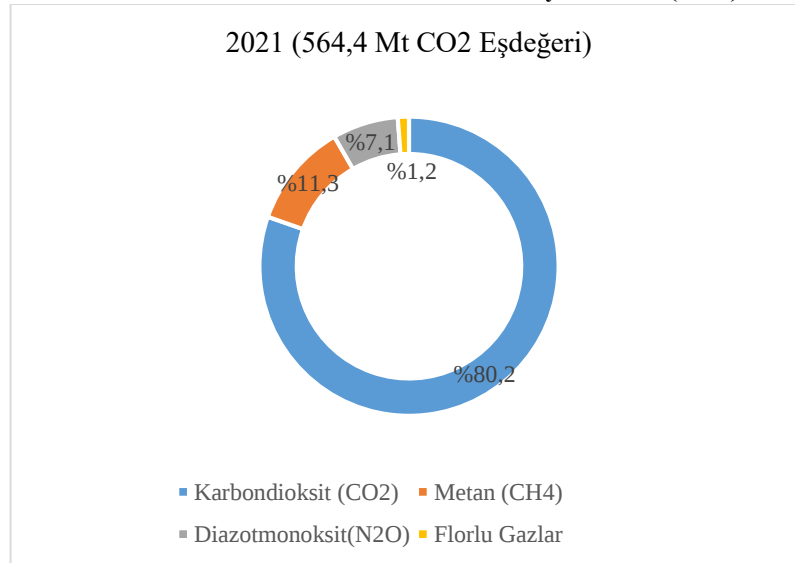
Grafik 14: Sektörlere göre Sera Gazı Emisyon Oranı 2021



Kaynak: TÜİK, 2023

Grafik 14’teki oranlara bakıldığında en yüksek emisyon oranı %71,3 ile enerji sektörüne aittir. Bu oranın yüksekliği ve küresel ısınma üzerinde enerji sektörü ve sanayinin etkisine yukarıda değinilmiştir. Sera gazı emisyonuna en az etki eden sektör ise %2,6 oran ile atık işlemleridir. Sera gazı emisyonunun 2021 yılında gazlara göre oranının dağılışı da aşağıda yer alan Grafik 15’te gösterilmektedir.

Grafik 15: Gazlara Göre Sera Gazı Emisyon Oranı (2021)



Kaynak: TÜİK, 2023

Grafik 15'e göre sera gazı emisyonlarının %80,2 oranında büyük bir bölümünü CO₂ oluşturmaktadır. Sera gazında en az bulunan gazlar florlu gazlar olarak görülmektedir.

Küresel ısınmaya sebep olan sera gazı emisyonunun artışında yüksek oranda CO₂ bulunmasının ve küresel ısınmada atmosfere gerek insan kaynaklı gerekse doğal yollardan salınımı gerçekleşen CO₂ ciddi bir etkisi olduğu görülmüştür.

2.3. İklim Finansmanı

BMİDÇS tarafından yapılan tanıma göre iklim finansmanı “iklim değişikliğini ele alacak olan hafifletme ve uyum eylemlerine destek vermeyi amaçlayan kamu, özel ve alternatif finansman kaynaklarından sağlanan yerel ulusal ve ulusötesi finansmandır.” İklim finansmanı, dünyada düşük karbonlu bir ekonomi oluşturmak, sera gazı konsantrasyonlarını azaltmak ve ülkelerin iklim değişikliğine karşı daha dirençli hale gelebilmeleri için hem hükümet ve şirketlerin hem de hane halkının üstlenmeleri gereken yatırım kanallarıyla ilgilenmektedir (Hong vd.,2020:1011).

Buchner vd. (2011), tarafından yapılan çalışmada iklim finansmanına dair tanımın sürekli değiştiğine değinilmiş ve iklim finansmanının bazı durumları içine aldığı belirtilmiştir. Bu durumlar şu şekilde sıralanmıştır:

- AR-GE ve kapasite geliştirme de dahil olmak üzere azaltım ve uyum faaliyetleri için düşük karbonlu ve mali destekli iklime dayalı bir kalkınmaya geçiş gerçekleştirebilmek için uğraşmak
- Gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere finansal akışlar (Kuzey-Güney)
- Gelişmekte olan ülkeler arasında birbirine finansal akış (Güney-Güney)
- Gelişmiş ülkelere gelişmiş ülkelere finansal akış (Kuzey-Kuzey)
- Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere yerel iklim finansmanı akışları
- Genel, özel ve genel-özel akışlar
- Artan maliyet ve yatırım sermayesi: Artımlı maliyetin anlaşılması akışların kaynağının belirlenmesinde yardımcı etkindir. Nihai olarak harcamaların en büyük bölümü ise yatırım maliyetlerinden oluşmaktadır. Artan maliyetler daha az maliyetle daha fazla kirlenici seçenek ile daha fazla maliyetli ama daha az kirlenici, çevre dostu alternatif arasındaki farkı

karşılama için sağlanan finansal kaynakları ifade etmektedir. Yatırım sermayesi ise hafifletme ve uyum projelerine geri ödenmesi gereken somut yatırımları ifade etmektedir.)

- Harekete geçirilen uluslararası yatırımların düzeyine ve ülkelerin bulundukları katkıyı yansıtan brüt ve net akışlar.

2.3.1. İklim Finansmanına Yönelik Çok Taraflı Kanallar

2.3.1.1. Küresel Çevre Fonu

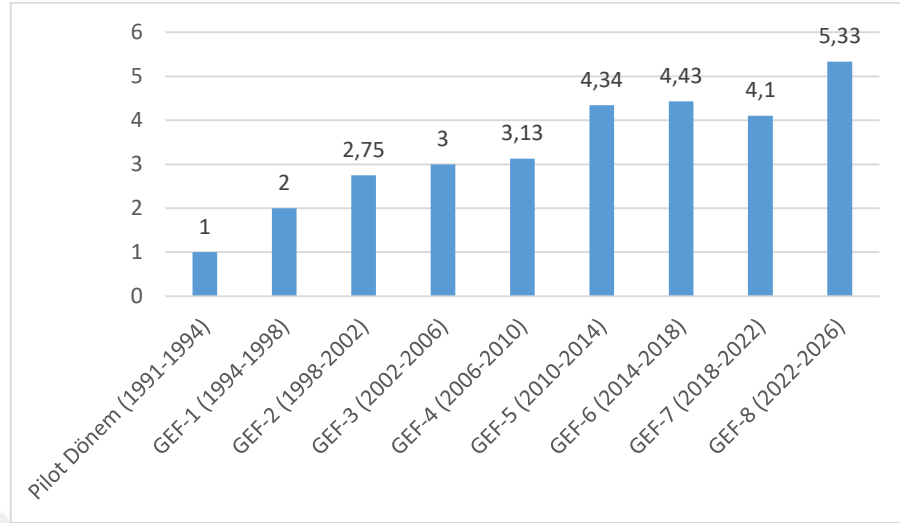
Dünyanın karşı karşıya kaldığı küresel iklim sorunuyla mücadele etmek için gelişmekte olan ülkelere destek sağlamak amacıyla Dünya Bankası (DB) ve Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 1991 yılında kurulmuş olan Küresel Çevre Fonu (Global Environment Facility) “GEF” kısaltmasıyla bilinmektedir (Duru, 2009:80). Fon, çevrenin korunmasıyla alakalı projelerin desteklenmesini sağlayan bağımsız bir kuruluştur. Fonun finansmanı mali olarak kaynak sağlayan ülkelerin desteğiyle oluşmaktadır (Escarus, 2021). Bu finansman uluslararası çevre sözleşmelerinin ve anlaşmalarının amaçlarını karşılamak için gelişmekte olan ülkeler ve ekonomileri geçiş sürecinde olan ülkelere sunulmaktadır (GEF).

2018’de yaklaşık 30 ülke dünyanın geleceğini ve insanın refahını korumak için Küresel Çevre Fonuna 4,1 milyar dolar taahhütte bulunmuştur. Küresel olarak çevre sağlığı kötüye giderken GEF bu durumla mücadele edebilmek için doğayı, denizleri ve okyanusları koruyabilmek için GEF-7 olarak bilinen dört yıllık projenin adı altında alınan destekle kendini finanse edebilmektedir (GEF, 2018).

Haziran 2022’de ise 29 bağışçı hükümet toplam 5,33 milyar dolarlık rekor bir taahhütte bulunmuştur. Bu finansman biyolojik çeşitlilik ve orman kaybını önleyebilmek, okyanusların sağlıklı hale dönüştürülmesini sağlamak, kirlilikle mücadele etmek ve 10 yıl içinde oluşacak iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için destekleyici olacaktır (GEF, 2022).

Son dönemde rekor bir bağış tutarı olan 5.33 milyar doların yanında GEF’in geçmiş dönemlere ait bağışları aşağıda yer alan Grafik 16’da gösterilmiştir.

Grafik 16: GEF İkmal Dönemleri bağışları (milyar \$ cinsinden)



Kaynak: GEF

Grafik 16’da görüldüğü gibi en yüksek bağış tutarı 2022-2026 dönemini kapsayan GEF-8 döneminde taahhüt edilmiştir.

2.3.1.2. Yeşil İklim Fonu

Yeşil iklim fonu (GCF), GEF ile benzer amaçlar gözeterek BMİDÇS’ye taraf olan 194 ülke tarafından 2010 yılında kurulmuştur (Baysan, 2019:23). İklim değişikliğine karşı yapılan mücadeleye katkı sunabilmek, BMİDÇS’nin nihai amacına ulaşmasında destek vermek, gelişmekte olan ülkelerin sera gazı salınımlarını sınırlandırmaları, azaltmaları ve iklim değişikliğinin sebep olduğu değişikliklere dirençli hale gelerek değişime uyum sağlamaları konusunda yardımcı olabilmek amacıyla yürütülmektedir (United Nations, 2012:58). Paris Anlaşması’nın kritik bir unsuru olan GCF, iklim değişikliğinin etkisinin azaltılması için atılacak adımlarda Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkıları (NDC) hedeflerinin yükseltilmesini ve gerçekleştirilebilmesini desteklemekle görevli büyük bir iklim fonudur (GCF, 2023). GCF ye destek sağlayan ülkelere 2019 yılında GCF-1 dönemi için 9,8 milyar \$ dan fazla taahhütte bulunulmuştur (GCF, 2019).

2.3.1.3. İklim Yatırım Fonları

İklim Yatırım Fonları (CIF) iklim değişikliği etkilerinin azaltılması, düşük ve orta gelirli ülkelerin iklim değişikliğine uyum sağlayabilmesi için oluşturulan en büyük çok taraflı fonlardan birisidir. 2008 yılından günümüze kadar 72 ülkeden 370’i aşkın projeye

katkı sunmak için devlet bağışçılarından ve özel sektörden fon aktarımı sağlamaktadır (CIF, 2023a).

Uluslararası Finans Kurumu, Afrika Kalkınma Bankası, Asya Kalkınma Bankası, Avrupa Kalkınma Bankası, Inter-Amerikan Kalkınma Bankası'nın da içinde bulunduğu Dünya Bankası Grubu, CIF yatırımlarının uygulayıcı ortaklarıdır.

CIF iki fondan oluşmaktadır. Bunlar;

Temiz Teknoloji Fonu (CTF): Düşük ve orta gelirli ülkelerde sera gazı emisyonunu azaltmak için düşük karbonlu teknolojilerin kullanılmasına yönelik uygulama ve transfer imkanı sunmaktadır.

Stratejik İklim Fonu (SCF): Yenilikçi yaklaşımlara pilot uygulaması ve iklim değişikliği ile ilgili belirli sorunlara ve sektörel tepkilere yönelik olan faaliyetlerin alanını genişletmek amacıyla finansman sağlar (CIF).

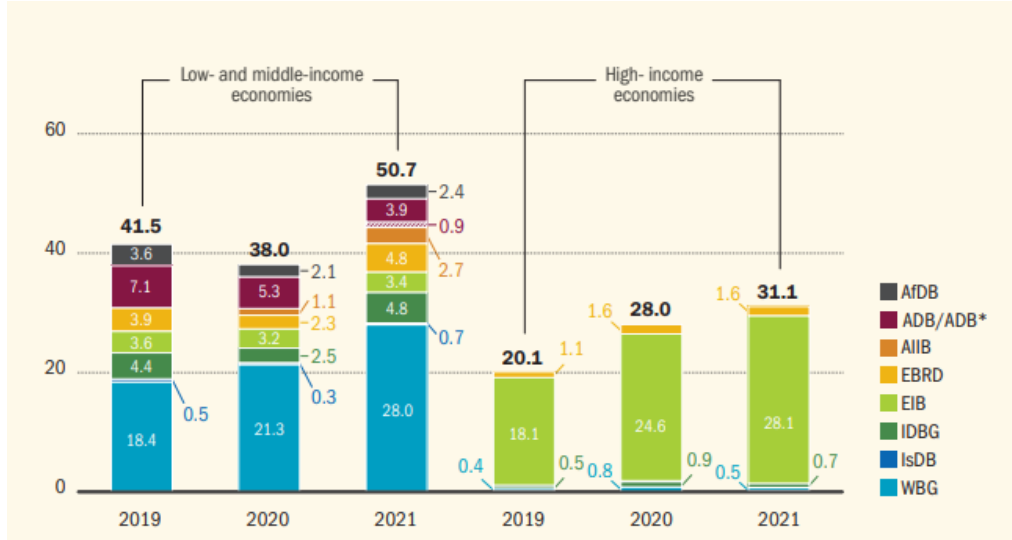
CIF'in kuruluşundan bugüne kadar katkıda bulunan 15 ülkenin bağışları toplamı 10 milyar \$'ı aşmıştır. Bu kaynakların desteklemesiyle CIF 72'den fazla ülkeye yatırım yapmıştır (CIF, 2023c).

2.3.1.4. Çok Taraflı Kalkınma Bankaları

Paris anlaşmasının iklim değişikliği üzerinde attığı önemli adımların bir destekçisi de Çok Uluslu Kalkınma Bankaları (MDB)'dir (Urhan, 2020). Bu bankalar kalkınma için oluşturulmuş ulus-üstü kuruluşlardır. Avrupa Yatırım Bankası, Dünya Bankası Grubu, Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası, Uluslararası Kalkınma Kurumu, Amerikalılar Arası Kalkınma Bankası Grubu, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, İslam Kalkınma Bankası, Afrika Kalkınma Bankası, Asya Kalkınma Bankası ve Asya Altyapı Yatırım Bankası uluslararası bankaların yüksek hacimli örnekleridir. Uluslararası bankaların yeşil tahviller-iklim tahvilleri ve yeşil sukuk, hibeler, teminatlar, borç takasları, imtiyazlı-imtiyazsız krediler, kofinansman, sigorta-risk yönetimi gibi sunulan imkanlarla iklim değişikliğinin etkilerini azaltma ve iklim değişikliğine direnci arttırma, yenilenebilir enerji, sürdürülebilirlik, enerji ve kaynak verimliliği gibi kanallarla atılan adımları desteklenmektedir (Escarusblog, 2022).

MDB'lerin 2019, 2020 ve 2021 yılında sağladıkları iklim finansmanları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil 5: MDB'lerin 2019, 2020 ve 2021 yılları iklim finansman tutarları (Milyar \$)



Kaynak: European Investment Bank, 2022

Şekil 5’te verilen bilgilere göre Çok Taraflı Kalkınma Bankaları 2021 yılında üç yılın en yüksek taahhüdü olarak toplam 81,8 milyar \$ taahhütte bulunmuşlardır. Bu tutarın 50,7 milyar \$ düşük ve orta gelirli ülkeler için taahhüt edilirken 31,1 milyar \$’lık yüksek gelirli ülkelere ayrılmıştır.

İklim finansmanını ana faaliyet konusu olarak değerlendiren bu kuruluşlar gerek bölgesel gerekse tematik bir kapsamda iklim finansmanı girişimlerini de yönetme görevini edinmiştir (Baysan, 2019:24).

2.3.2. İklim Finansmanına Yönelik İki Taraflı Kanallar

Kamu iklim finansmanının büyük bir kısmı, büyük ölçüde mevcut kalkınma ajanslarının yönetmesi açısından ikili olarak harcanmaktadır. Bu ikili finansmanın raporlanmasından sınırlı şeffaflık ve tutarlılık bulunmaktadır. Fakat ortak bir raporlama formatı veya bağımsız şekilde doğrulama bulunmayan ülkeler iklimle alakalı finansal akışları kendisi sınıflandırıp raporlamaktadır (Nakhoda vd., 2013:2). 2022 Bienal Değerlendirmesinde, 2019-2020 döneminde iklim fonları ve kalkınma finansmanı kurumları aracılığıyla harcanan paraya ek olarak gelişmiş olan ülkeler tarafından ikili olarak gelişmekte olan ülkelere yıllık 31,6 milyar \$ sağlandığı bildirilmiştir. Aynı yıl OECD Kalkınma Yardımı Komitesi’ne yıllık ortalama olarak 39 milyar \$ iklimle ilgili resmi kalkınma yardımı rapor edilmiştir (Watson vd.; 2023:5).

2.3.3. İklim Finansmanına Yönelik Bölgesel ve Ulusal Kanallar

Birçok gelişmekte olan ülke ve ülke grupları, uluslararası finans ve yerel bütçe tahsisleri ve yerel özel sektör aracılığıyla sağlanan çeşitli biçim ve işlevlere sahip bölgesel ve ulusal olmak üzere kanallar ve fonlar oluşturmuşlardır. Bu kuruluşların öncüsü niteliğinde olanlardan birisi Endonezya İklim Değişikliği Güven Fonu (Indonesian Climate Change Trust Fund)'dur. 2007 yılında kurulan Karayipler Afet Riski Sigorta Tesisi (CCRIF) bir diğer örnek kuruluştur ve Dünya Bankası ile diğer kalkınma ortaklarının desteğiyle finanse edilmektedir. Ulusal, Ekonomik ve Sosyal Kalkınma Bankası (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Brezilya Ulusal Kalkınma Bankası) tarafından yönetilen Brezilyanın Amazon Fonu Norveç ve Almanya'dan 1,28 milyar \$ taahhüt ile en büyük ulusal iklim fonudur. Brezilya'nın eski devlet başkanı Bolsonaro döneminde durmuş olan fonun işleyişi ve taahhüdü yerine getirilerek yeni devlet başkanı Lula da Silva döneminde tekrardan canlanmıştır (Baysan, 2019:25; Watson vd., 2023:5).

2.3.4. İklim Finansmanında Kullanılan Enstrümanlar

İklim değişikliklerini göz önünde bulundurarak, meydana gelen etkileri en aza indirmek, değişikliklere uyum sağlayabilmeyi desteklemek için kamu, özel ve diğer alternatif finansman kaynakları kullanılarak ulusal ve uluslararası finansman sağlamak iklim finansmanı olarak tanımlanabilir. Bu tür faydaları gerçekleştirebilmek için çevreye duyarlı projelerin desteklenmesi gerekmektedir. Bu da iklim finansmanı ile mümkün kılınmaktadır (Keskin, 2022:59).

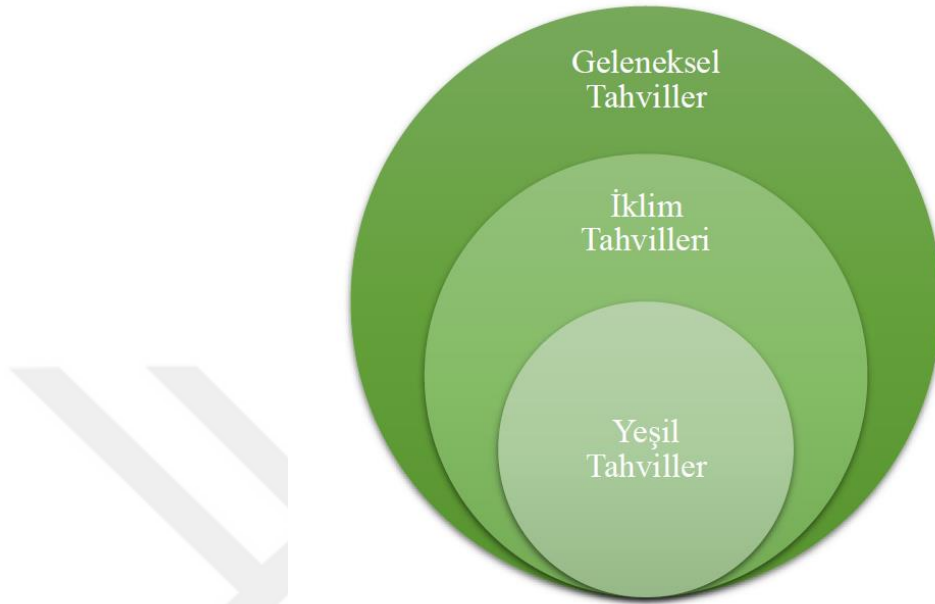
İklim Tahvilleri (Yeşil Tahviller) ve Yeşil Pay Senetleri bu amaçla kullanılan enstrümanlardır. Bu alanda ne kadar bilgi sahibi olunur ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik eğilim ne kadar artarsa iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması, değişikliğe direncin azaltılması o kadar fazla olacaktır.

2.3.4.1. İklim Tahvilleri

İklim Tahvilleri, hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde Paris İklim Anlaşması'nın da kararlarını destekler nitelikte emisyon azaltımı, iklim değişikliği uyum politikalarını desteklemenin yanında iklim projelerinin sermaye maliyetlerinin azaltılması için kurulmuştur. İklim tahvillerinin kapsam olarak değerlendirilmesinde yeşil tahvillerden daha büyük bir alana sahiptir (Dutta vd., 2021:2). Bu durumu görsel olarak

gösteren aşağıdaki Şekil 6’da anlaşılabacağı gibi tahviller küme olarak düşünülürse yeşil tahviller iklim tahvillerinin alt kümesi durumundadır.

Şekil 6: Geleneksel Tahvillerin İçerisinde İklim Tahvili ve Yeşil Tahvil



Kaynak: Baysan, 2019

Yeşil tahvillerin kapsama alanı iklim tahvillerinin içerisindeyken iklim tahvilleri yeşil tahvillerden daha geniş bir alana değinmektedir.

Yeşil tahviller ise gelirlerinin tamamının veya bir kısmının yeni oluşmuş veya mevcut olan yeşil ve sosyal alanların olumlu sonuçlanmasına destek olmak için finanse ya da refinanse edilmesinde kullanılan tahvillerdir. Emisyon azaltımına destek sağlayan ve sosyal kalkınmayı destekleyen yatırımları da finanse etmektedir (Turguttopbaş, 2020:275). Bu türde tahvillerin diğer türlerden ayırt edici olan tanımlayıcı özelliği çevresel ve iklimsel sonuçların iyi hale getirilmesine odaklanmak olarak belirtilebilir (Flaherty vd., 2017:471). Özellikle iklimle ilgili ve çevreci projelerin sermayelerinin toplanması için kullanılması geleneksel tahvillerden ayrılan özelliğidir (Topçu, 2022:14).

Yeşil tahvil piyasaları önceden çok fazla ilgi görmezken 2007 yılında Avrupa Yatırım Bankası tarafından ilk ihracının ardından zaman içinde ilgi görmeye başlamıştır. 2013 yılında yeni şirketlerin ve bankaların yeşil tahvile yönelmesi ile yatırımcıların ve tahvil sahiplerinin sayısı giderek artmıştır. Kurumsal olarak ilk yeşil tahvil Bank of America, EDF (Fransız elektrik şirketi) ve İsveçli emlak şirketi Vasakronan tarafından

gerçekleştirilmiştir. 2014 yılında Toyota'nın elektrikli ve hibrit araç yatırımlarını menkul kıymet yatırımlarından elde ettiği gelirle sağlaması ile şirketlerin yeşil tahvili varlığına dayalı menkul kıymetlerinde de kullanmalarının önünü açmıştır. Yeşil tahviller hakkında bilinen yeşil projelerin finansmanı olma özelliği daha çok yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine odaklıdır. Tahvilden sağlanan fonun %75'lik kısmı yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine katkı sunmaktadır (Kandır ve Yakar, 2017b:160; Özcan ve Durmuşoğlu, 2022:293).

İklim tahvilleri ve yeşil tahviller birbirleriyle hemen hemen aynı amacı gütmelerinden dolayı benzerlik göstermektedirler. Bu enstrümanlar genel olarak dünyanın karşı karşıya kalmış olduğu iklim değişiklikleri, küresel ısınma gibi olumsuz sonuçların etkilerini en aza indirmeyi amaçlayan yatırımları ve projeleri desteklemeyi amaçlamaktadır.

Yeşil tahviller piyasaya ilk olarak 2007 yılında Dünya Bankası ve Avrupa Yatırım Bankası tarafından sürülmüştür. Yeşil tahvil piyasaları 2013 yılında kurumsal yeşil tahvillerin yatırımcılara sunulması ile de ivme kazanmıştır. 2014 yılında finansal kurum ve bankalardan oluşan bir grup yeşil tahvillere yönelik kriterlere göre ilkeler geliştirmişlerdir (Bitlis, 2016).

Yeşil tahviller özünde bir borçlanma aracı olması ve geleneksel tahvillerle aynı özelliklere sahip olmasının yanında fonladıkları projeler ile geleneksel tahvillerden ayrılmaktadır. Çevreye duyarlı, iklim değişikliğine aksiyon alan projelere fon sağlayan ve bu yönüyle de “Yeşil” ibaresi taşıyan tahviller ihraç edilmeleri sırasında belirtilmiş olan projelere destek sağlamaktadır (Özer, 2017:74). Bu projelerin tespit edilmesi, değerlendirilmesi, fonlamanın yapılması ve sağlanan finansmandan beklenen sonuç ile ilgili şu ilkeler benimsenmektedir.

- Tahvil gelirlerinin yeşil projeler için kullanılması (Ar-Ge gibi destekleyici harcamalar dahil)
- Proje değerlendirme ve seçim süreci
- Yüksek düzeyde şeffaflık ile gelirin yönetimi ve gelirlerin fon tahsisini doğrulamak için üçüncü bir taraf (bir denetçi) ile destekleme
- Gelirlerin kullanımına ilişkin bilgilerin raporlanması ve saklanması gerekir. Bu raporlarda gelirlerin yönlendirildiği projelerin kısaca

açıklaması, projeye tahsis edilen miktarı ve bunların beklenen etkileri yer almalıdır (ICMA, 2017:3-4).

Yeşil tahvillerin içerisinde türlerine göre ayrımlar oluşmaktadır. Oluşan ayrımlardan ilki bu tahvillerin ihracından sağlanan fonların kullanımı ile alakalıdır. Geleneksel tahvillerden farklı bir özelliği de burada ortaya çıkmaktadır. İhraççının tahvil gelirlerinin nasıl değerlendirileceği, nereye kullanılacağı ile ilgili söz hakkı bulunmaktadır. Bu tahviller etiketli ve etiketsiz tahviller olarak birbirinden ayrılmaktadır. Etiketli yeşil tahviller, yeşil tahvil olarak pazarlanan tahvilleri, etiketsiz yeşil tahviller ise çevre dostu projelere finansman sağlayan; ancak yeşil tahvil olarak pazarlaması yapılmayan tahvilleri ifade etmektedir (Ng ve Tao, 2016:514).

İkinci ayırım ise bu tahvillerin nakit akışlarının yapısı ile ilgilidir. Genel yükümlülük tahvilleri ve gelir tahvilleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Genel yükümlülük tahvilleri ihraççının çıkarmış olduğu tahviller ile aynı kredibiliteye yani aynı güven düzeyine sahip olan yeşil tahvillerdir. Gelir tahvillerinde ise nakit akışları finansman sağlanan çevre dostu projelerin nakit akışları ile ilişkilidir. Çevre dostu yeşil projeler bu tahvil ihracından elde edilen gelirlerle finanse edilmektedir. Tahvilden kaynaklanan yükümlülüklerin karşılanması da bu projelerden sağlanan nakit akışları ile karşılanmaktadır. Bu tür genellikle güneş, hidroelektrik, rüzgar ve jeotermal enerji santrallerinin projeleri ile ilgili yatırımların finansmanında kullanılır (Kandır ve Yakar, 2017a:94).

2.3.4.2. Yeşil Hisse Senetleri

İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması, dünya ısısının yükselmesinin önüne geçilmesi (yükselişin yavaşlatılması) ve sera gazı emisyonunun düşürülmesi gibi birçok amaca hizmet ederek çevreye yararlı işlerin yoğunlaşması gerekmektedir. Bu yenilenebilir enerjiye yönelmekle ve en temelinde Paris İklim Anlaşması taahhütlerinin yerine getirilmesi hatta daha faydalı hale getirilmesi ile mümkün olacaktır.

Yeşil hisse senetlerine yatırım ile çevreye fayda sağlayacak projelerin desteklenmesi sağlanabilir. Yeşil Hisse senetleri, öncelik olarak çevreye faydalı faaliyet sürdüren şirketlere ait hisse senetlerini ifade etmektedir (Baysan, 2019:29). Çevre dostu şirketlerin hisse senetlerine yönelerek yatırımların arttırılmasını destekleyerek bu adımlara katkı sağlamak olağandır. Yatırımcılar yatırım kararlarına göre halka arz olmuş

Çevreci projelere yönelik adımlar atan Őirketlerden pay alarak temiz evre için fayda sağlayabilirler (Topçu, 2022:37).

Yeşil hisse senetlerinin genel odak noktası alternatif enerji, karbon kontrolü ve azaltımı, kirliliğin azaltılması ve geri dönüŐtürülebilirlik gibi konulardır. Bu bakımdan düŐünüldüėünde yeşil hisse senetleri sosyal açıdan sorumlu yatırıma odaklanmak isteyen yatırımcıların ilgilendiği hisse senetleridir. Bu hisse senetlerine sahip Şirketlerin faaliyetleri Şu Şekilde ifade edilebilir:

- Yenilenebilir enerji, yeşil enerji, alternatif enerji
- Atık azaltımı ve geri dnŐŐm
- Su ve su ürünleri yetiŐtiriciliėi
- Kirlilik kontrolleri
- Yeşil ulaŐım
- Organik tarım (Kenton, 2022).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EMTİALAR İLE YEŞİL FİNANSAL ENDEKSLER ARASINDAKİ DİNAMİK BAĞLANTILIK İLİŞKİSİ

Çalışmanın bu bölümünde emtia piyasalarını temsilen seçilen emtialar ile yeşil finansal endeksleri temsilen seçilen S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi ortaya konulmaya çalışılacaktır. Bu amaçla çalışmanın bu bölümünde yapılan araştırmanın amacı ve önemine, konuya ilişkin yapılan literatür taramasına, analizde kullanılan veri setine, araştırmanın metodolojisine ve yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara sırasıyla yer verilecektir.

3.1.Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı kıymetli metalleri temsilen seçilen altın, gümüş emtiaları ile enerji emtialarını temsilen seçilen ham petrol ve doğalgaz ile yeşil finansal endeksleri temsilen seçilen S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık (volatilite yayılım) ilişkisini analiz etmektir. Kıymetli metallerden olan altın ve gümüş hem emtia olarak sanayide, yenilenebilir enerji yatırımlarında kullanılan hem de yatırım aracı olarak tercih edilen varlıklardır. Ham petrol ve doğalgaz gibi enerji emtiaları da hem günlük hayatta hem de sanayide kullanılan emtialar olmanın yanı sıra yatırım aracı olarak da tercih edilebilmektedir. Kullanılan değişkenlerden S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi de 2016 yılında Paris İklim Anlaşması'nın imzalanmasıyla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin artmasıyla bu varlıkları finanse edebilmek için ihtiyaç duyulan sermayenin karşılanabileceği finansal varlıklar olarak dikkat çekmektedir. Bu varlıklar aynı zamanda hem portföy çeşitlendirmesinde kullanılabilecek yeni finansal araçlar olarak hem de iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi konularda hassas olan yatırımcıların yenilenebilir enerji şirketlerini desteklemelerinin bir yolu olarak dikkat çekmektedir. Emtia piyasaları ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin anlaşılabilmesi portföy çeşitlendirme fırsatlarının belirlenebilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu anlamda çalışmanın portföy çeşitlendirme fırsatlarının tespit edilebilmesi, yatırım ve riskten korunma stratejilerinin oluşturulabilmesi için finansal piyasa katılımcılarına faydalı olacağı düşünülmektedir.

3.2.Literatür Taraması

Küresel ısınma ve çevre kirliliğine olan hassasiyetin artması ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına ve yatırımlarına yönelik bir ilgi artışı yaşanmıştır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının oldukça maliyetli olması ihtiyaç duyulan sermayenin bulunabileceği yeni finansal varlıkların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu finansal varlıklar hem yenilenebilir enerji işletmelerinin ihtiyaç duydukları sermayeyi bulabilmelerinin bir yolu hem de iklim değişikliğine karşı hassas olan yatırımcıların yatırımlarını değerlendirebilecekleri ve yenilenebilir enerji işletmelerini destekleyebilecekleri araçlardır. Bu sebeplere bağlı olarak yenilenebilir enerji ve yeşil hisse senetleri, yeşil tahviller, yeşil fonlar gibi ortaya çıkan bu yeni finansal varlıklar ile ilgili olarak gün geçtikçe gelişen bir literatür mevcuttur. Bu bölümde emtialar ile yeşil tahvillerin, temiz enerji endekslerinin ve bazı küresel endekslerin arasındaki ilişkilere yönelik araştırmalar yapan, literatüre bu konuda katkı sağlayan çalışmalara değinilmiştir.

Ahmad (2017), 02.05.2005-03.04.2015 dönemine ait ham petrol fiyatları ile teknoloji ve temiz enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatları arasındaki yönlü yayılmayı MGARCH modelleri ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda teknoloji hisselerinin yenilenebilir enerji hisseleri ve ham petrol fiyatlarının getiri ve volatilitate yayılmalarında hayati bir rol oynadığını belirlemiştir. Teknoloji ve temiz enerji endekslerinden ham petrol fiyatlarına getiri ve volatilitate yayılımı bulunduğunu, temiz enerji endeksinin ham petrol vadeli işlemleri ile birlikte teknoloji endeksinden daha kârlı bir riskten korunma fırsatı sağlayabileceğini gözlemlemiştir.

Altın (2022), yaptığı çalışmasında kıymetli metallerde (altın, gümüş, platin ve paladyum) meydana gelen volatilitenin gelişmiş (ABD, İngiltere, Almanya) ve gelişmekte olan ülke (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin Güney Afrika, Türkiye) borsaları üzerindeki yayılım etkisinin belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 25.01.2010-15.11.2021 tarih aralığı günlük verilerini TVP-VAR yöntemiyle analiz etmiştir. Yapılan analiz sonucunda kıymetli metaller arasında en fazla volatilitayı yayan değişkenin gümüş olduğunu borsaların ise volatilitayı alan taraf olduğunu, WIZAFL ile FTSE100 endekslerinin yayılıma tepkisiz olduğunu gözlemlemişlerdir. Buna bağlı olarak da kıymetli metaller ile borsa endekslerinin aynı portföy içerisinde yer alabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Arif vd. (2022), çalışmalarında COVID-19 pandemisinin arka planında, yeşil tahvillerin geleneksel hisse senedi, sabit gelir, emtia ve forex yatırımları için riskten korunma ve güvenli liman potansiyelini araştırmışlardır. Bu amaçla Morgan Stanley Uluslararası Sermaye (MSCI) World, MSCI Avrupa, MSCI Pasifik olmak üzere üç bölgesel hisse senedi endeksini ve dört ülkeye özgü hisse senedi endekslerini (S&P 500 Composite, FTSE 100, DAX 30 ve Shanghai A hisse senedi endeksleri), S&P Yeşil Tahvil Endeksini, Tahvil Endeksini, S&P GSCI Emtia endeksini (Ham petrol, brent ve altını temsil eder) ve dolar endeksini incelemişlerdir. Farklı piyasa koşulları altında iki varlık arasındaki dinamik ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için çapraz kantilogram yaklaşımını kullanmışlardır. Ulaşılan sonuçlara göre yeşil tahvil endeksinin orta ve uzun vadeli sermaye yatırımcıları için çeşitlendirici bir varlık olarak değerlendirilebileceği, döviz ve emtia yatırımları için güvenli liman görevini üstlenebileceği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte yeşil tahvil endeksinin, geleneksel finansal varlıkların uzun vadeli yatırımcıları için önemli bir riskten korunma ve güvenli liman varlığı olarak kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

Dutta (2019), çalışmasında gümüş piyasasının güneş enerjisi şirketlerinin hisse senedi fiyatlarını etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. Bu amaçla Chicago Board of Options Exchange'den (CBOE) temin edilebilen gümüş ETF volatilité endeksi (VXSLV) ve MAC küresel güneş enerjisi hisse senedi endeksine ait 16.03.2011-31.12.2017 tarih aralığındaki veri seti GARCH atlama metodu ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ilk olarak, VXSLV'nin incelenen hisse senedi endeksleri üzerinde olumsuz bir etkisinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç, gümüş piyasasındaki oynaklık artışının güneş enerjisi sektöründe kaos yaratacağını göstermektedir. Ayrıca gümüş piyasası belirsizliğinin etkisinin simetrik görüldüğünü, bunun da VXSLV'deki artış ve düşüşlerin güneş enerjisi hisse senedi getirileri üzerinde homojen bir etkiye sahip olacağını gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Dutta vd. (2020a), çalışmalarında Wilder Hill Temiz Enerji (ECO), S&P Küresel Temiz Enerji (SPGCE) ve MAC Küresel Güneş Enerjisi Stok (MAC) endeksleri ile Petrol Volatilité Endeksi (OVX), Altın Volatilité Endeksi (GVZ) ve Gümüş Volatilité Endeksi (VXSLV) 16.03.2011-31.12.2018 dönemi verileri DCC-GARCH modeli ile analiz edilerek riskten korunma etkinliğini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yatırımcıların hem yenilenebilir enerji varlıklarını hem de emtia volatilité endekslerini portföylerine

dahil etmeleri halinde temiz enerji hisse senedi fiyat risklerini çeşitlendirebileceklerini ortaya koymuşlardır.

Dutta vd. (2020b), çalışmalarında MSCI Küresel Çevre Endeksi ve MSCI Küresel Yeşil Bina Endeksi ile birlikte WTI Ham Petrol Endeksi Eylül 2010-Aralık 2018 dönemi verilerini Markov rejimi değiştirme (MRS) yaklaşımı ile analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde ettikleri bulgular yeşil varlıkların petrol fiyatı dalgalanmalarından ziyade petrol piyasası oynaklığına daha duyarlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca petrol fiyatlarının çevresel varlıklar üzerinde önemli etkilerinin olduğu kanıtlanmamıştır.

Dutta vd. (2021), çalışmalarında hampetrol (OVX), altın (GVZ) ve gümüşü (VXSLV) kapsayan üç emtia piyasası zımni oynaklık endeksinin bilgi içeriğine dayanarak Hindistan Yeşil Hisse Senedi Endeksi'nin (S&P BSE GREENEX ve S&P BSE CARBONEX) oynaklığının öngörülebilirliğini araştırmışlardır. GARCH tabanlı bir niceliksel regresyon modeli uygulayarak 30.11.2012-30.04.2020 arası günlük verileri sınamışlardır. Araştırmanın ana bulguları, riskin ham petrol, altın ve gümüş piyasalarından Hindistan Yeşil Hisse Senedi Endekslerine önemli ölçüde aktarıldığını ve bu aktarımın düşüş dönemlerinde yükseliş dönemlerine göre daha güçlü olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, belirsizliğin yüksek olduğu dönemlerde Hindistan Yeşil Hisse Senedi Endekslerinin ham petrol ve değerli metal piyasalarından oynaklık alma olasılığının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Erdoğan vd. (2022), çalışmalarında Candelon ve Tokpavi (2016) tarafından önerilen dağılımda Granger nedensellik testini kullanarak WilderHill Temiz Enerji Endeksi (ECO) ile değerli metaller için altın, gümüş, platin ve paladyum arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 01.01.2001-12.12.2021'e kadar olan günlük verileri kullanarak temiz enerji stoku getirilerinden dağılımın merkez ve sol kuyruğundaki kıymetli maden fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bulgulardan temiz enerji hisse senedi fiyatlarının kıymetli maden fiyatlarını etkilemede avantajlı olduğu ve kıymetli metallerin temiz enerji stoku yatırımlarının aşağı yönlü riskinden korunmak için kullanılamayacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Gençyürek ve Ekinci (2021), çalışmalarında teknoloji sektörünün ve petrol piyasasının temiz enerji sektörünü etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Temiz enerji sektörünü, teknoloji sektörünü ve petrol piyasasını temsilen sırasıyla WilderHill Endeksi

(ECO), ArcaTech Endeksi ve WTI'ya ait 2004-2019 arası verileri Hong (2001) varyansta nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda ortalamada temiz enerji sektöründen petrol piyasasına doğru; varyansta ise petrol piyasasından temiz enerji sektörüne doğru Granger nedenselliğın olduğunu tespit etmişlerdir.

Jin vd. (2020), çalışmalarında karbon piyasasının risk karşısında etkili koruma yöntemlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu hususta karbon vadeli işlemlerinin getirileri ile dört ana piyasanın (S&P 500 Dinamik VIX Vadeli İşlem Endeksi, S&P Dinamik Emtia Vadeli İşlem Endeksi, S&P Enerji Endeksi, S&P Yeşil Tahvil Endeksi) verilerinin getirilerini ele alarak seriler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 01.12.2008-31.08.2018 dönemine ait veriler DCC-APGARCH, DCC-T-GARCH ve DCC-GRJ-GARCH modelleri ile analize tabi tutulmuşlardır. Analizler sonucunda karbon vadeli işlem getirileri ile Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki bağlantının en yüksek olduğunu ve piyasanın dalgalı döneminde bu bağlantının daha da belirginleştiğini gözlemlemişlerdir. Seçilen dört piyasa endeksi arasında Yeşil Tahvil Endeksi uygulanan dinamik korunma modellerinin hepsinde en yüksek HE değerine sahip endeks olmuştur.

Kumar vd. (2012), temiz enerji hisse senedi fiyatları ile petrol ve karbon piyasası arasındaki ilişkiyi 22.04.2005-26.11.2008 dönemi verilerini VAR modeliyle analiz ederek araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda temiz enerji endekslerindeki değişimin ileri teknoloji şirketlerinin hisse senedi fiyatları, faiz oranları ve petrol fiyatındaki geçmiş hareketler ile açıklandığını; işletmelerin hisse senedi fiyatları ile karbon fiyatları arasında önemli bir ilişki bulunmadığını gözlemlemişlerdir.

Lee vd. (2021) çalışmalarında Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan petrol fiyatı, jeopolitik riskler ve yeşil tahviller arasındaki dinamik bağlantıyı incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Aralık 2013-Ocak 2019 dönemi Brent ham petrol fiyatları, Barclays MSCI Yeşil Tahvil Endeksi ve jeopolitik risk endeksine ait verileri kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, jeopolitik risk değişikliklerinin uç noktalardaki petrol fiyatlarına tek yönlü granger nedenselliği bulunduğunu, koşullu dağılımın alt kuyruğundaki petrol fiyatındaki değişikliklerden yeşil tahvil endeksine doğru çift yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Böylece petrol fiyatlarında meydana gelecek bir değişiklik karşılıklı olarak yeşil tahvil piyasasıyla birbirlerini etkilemektedir.

Jeopolitik risklerdeki değişikliklerden yeşil tahvillere doğru tek yönlü nedensellik bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Li vd. (2022), çalışmalarında West Texas Intermediate, Shanghai Stock Exchange Yeşil Tahvil Endeksi, Karbon Emisyonu Ticaret Fiyatı, SSE Karbon Verimliiğı 180 Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini Haziran 2017-Mayıs 2021 dönemi aylık verilerini TVP-VAR modeli ile analiz ederek araştırmışlardır. Araştırma sonucunda değişkenler arasındaki ilişkinin zaman içerisinde değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir. Petrol fiyatlarının kısa ve orta vadede yeşil tahvil endeksinin ve karbon ticaret piyasasının üzerinde olumsuz, karbon verimlilik endeksi üzerinde ise olumlu bir etkisi bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Yeşil tahvillerin kısa ve orta vadede karbon emisyon ticareti üzerinde olumlu, karbon verimliliğı üzerinde ise olumsuz bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Karbon emisyon ticaretinde oluşan fiyat şokunun karbon verimlilik endeksi üzerinde kısa ve orta vadede olumsuz etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Naeem vd. (2021a), çalışmalarında yeşil tahviller, altın, gümüş, ham petrol, doğalgaz, buğday ve mısıra ait 1.12.2008-21.12.2020 dönem aralığı verilerini Diebold ve Yılmaz (2014), Baruník ve Křehlík (2018) volatilité yayılma yöntemlerini kullanarak yeşil tahviller ve emtialar arasındaki asimetrik bağlantıyı zaman ve frekans alanında incelemişlerdir. İnceleme sonucunda varlıklar arasında zaman ve farklı frekans döngüleri boyunca asimetrik yayılmalar olduğunu gözlemlemişlerdir. Yayılmanın aynı sınıftaki emtialar için daha güçlü olduğunu, altın ve gümüşün dönemlerden bağımsız olarak yeşil tahvillerle en güçlü bağlantıya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak ham petrolün uzun vadede yeşil tahvillerle güçlü bir bağlantısı olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada yeşil tahvil piyasasının diğer emtia piyasalarında (değerli metaller hariç) riske karşı kurtarıcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Naeem vd. (2021b), çalışmalarında yeşil tahvil (Barclays MSCI Yeşil Tahvil Endeksi, S&P Dow Jones Yeşil finansal endeksi, Solactive Yeşil Tahvil Endeksi ve Bank of America Merrill Lynch Yeşil Tahvil Endeksi) getirilerinin emtia (Ham petrol, benzin, kalorifer yakıtı, doğalgaz, altın, gümüş, alüminyum, bakır, nikel, çinko, kakao, kahve, pamuk, mısır, soya fasulyesi, şeker, buğday) getirileriyle ilişkisini 01.12.2008-31.12.2019 dönemine ait verileri çapraz kantilogram metodu kullanarak araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda yatırımcıların portföylerini oluştururken yeşil tahvil ve alternatif

emtia grupları arasındaki asimetrik bağımlılığa dikkat etmeleri gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca analiz sonucunda yeşil tahvillerin, doğalgaz, tarım emtiaları ve bazı endüstriyel emtiaların oynaklıkları için portföy çeşitlendirmede olumlu etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Naeem vd. (2021c), çalışmalarında yeşil tahvillerin portföy çeşitlendirmede ve riskten korunmada faydalı olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada beş enerji piyasası (ham petrol, doğalgaz, kalorifer yakıtı, benzin ve kömür) ile yeşil tahviller (S&P Yeşil Tahvil Endeksi, Barclays Yeşil Tahvil Endeksi, Solactive Yeşil Tahvil Endeksi, Bank of America Merrill Lynch Yeşil Tahvil Endeksi) arasındaki asimetrik ve kuyruk bağımlılığı zamanla değişen optimal bağ (TVOC) ile Aralık 2008-Haziran 2020 dönemi için araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yeşil tahviller ile 4 enerji ürünü (ham petrol, ısıtma yağı, benzin ve kömür) arasında aşırı derecede negatif kuyruk bağımlılığı tespit ederlerken yeşil tahviller ve doğalgaz arasında aşırı pozitif bir kuyruk bağımlılığı tespit etmişlerdir.

Naeem vd. (2022a), çalışmalarında yeşil piyasalar (S&P Yeşil Tahvil, Wilder Hill Temiz Enerji, S&P Küresel Temiz Enerji, Dünya Yenilenebilir Enerji, MSCI Küresel Yeşil Bina, MSCI ACWI Su Hizmeti) ve emtialar (Ham petrol, doğalgaz, altın, gümüş, bakır, buğday) arasındaki risk iletimini dinamik koşullu korelasyon (DCC-GARCH) ve zamanla değişen parametreler vektör otoregresyon (TVP-VAR) modeli ile 03.01.2011-30.06.2021 dönemi için araştırmışlardır. Çalışma sonucunda yeşil piyasalar ve emtiaların karmaşık olarak birbirine bağlı olduğunu, değişkenler arasında yayılmalar ve kriz dönemlerinin bulunduğunu, yeşil piyasalar ile emtialar arasında zamanla meydana gelen değişiklikler bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Naeem vd. (2022b), çalışmalarında diğer varlıklarla birlikte Yeşil Tahvillerin kullanımının yatırımcılara risk çeşitlendirme hususunda faydalı olup olmayacağını anlamaya çalışmışlardır. Bu amaçla çalışmalarında Barclays MSCI Yeşil Tahvil Endeksi'ne, S&P GSCI Enerji Endeksi'ne, S&P GSCI Değerli Metaller Endeksi'ne ve S&P GSCI Tarım Endeksi'ne ait Aralık 2008-Aralık 2020 dönemi verilerini kantil bağlantılılık yaklaşımını kullanarak analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda aşırı yüksek volatilité dönemlerinde daha yüksek toplam zamanla değişen risk yayılımları bulunduğunu, ikili risk yayılımları için oynaklığın çok düşük olduğu dönemlerde yeşil

tahvillerin daha fazla çeşitlendirme fırsatı sunduğunu, yeşil tahvillerin çeşitlendirme potansiyelinin COVID-19 döneminde arttığını gözlemlemişlerdir. Yeşil tahviller ile geleneksel tahviller arasında güçlü çift yönlü risk yayılımları bulunduğunu, yeşil tahvillerin geleneksel tahvillere iyi bir alternatif olarak kullanılabileceğini ve özellikle enerji ve tarım ile çeşitlendirme potansiyelinden yararlanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Nguyen vd. (2021), çalışmalarında yeşil tahvillerin riskten korunma özelliğini araştırmışlardır. Bu amaçla S&P 500 Bileşik Endeksi, S&P GSCI Emtia Endeksi, S&P Temiz Enerji Endeksi ve Barclays Bloomberg Küresel Hazine Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Aralık 2008-Aralık 2019 dönemine ait verileri dalgacık korelasyon yaklaşımını kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan araştırmada ulaşılan sonuçla yeşil tahvillerin emtia piyasaları ve hisse senetleri ile arasında düşük ya da negatif korelasyon bulunması sebebiyle bu piyasalara sığınak görevi gördüğünü göstermiştir. Araştırmada tespit edilen başka bir sonuca göre ise yeşil tahvillerin riskten korunma özelliğinin uzun vadeye göre kısa vadede daha etkili olduğudur.

Özdemir Höl vd. (2023), yaptıkları çalışmada temiz enerji sektöründe yer alan yatırımcılara fayda sağlamak amacıyla temiz enerji yatırım fonlarının volatilitésinin enerji korkusundan nasıl etkilendiği incelemişlerdir. Enerji korkusu adına CBOE Hampetrol Volatilite Endeksi ve CBOE Enerji Sektörü ETF Volatilite Endeksi; temiz enerji endeksi olarak da iShare Global Clean Energy ETF, First Trust NASDAQ Clean Edge Green Energy ETF, Invesco WilderHill Clean Energy ETF değişkenlerinin 02.01.2015-11.02.2022 dönemine ait verilerini Antonakasis vd. (2019a) tarafından geliştirilen TVP-VAR modelini kullanarak analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda korku endekslerinin varyansında meydana gelen değişikliklerin büyük çoğunluğunun kendilerinden kaynaklandığını ve birbirlerini etkileme güçlerinin daha kuvvetli olduğunu, temiz enerji endekslerinin varyanslarında oluşan değişikliklerin ise diğer temiz enerji endekslerinden kaynaklandığı tespit etmişlerdir.

Pham ve Nguyen (2021), çalışmalarında Bloomberg Barclays MSCI USD Yeşil Tahvil Endeksi, Bloomberg Barclays MSCI EUR Yeşil Tahvil Endeksi, Bloomberg Barclays EUR Toplam Hazine Toplam Getiri Korunmayan Endeksi ve Bloomberg Barclays USD Toplam Hazine Toplam Getiri Korunmayan Endeksi, Bloomberg Barclays

EUR Toplam Kurumsal Toplam Getiri Korunmayan Endeksi ve Bloomberg Barclays USD Toplam Kurumsal Toplam Getiri Korunmayan Endeksi, MSCI Avrupa Endeksi ve MSCI ABD Endeksi, MSCI Energy Europe Endeksi ve MSCI Energy US endeksini kullanarak yeşil tahviller ve diğer değişkenler arasındaki çapraz niceliksel bağımlılığı araştırmışlardır. Araştırmayı yapabilmek için Ekim 2014-Şubat 2021 dönemine ait veri seti çapraz nicelikogram yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda varlık sınıfları ile yeşil tahviller arasında oluşan yayılmanın çeyrekler arasında büyük ölçüde farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu da yeşil tahvillerin geleneksel varlık sınıflarına göre korunma faydalarının değişkenler arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Pham ve Nguyen (2022), çalışmalarında belirsizlikler durumunda yeşil tahvil piyasasının nasıl bir performans sergilediğini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Değişken olarak yeşil tahvilleri temsilen Solactive Yeşil Tahvil EUR USD IG, S&P Yeşil Tahvil Endeksi, Bloomberg Barclays MSCI USD Yeşil Tahvil Endeksi ve Bloomberg Barclays MSCI EUR Yeşil Tahvil Endeksi'ni almışlardır. Diğer değişkenler ise ABD Politika Belirsizliği Endeksi, hisse senedi ve petrol belirsizliklerini ölçmek için de VIX ve OVX endeksleridir. Ekim 2014-Kasım 2020 dönemini kapsayan veri setine Markov Switching Dinamik Regresyon (MSDR) modeli ve TVP-VAR modelini uygulamışlardır. Sonuçlar yeşil tahvil ve belirsizlik arasındaki bağlantının zamana göre değişiklikler gösterdiğini ve duruma bağlı bir bağlantı söz konusu olduğunu ortaya koymuştur. Belirsizliğin düşük olması durumunda yeşil tahvil ve belirsizliğin bağlantısının düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Yüksek belirsizlik dönemlerinde ise değişkenler arasındaki bağlantının yüksek olduğunu yani yeşil tahvilin çeşitlendirme için kullanılamayacağını tespit etmişlerdir. Bu sonuca göre belirsizliklerin düşük olduğu dönemlerde yeşil tahvillerin çeşitlendirmede kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Reboredo (2015), bağımlılık yapısını karakterize etmek ve sistemik riskin bir ölçüsü olarak koşullu riske maruz değeri hesaplamak için kopulalar kullanarak petrol ve yenilenebilir enerji piyasaları arasındaki sistemik risk ve bağımlılığını 30.12.2005-12.12.2013 dönemi için araştırmıştır. Araştırma sonucunda petrol getirileri ile çeşitli küresel ve sektörel yenilenebilir enerji endeksleri arasında zamanla değişen önemli ortalama ve simetrik kuyruk bağımlılığı gözlemlenmiştir.

Reboredo (2018), çalışmasında yeşil tahviller (Barclays MSCI Yeşil Tahvil Endeksi, S&P Dow Jones Yeşil Tahvil Endeksi, Solaktif Yeşil Tahvil Endeksi ve Bank of America Merrill Lynch Yeşil Tahvil Endeksi) ile mali piyasalar (Barclays Küresel Toplu Şirket Endeksi, Bloomberg Barclays Global Hazine Toplam Getiri Endeksi, MSCI Dünya Endeksi ve S&P GSCI Enerji Spot CME Endeksi) arasındaki hareketleri incelemek için 14.10.2014-31.08.2017 dönemi verilerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda yeşil tahvillerin şirket tahvili ve hazine tahvili piyasasıyla eşleştiğini, hisse senedi ve enerji emtia piyasalarıyla zayıf bir şekilde birlikte hareket ettiklerini belirlemişlerdir. Kurumsal ve hazine sabit getirili piyasalarının yeşil tahvillerin fiyat dalgalanmalarına sebep olduğunu, hisse senedi ve enerji piyasalarının ise etkisinin dikkate alınmayacak kadar az olduğunu gözlemlemişlerdir.

Reboredo ve Ugolini (2020), çalışmalarında 14.10.2014-25.06.2019 dönemi Barclays SCI Yeşil Tahvil Endeksi, Bloomberg Barclays Küresel Hazine Toplam Getiri Endeks Değeri, Barclays Küresel Toplam Kurumsal Endeksi, Bloomberg Barclays Küresel Yüksek Getiri Endeksi, Ticaret Ağırlıklı ABD Dolar Endeksi, MSCI Dünya Endeksi, S&P GSCI Enerji Spot CME Endeksi verilerini yapısal otoregresif (VAR) modeli ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yeşil tahvil piyasasının hala küçük bir piyasa olduğu, bu piyasanın hazine piyasasında oluşan gelişmeleri yakından yansıttığı ve aynı zamanda ABD dolarının gelişiminden de etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca diğer piyasalar ile düşük derecede entegrasyon gösterdiği özellikle enerji piyasası ile düşük entegrasyona sahip olduğu sonucuna ulaşmışlar ve net fiyat yayılımı alan konumunda olduğunu belirlemişlerdir.

Reboredo vd. (2020), çalışmalarında Bloomberg Barclays MSCI Euro Yeşil Tahvil Endeksi, Bloomberg Barclays MSCI ABD Yeşil Tahvil Endeksi ile AB ve ABD pazarlarını ele almışlardır. Bunlar; Bloomberg Barclays Euro Toplam Hazine Toplam Getiri Endeksi Değer Korunmayan AB, Bloomberg Barclays ABD Hazine Toplam Getiri Endeksi; Bloomberg Barclays Euro Toplam Kurumsal Toplam Getiri Endeksi Değer Korunmayan AB, Bloomberg Barclays ABD Kurumsal Toplam Getiri Değeri Korunmayan USD Endeksi; Bloomberg Barclays Pan-Avrupa Yüksek Getiri Toplam Getiri Endeks Değeri EUR, Bloomberg Barclays ABD Kurumsal Yüksek Getiri Toplam Getiri Endeksi, Değer Korunmasız USD Endeksi; MSCI Avrupa Endeksi, MSCI ABD Fiyat Getirisi USD Endeksi; Thomson Reuters Avrupa Enerji Endeksi ve Thomson

Reuters Amerika Birleşik Devletleri Enerji Endeksi'dir. Çalışmalarında 12 Ekim 2014-20Aralık 2018 arası günlük verileri kullanılarak birlikte hareket ve ağ bağlantılılığını incelemek için dalgacık tabanlı yöntemler ve VAR modellerini kullanmışlardır. Sonuçlara göre yeşil tahviller ile hazine ve şirket tahvilleri arasında hem AB hem de ABD'de güçlü bir bağlantı bulunduğu, yeşil tahvillerin hazine ve şirket tahvili fiyatlarından büyük miktarda etkilendiği ve bu varlıklara ihmal edilebilir etkiler ilettiği belirlenmiştir. Yeşil tahvillerin yüksek getirili şirket tahvilleri, hisse senedi ve enerji varlıklarıyla farklı zaman ölçeklerinde zayıf bir şekilde bağlantılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Yan vd. (2022), çalışmalarında Ocak 2010-Haziran 2021 dönem aralığına ait S&P Yeşil Tahvil Endeksi, altın fiyatı, petrol fiyatı ve yeşil enerji hisse senetleri arasındaki nedensel ilişkiyi Kantil Otoregresif Gecikmeli Yaklaşımını (QARDL) ve Kantil Granger Nedensellik Testini kullanarak analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre ilgili değişkenler ile yeşil tahvil piyasası arasında güçlü bir uzun dönem denge ilişkisinin bulunduğu, altın ve enerji fiyatlarının yeşil tahvil piyasasında sırasıyla her kantilde ve düşük kantilden orta kantile doğru daha düşük bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Aynı zamanda, yeşil enerji hisse senetlerinin yeşil tahvil piyasası üzerinde daha yüksek kantillerde artan bir etkisi bulunduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca dünya ekonomisinde yeşil tahviller, enerji fiyatları, altın fiyatları ve yeşil enerji hisse senetleri arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir.

Yılmaz (2022), çalışmasında 02.01.2001-21.01.2022 dönemine ait ekonomik belirsizlik, ham petrol, altın fiyatları ve temiz enerji şirketlerinin borsa endekslerinin verilerini TVP-VAR modeli ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda değişkenler arasındaki toplam bağlantılılık ilişkisinin COVID-19 dönemi ile artış gösterdiğini, altın ve temiz enerji borsa endeksinin volatilitate yayıcı konumunda olduğunu, ham petrol ve ekonomi politika belirsizlik endeksinin ise volatilitate alıcısı konumunda olduğunu gözlemlemiştir.

Yılmaz (2023), çalışmasında Türkiye'de ihraç edilen yeşil tahviller ve geleneksel tahvillerin farklı değişkenler ile ilişkisine bakmıştır. Analizde üç bankanın (Akbank, Ziraat Bankası ve TSKB) ve iki firmanın (AYDEM, Arçelik) yeşil tahvil ve geleneksel tahvil günlük kapanış verilerini kullanarak Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemiştir. Ayrıca aynı yöntemi kullanarak seçilen tahvillerin ulusal ve uluslararası bazı

piyasa göstergeleri ile arasındaki ilişkiyi de incelemiştir. Bahsedilen göstergeler Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Endeksi (BISTSE), Türkiye 5 yıllık Devlet Tahvillerinin Fiyatı (TR5 YDT), Türkiye Risk Primi (TR CDS), Dow Jones Sürdürülebilirlik Avrupa Endeksi (DJ SAE), S&P Yeşil Tahvil Endeksi (S&P YTE) ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi (S&P KTEE)'dir. Analizin veri seti her firmanın işlem gördüğü tarih farklı olduğu için farklı tarih aralıklarından oluşmaktadır. Akbank 18.06.2021-26.01.2022, Arçelik 27.05.2021-26.01.2022, AYDEM 03.08.2021-26.01.2022, TSKB 12.01.2021-26.01.2022, Ziraat Bankası 02.02.2021-26.01.2022 tarih aralığından oluşmaktadır. Araştırma sonucunda yeşil tahvillerle geleneksel muadilleri arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu, iki tür tahvilin de TR CDS ve TR5 YDT değişkenlerinden güçlü bir biçimde etkilendiği gözlemlenmiştir.

Xia vd. (2019), çalışmalarında Brent vadeli işlem fiyatları, Birleşik Krallık doğal gaz vadeli işlem fiyatları, Phelix Elektrik Endeksi, kömür vadeli işlem fiyatları ve EUA karbon vadeli işlem sözleşme fiyatlarına ait 01.04.2008-10.07.2019 dönemi verilerini analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda çeşitli fosil enerji ürünlerinin, özellikle elektrik, petrol ve kömür olmak üzere, orijinal getiri seviyesinde yenilenebilir enerji gelişimi üzerinde gerçekten farklı bir etki yarattığını tespit etmişlerdir.

3.3. Veri Seti

Seçilmiş emtialar ile yeşil finansal endeksler arasındaki volatilité yayılım ilişkisini araştırabilmek amacıyla yapılan analizlerde emtia piyasası için kıymetli metalleri temsilen altın ve gümüş, enerji emtialarını temsilen petrol ve doğalgaz, yeşil finansal endeksleri temsilen de S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi kullanılmıştır. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi; 100'lük hedef bileşen sayısı ile hem gelişmiş hem de gelişmekte olan pazarlarda küresel temiz enerjiyle ilgili işlerde faaliyet gösteren şirketlerin performansını ölçmek için tasarlanmıştır (S&P Dow Jones Indices, 2023a). S&P Yeşil Tahvil Endeksi; İklim Tahvilleri Girişimi (CBI) tarafından “yeşil” olarak etiketlenen, Uygunluk Kriterleri ve Alt Endeks Kuralları'ndaki kriterleri karşılayan ve küresel olarak ihraç edilen tahvillerden oluşan bir endekstir. Bu öncü endeks, yalnızca gelirleri çevre dostu projeleri finanse etmek için kullanılan tahvilleri dahil etmek amacıyla katı standartları korumaktadır (S&P Dow Jones Indices, 2023b). Çalışmada değişkenlerin 04.01.2015-05.05.2023 dönemine ait hafta içi günlük kapanış değerleri kullanılmıştır. Değişkenlere ait verilere “spglobal.com” ve

“finance.yahoo.com” adreslerinden ulaşılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait getiri serileri $[\ln(P_t/P_{t-1})]*100$ formülü aracılığı ile hesaplanmış olup P_t t zamanındaki endeksin kapanış fiyatını, P_{t-1} de t-1 zamanındaki endeksin 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.

3.4. Araştırmanın Metodolojisi

Çalışmanın bu bölümünde seçilmiş emtialar ile temiz enerji finansal varlık endeksleri arasındaki volatilité yayılım ilişkisi zamanla değişen parametrelili vektör otoregresyon (Time Varying Parameter/TVP-VAR) modeli kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada öncelikle analizde kullanılan değişkenlerin zaman serisi özelliklerini belirleyebilmek için tanımlayıcı istatistikler kullanılmış, daha sonra değişkenlerin birim kök içerip içermediğini yani durağan bir yapıya sahip olup olmadığını belirleyebilmek için birim kök testi yapılmıştır. Yapılan bu testlerden sonra değişkenler arasındaki volatilité yayılımının yönünü ve gücünü tahmin edebilmek için TVP-VAR analizi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan analiz yöntemleri bu başlık altında açıklanacaktır.

3.4.1. ADF Birim Kök Testi

Zaman serisi analizleri yapılırken dikkat edilen en temel konu serilerin durağan olup olmadıklarıdır. Birim kök testlerinin kullanımı serilerin durağanlık analizlerinde çok tercih edilmektedir. Durağanlık zaman serileri için önemli bir kavramdır çünkü serilerin durağan olmaması değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerini değiştirebilecek bir hareketliliğe sahip demektir. Zaman serilerinin uzun dönemde sahip oldukları özellikler, seçilen değişkenlerin daha önceki dönemde aldıkları değerlerin mevcut bu döneme etkisinin tespitiyle belirlenebilir. Bu nedenle seçilen herhangi bir verinin geçmiş değerlerinden ne şekilde etkilendiğinin anlaşılabilmesi için, serinin her dönem değerinin geçmiş dönem değerleriyle regresyonuna bakılması gerekmektedir. Yapılan analizin veri seti için durağanlıktan söz edilemezse sonuç ile genelleme yapmak mümkün olmayacaktır. Yapılan çalışmaların sonucunun sağlıklı bir değerlendirme olabilmesi için zaman serilerinin durağan olup olmamasına dikkat edilmektedir. Bunun için zaman serilerinin durağanlıklarını test eden birim kök testleri kullanılmaktadır (Yılmaz,

2021:44; Tarı, 2016:387). Çalışmada yapısal kırılmaları dikkate almayan Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi kullanılmıştır.

Dickey ve Fuller tarafından zaman serilerinin durağanlıklarını test etmek için 1979 yılında geliştirilen DF (Dickey-Fuller) testinde otokorelasyon sorununa dikkat edilmemiştir. Bunun üzerine 1981 yılında geliştirilen Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller) testi ile hata terimine otokorelasyon eklenmiştir. Otokorelasyon eklenmesi için denklemin sağ kısmına değişkene ait gecikme uzunluğu eklenmelidir. Gecikme uzunluğu Akaike Information Criterion (AIC- Akaike Bilgi Kriteri) ve Schwarz Criterion (SC- Shwarz Kriteri) ile belirlenir (Altın, 2022:37).

Birim kök testlerinde durağanlığı test ederken serinin birim kök içerip içermediği incelenmektedir. ADF testi “seri birim köke sahiptir” hipotezini sunmaktadır. Bir seri birim kök içeriyor ise o seride durağanlıktan söz edilemez. Birim köke sahiptir hipotezinin reddedilerek serinin durağan olmadığı ispat edilmelidir. Durağan olmayan bir seri ile çalışma yapılabilmesi için birim kökten kurtulmak gerekmektedir. Birim kökün varlığı serinin geçmişiyle arasındaki bağlantıyı ifade etmektedir. Dickey ve Fuller (1979) çalışmalarında otoregresif model şu şekilde sunulmuştur:

$$Y_t = pY_{t-1} + e_t, t = 1, 2, \dots$$

Denklemden $Y_0=0$, p gerçekte bir sayı ve $\{e_t\}$ ise ortalaması sıfır ve varyansı σ^2 olan bağımsız normal rastgele değişkenlerden bir dizidir.

Eğer $|p| < 1$ ise Y_t zaman serisi durağan bir zaman serisine yakınsar. $|p| = 1$ ise zaman serisi durağan değildir ve Y_t 'nin varyansı $t\sigma^2$ 'dir. $|p| = 1$ olan zaman serisine bazen rassal yürüyüş denilmektedir. $|p| > 1$ ise zaman serisi durağan değildir ve t arttıkça zaman serisinin varyansı da üstel olarak büyür (Dickey ve Fuller, 1979:427).

Dickey ve Fuller testinde kullanılan modeller aşağıda verilmiştir.

Sabitsiz ve trendsiz olan seriler için;

$$Y_t = pY_{t-1} + e_t, t = 1, 2, \dots$$

Sabitli ve trendsiz seriler için;

$$Y_t = \mu + pY_{t-1} + e_t, t = 1, 2, \dots$$

Sabitli ve trendli seriler için ise;

$$Y_t = \mu + \beta_t + pY_{t-1} + e_t, t = 1, 2, \dots$$

Augmented Dickey Fuller (ADF) testinin uygulanan modeli ise;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta Y_{t-i} + e_t$$

şeklindedir.

Denklemden Δ birinci sıra fark operatörünü, k gecikme uzunluğunu ve e_t hata terimini ifade etmektedir. Amaçlanan ise hata teriminin otokorelasyonun giderilmesini sağlayacak kadar bağımlı değişkenin gecikme uzunluğunu denkleme ekleyerek otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmaktır. Bu uygulamanın yapılmasıyla Dickey Fuller (DF) testi Augmented Dickey Fuller (ADF) testine dönüşmektedir.

DF testi ile kritik değerleri aynı olan ADF testinde de denkleme sabit terim ve zaman trendi eklemek mümkündür. Mevcut denklem şu şekilde olmaktadır:

$$\Delta Y_t = \mu + \beta_t + pY_{t-1} + \sum_{i=1}^M \alpha_i \Delta Y_{t-i} + e_t$$

Bu denklemde μ hata terimini t ise zaman trendini ifade etmektedir (Elma, 2008:16-17).

3.4.2. Elliot, Rothenberg ve Stock (1996) Tarafından Geliştirilen DF-GLS (ERS) Birim Kök Testi

ADF birim kök testinin geliştirilmiş hali olarak nitelendirilen Dickey Fuller Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (DF-GLS) birim kök testi 1996 yılında Elliot, Rothenberg ve Stock tarafından oluşturulmuştur. DF-GLS modeli trendli ve trendsiz serilerin farklı modellerle incelenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu test ile durağanlık sınaması yapılırken seriler trendden ayrılmaktadır. (Karhan, 2019:406; Yurtkuran, 2022:1035). ERS birim kök testi hipotezi serinin birim köke sahip olması şeklinde kurulmaktadır (Yıldırım vd. , 2015:96). Testin durağanlığı sınanacak olan seri X_t olarak ele alınırsa modeli şu şekilde gösterilir:

$$\Delta X_t = a_0 + \beta_t + pX_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta X_{t-i} + e_t$$

$$\Delta X_t^d = pX_{t-1}^d + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta X_{t-i}^d + e_t$$

Sabit terimli modelde DF-GLS modeli DF testi ile benzer görülse de trendin eklendiği denklemde farklılıklar görülmektedir (Karhan, 2019:406).

3.4.3. TVP-VAR Modeli (Time Varying Parameter)

Çalışmada seçilmiş emtialarla yeşil finansal endeksler arasındaki ilişkinin araştırılmasında zamanla değişen parametrelili modellerin kullanılmasının daha uygun olduğu düşünülerek Antonakakis vd. (2019a) tarafından geliştirilen Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresyon (Time Varying Parameter/TVP-VAR) modeli kullanılmıştır.

TVP-VAR'ın ilk önermesi Cogley ve Sargent, (2005) tarafından gerçekleştirilmiş, ve geleneksel VAR modelinden daha iyi sonuçlara ulaşılmıştır. Sadece katsayıyı dikkate alan zamanla değişen model, daha sonra hem zamanla değişen katsayıyı hem de zamanla değişen varyansı dikkate alan VAR modeline geliştirilmiştir (Zhang vd. 2020:4). Zamanla değişen VAR modeli hem zamanla değişen katsayılarla hem de eklemeli yeniliklerin zamanla değişen varyans-kovaryans matrisine sahip çok değişkenli bir zaman serisi modelidir. Sürüklenen katsayıların amacı, modelin gecikme yapısındaki olası doğrusal olmayan durumları veya zaman değişikliklerini yakalamaktır. Çok değişkenli stokastik volatilité, modelin değişkenleri arasındaki eş zamanlı ilişkilerdeki şokların olası değişen varyanslarını ve doğrusal olmayanlarını yakalamayı amaçlamaktadır (Primiceri, 2005:823).

TVP-VAR modeli, ekonomideki temel yapının zamanla değişen olası doğasının esnek ve sağlam bir şekilde yakalanmasında yardımcı olur (Nakajima, 2011a:1). VAR spesifikasyonundaki tüm parametrelerin birinci dereceden rastgele yürüyüş sürecini takip ettiği, dolayısıyla parametrelerde hem geçici hem de kalıcı bir kaymaya izin verildiği varsayılmaktadır (Nakajima, 2011b: 108). Modelin ek avantajlarında düşük frekanslı verilere uygulanabilirlik, gözlemlerin kaybolmaması ve kayan pencere boyutunun rastgele seçilmesini gerektirmemesi yer almaktadır. TVP-VAR yöntemi ile hangi değişkenlerin volatilité alıcısı ve yayıcısı olduğu tespit edilmektedir (Akhtaruzzaman vd., 2022:2; Çelik vd., 2022:2). Model genellikle keyfi olarak seçilen çok değişken ve düzleştirilmiş parametrelere sebep olabilecek yuvarlanan pencere boyutunun yükünün

üstesinden gelmekte ve önemli gözlemlerin kaybının önüne geçmektedir. Bu bakımdan bu yöntem hem düşük frekanslı veriler hem de sınırlı zaman serisi verileri için dinamik bağlantılılık ölçümlerini incelemede de kullanılabilir. TVP-VAR modeli şu şekilde yazılabilir:

$$\begin{aligned} y_t &= A_t z_{t-1} + \epsilon_t & \epsilon_t | \Omega_{t-1} &\sim N(0, \Sigma_t) \\ \text{vec}(A_t) &= \text{vec}(A_{t-1}) + \xi_t & \xi_t | \Omega_{t-1} &\sim N(0, \Xi_t) \\ z_{t-1} &= \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ y_{t-2} \\ \vdots \\ y_{t-p} \end{pmatrix} & A'_t &= \begin{pmatrix} A_{1t} \\ A_{2t} \\ \vdots \\ A_{pt} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Denklemden yer alan Ω_{t-1} , t-1'e kadar mevcut tüm bilgileri temsil eder. y_t , $m \times 1$ vektörü, z_{t-1} $mp \times 1$ vektörü A_t ve A_{it} sırasıyla $mp \times m$ ve $m \times m$ boyutlu matrisleri, ϵ_t $m \times 1$ vektörü, ξ_t $m^2 p \times 1$ boyutlu vektörü, zamanla değişen varyans-kovaryans matrisleri Σ_t ve Ξ_t sırasıyla $m \times m$ ve $m^2 p \times m^2 p$ boyutlu matrisleri ifade eder. Ayrıca $\text{vec}(A_t)$, $m^2 p \times 1$ boyutlu bir vektör olan A_t 'nin vektörleştirilmesidir (Antonakakis vd., 2020:3). Diebold ve Yılmaz (2014) tarafından geliştirilmiş bağlantılılık prosedürünü tahmin edebilmek için Koop vd. (1996), Pesaran ve Shin (1998)'e göre geliştirilmiş etki-tepki fonksiyonları (GIRF) Ψ_{ijt}^g ve geliştirilmiş tahmin hatası varyans ayrıştırmaları (GFEVD) $\tilde{\Phi}_{ijt}^g(J)$ kullanılmıştır. GIRF ve GFEVD'yi hesaplamak için, TVP-VAR Wold temsil teoremine dayalı olarak vektör hareketli ortalama (VMA) temsiline dönüştürülmüştür. VMA temsiline alınması, özyinelemeli ikame ile gösterilebilir:

$$\begin{aligned} y_t &= J'(M_t(z_{t-2} + n_{t-1}) + n_t) \\ &= J'(M_t(M_t(z_{t-3} + n_{t-2}) + n_{t-1}) + n_t) \\ &= J'(M_t^{k-1}z_{t-k-1} + \sum_{j=0}^k M_t^j n_{t-j}) \end{aligned}$$

ve

$$M_t = \begin{pmatrix} & A_t \\ I_{m(p-1)} & 0_{m(p-1) \times m} \end{pmatrix} \quad \eta_t = \begin{pmatrix} \epsilon_t \\ 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 \end{pmatrix} = J\epsilon_t \quad J = \begin{pmatrix} I \\ 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 \end{pmatrix}$$

Burada M_t bir $mp \times mp$ boyutlu matris, η_t bir $mp \times 1$ boyutlu vektör ve J bir $mp \times m$ boyutlu matristir. (GIRF) Ψ_{ijt}^g değişken i’de ortaya çıkan bir şoku takiben tüm j değişkenlerinin bu şoka olan tepkilerini temsil etmektedir. Sırasıyla j değişkeninden i değişkenine iki yönlü bağıllığı temsil eden ve j değişkeninin i değişkenine olan etkisini tahmin hatası varyans payı açısından gösteren GFEVD aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Antonakakis vd., 2020:6).

$$\phi_{ijt}^g(J) = \frac{\sin_{ii,t}^{-1} \sum_{t=1}^{j-1} (l_t' A_t S_t l_j)^2}{\sum_j^N \sum_{t=1}^{j-1} (l_t A_t S_t A_t' l_i)} \quad \tilde{\Phi}_{ijt}^g(J) = \frac{\phi_{ijt}^g(J)}{\sum_{j=1}^N \phi_{ijt}^g(J)}$$

Denklemden l_i i konumunda büyünlüğü olan bir sıfır vektörü, $\sum_{j=1}^N \tilde{\Phi}_{ijt}^g(J) = 1$ iken

$\sum_{i,j=1}^N \tilde{\Phi}_{ijt}^g(J) = N$ ’dir. Ağın birbirine bağıllığını ifade eden toplam bağlantılılık endeksi (TCI) GFEVD’ye dayanarak şu şekilde yazılabilir (Antonakakis vd., 2019b:2):

$$C_t^g(J) = \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^N \tilde{\Phi}_{ijt}^g(J)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\Phi}_{ijt}^g(J)}$$

Bu bağlantılılık yaklaşımı, bir değişkende ortaya çıkan bir şokun diğer değişkenlere nasıl yayıldığını ifade etmektedir. Öncelikle toplam yönlü bağlantılılık yani i değişkende oluşan şokun diğer tüm j değişkenlerine ilettiği durum ifade edilirse şu şekilde görülür:

$$C_{i \rightarrow jt}^g(J) = \sum_{j=1, i \neq j}^N \tilde{\Phi}_{ijt}^g(J)$$

Daha sonra, i’nin j değişkenlerinden aldığı diğerlerinden toplam yönlü bağlantılılık denilen yönlü bağlantılılık değişkeninin hesaplaması şu şekildedir:

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

En son, net toplam yönsel bağlantılılık hesaplaması için diğerlerinden toplam yönlü bağlantılılıktan diğerlerine doğru toplam yönlü bağlantılılık çıkartılır. Bu i’nin analiz edilen ağ üzerindeki etki değişkeni olarak söylenebilir (Antonakakis vd., 2019c:5).

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

C_{it}^g ’nin pozitif olması durumunda i değişkeninin ağın kendisinden etkilendiğinden daha çok etkilediği anlamına gelir. Buna karşılık C_{it}^g ’nin negatif olması ise i değişkeninin ağ

tarafından yönlendirildiği anlaşılmaktadır. Net iki yönlü bağılılığı hesap ederek iki yönlü ilişkileri incelemek ve araştırmak için net toplam yönlü bağılılık biraz daha bölünerek incelenirse:

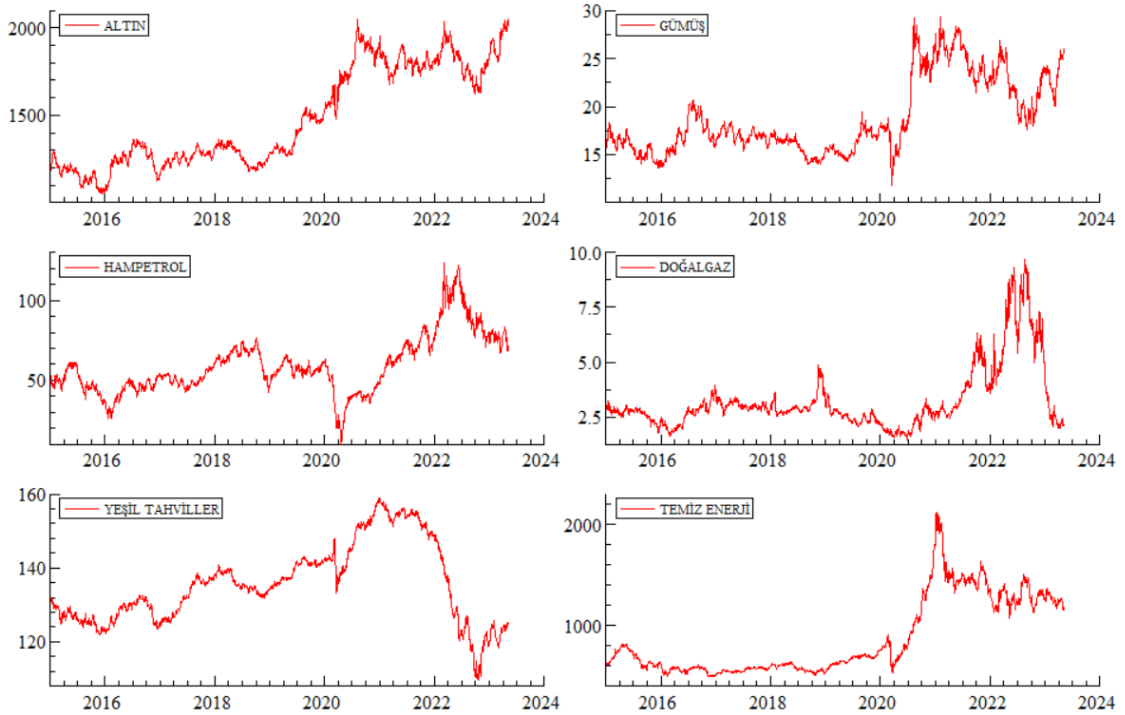
$$NPDC_{ij}(H) = \tilde{\phi}_{ijt}(H) - \tilde{\phi}_{ijt}(H)$$

$NPDC_{ij}(H) > 0$ ($NPDC_{ij}(H) > 0$) ise bu değişkenin j değişkenine hakim olduğu anlamına gelir (Antonakakis vd., 2020:7).

3.5. Analiz Bulguları

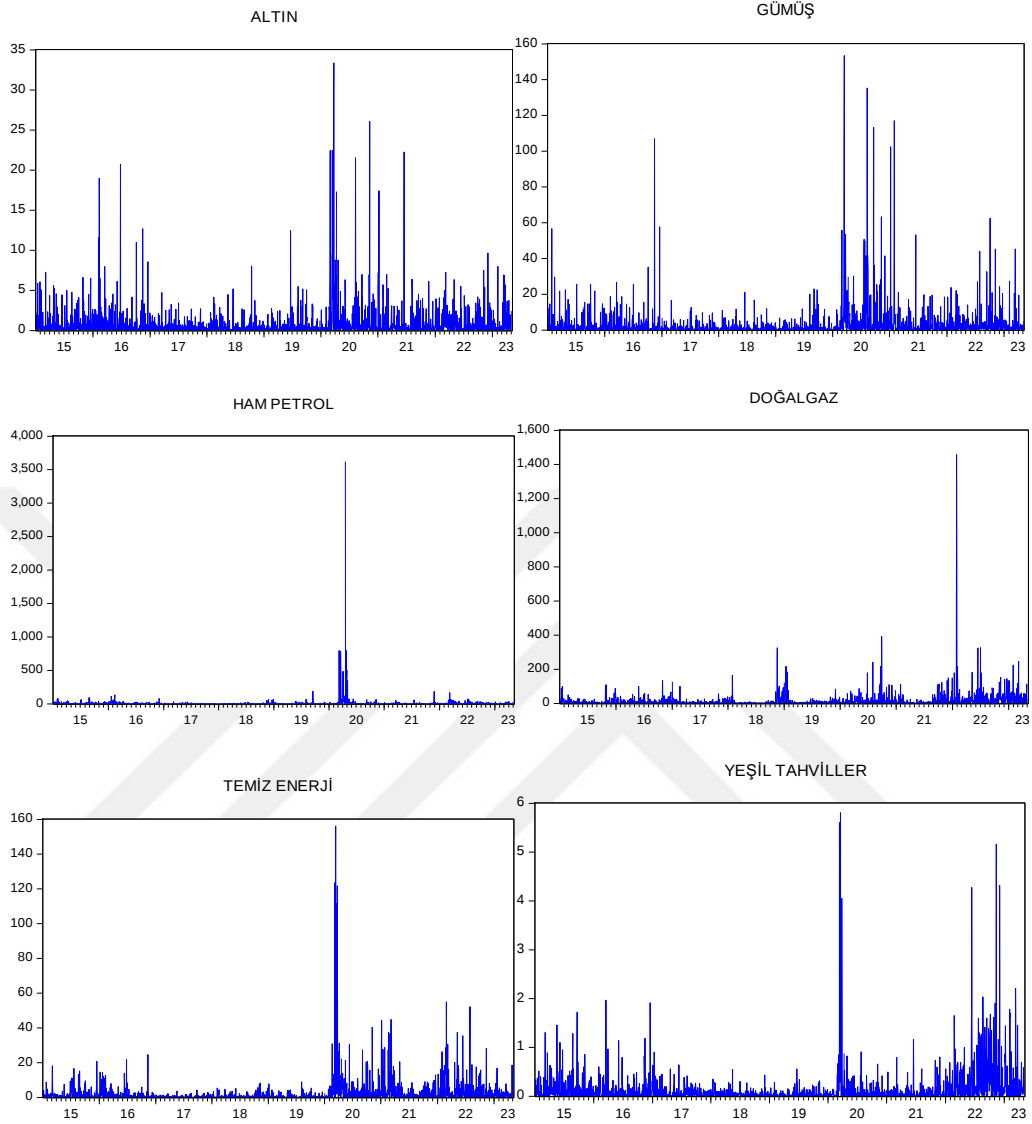
Seçilmiş emtialar ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini araştırabilmek için uygulanan TVP-VAR modeli sonucunda ulaşılan bulgulara bu başlık altında yer verilmiştir. TVP-VAR analizi yapılmadan önce değişkenlerin zaman serisi özellikleri hakkında görsel bir ön izlenim elde edebilmek için öncelikle değişkenlere ait fiyat serisi grafikleri ve volatilité serisi grafikleri çizdirilmiştir. Daha sonra değişkenlerin volatilité serilerine ait tanımlayıcı istatistikler yapılmıştır. Değişkenlere ait fiyat serisi grafikleri aşağıda yer alan Şekil 7’de sunulmuştur.

Şekil 7: Emtialar, S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Fiyat Serisi Grafikleri



Şekil 7’de sunulan değişkenlere ait fiyat serisi grafikleri incelendiği zaman altın hariç diğer değişkenlerde 2020 yılında bir düşüş eğilimi meydana gelmiştir. 2020 yılında yaşanan bu düşüş eğiliminin Çin’in Hubei bölgesinin başkenti olan Vuhan’da 1 Aralık 2019 yılında ortaya çıkan ve çok kısa sürede tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Pandemi yaşanmadan önce Çin ve ABD arasında yaşanan ticaret savaşlarının etkisi ve daha sonra pandeminin tüm dünyayı etkilemesi sonucunda arz kesintilerinin yaşanması, küresel talepte ortaya çıkan azalma, nakit akışlarının bozulması, zorunlu üretim kısıtlamaları, petrol ihracatçısı ülkeler arasındaki anlaşmazlıklar 2020 yılında piyasalarda yaşanan bu düşüşün sebepleri olarak gösterilebilir. Piyasaları etkileyen bir diğer olayda 2022 yılında yaşanan Rusya-Ukrayna savaşıdır. Altın değişkenine ait grafiğe bakıldığında zaman yaşanan bu kriz dönemlerinde altın fiyatlarının yükseliş eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu sonucun parasının değerini korumak isteyen tarafların altını kriz ve belirsizlik dönemlerinde güvenli liman olarak değerlendirmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 8: Emtialar, S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, S&P Yeşil Tahvil Endeksi Volatilite Serisi Grafikleri



Değişkenlere ait volatilite serilerinin yer aldığı Şekil 9 incelendiği zaman altın ve gümüşe ait grafiklerin benzer olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca grafiklerden 2020 yılında hemen hemen tüm değişkenlerde volatilite kümelenmesinin yaşandığı görülmektedir. Ancak doğalgaza ait grafiğe bakıldığında 2022 yılında yaşanan volatilite kümelenmesinin daha yoğun olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin dünyanın ikinci en büyük doğalgaz üreticisi olan Rusya'nın Ukrayna ile savaş durumunda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu dönemde altın, gümüş, S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nde de volatilite kümelenmelerinin ortaya çıktığı görülmektedir.

Değişkenlere ait grafikler incelendikten sonra değişkenlerin zaman serisi özelliklerini daha iyi inceleyebilmek için değişkenlerin volatilité serilerine ait tanımlayıcı istatistikler aşağıda yer alan Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13: Emtialar, S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, S&P Yeşil Tahvil Endeksi Tanımlayıcı İstatistikleri

	Temiz Enerji Endeksi	Yeşil Tahvil Endeksi	Altın	Gümüş	Ham Petrol	Doğalgaz
Ortalama	2.39	0.139	0.849	3.152	10.888	14.134
Varyans	58.061	0.129	4.497	86.151	8058.645	2201.13
Çarpıklık	11.270***	8.211***	7.542***	8.378***	32.001***	18.008***
Basıklık	173.411***	97.987***	79.653***	94.988***	1225.220** *	478.899***
JB	27508558.74 3*** (0.000)	887983.774 *** (0.000)	591222.169 *** (0.000)	836918.578 *** (0.000)	135410798. 122*** (0.000)	20748138.2 79*** (0.000)
ADF	-11.420*** (0.000)	-8.724*** (0.000)	-12.214*** (0.000)	-21.413*** (0.000)	-11.891*** (0.000)	-17.979*** (0.000)
ERS	-10.330*** (0.000)	-13.961*** (0.000)	-10.287*** (0.000)	-12.287*** (0.000)	-15.892*** (0.000)	-16.236*** (0.000)
Q(10)	951.936*** (0.000)	424.531*** (0.000)	131.702*** (0.000)	197.466*** (0.000)	352.488*** (0.000)	331.787*** (0.000)
Q²(10)	699.502*** (0.000)	172.801*** (0.000)	183.339*** (0.000)	95.818*** (0.000)	18.011*** (0.001)	235.949*** (0.000)
*** %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.						

Finansal zaman serilerinin normal dağılım sergileyip sergilemediğinin belirlenebilmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri oldukça önemlidir. Basıklık katsayısı negatif ise eğri normale göre daha basık bir şekil alırken basıklık katsayısının pozitif olması durumunda eğri normale göre daha dik konumda olmaktadır. Normal dağılım sergileyen bir serinin basıklık değeri "3", çarpıklık değeri "0" a eşit olmaktadır. Serinin bu değerlerden büyük olması serinin kalın kuyruk yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Kalın kuyruk ve aşırı sivri özelliği serinin normal dağılımdan uzaklaştığı anlamına gelmektedir (Özdemir, 2018:113). Tablo 13'te yer alan değişkenlerin volatilité serilerine ait çarpıklık değerlerine bakıldığında zaman tüm değişkenlerin pozitif ve sağa çarpık olduğu görülmektedir. Değişkenlerin basıklık değerlerine bakıldığında zaman hepsinin 3'ten büyük olduğu, normale göre sivri bir dağılım sergileyerek kalın kuyruk özelliği sergilediği ve normal dağılımdan uzaklaştığı söylenebilmektedir. J-B test istatistiğinden elde edilen sonuçlar da değişkenlerin normal dağılım özelliği sergilemediğini desteklemektedir. ADF ve ERS birim kök testi sonuçları değişkenlere ait volatilité serilerinin birim kök içermediğini, durağan olduklarını göstermektedir. Ljung

Box Q ve Q^2 test istatistikleri de volatilité serilerinin geçmiş değerleri ile ilişkili olduğunu, değişkenlerin otokorelasyona sahip olduğunu göstermektedir.

3.5.1. Emtialar ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Arasındaki Volatilité Yayılımı

Kurulan TVP-VAR modeli sonucunda elde edilen ve değişkenler arasındaki volatilitenin ne kadarının kendisi kaynaklı ne kadarının diğer değişkenlerden kaynaklı olduğunu gösteren ortalama dinamik bağlantılılık tablosu aşağıda yer alan Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu

	Temiz Enerji Endeksi	Altın	Gümüş	Ham Petrol	Doğalgaz	Diğerlerinden (From)
Temiz Enerji Endeksi	75.81	5.26	4.80	10.64	3.48	24.19
Altın	6.55	63.55	25.42	3.37	1.11	36.45
Gümüş	5.83	24.73	63.53	4.09	1.81	36.47
Ham Petrol	8.60	2.33	4.15	81.75	3.17	18.25
Doğalgaz	2.76	0.95	1.75	4.00	90.53	9.47
Diğerlerine (To)	23.75	33.27	36.12	22.11	9.58	124.83
Kendi Etkisi Dahil (Inc. own)	99.56	96.82	99.65	103.87	100.11	TCI
NET	-0.44	-3.18	-0.35	3.87	0.11	24.97

Tablo 14’te sunulan emtialar ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ortalama dinamik bağlantılılık sonuçlarına göre S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi’nin varyansında meydana gelen değişimlerin %75.81’i kendisinden kaynaklanırken, %24.19’luk kısmı diğerlerinden kaynaklanmaktadır. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi’nde meydana gelen değişmelerin %5.26’sı altın, %4.80’i gümüş, %10.64’ ham petrol ve %3.48’i doğalgaz kaynaklıdır. %10.64 ile ham petrol S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi’ni en çok etkileyen değişken olurken %3.48 ile doğalgaz en az etkileyen değişken olmuştur. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi’nin diğer değişkenleri etkileme derecesi ise, %23.75’tir.

Altının varyansında meydana gelen değişimlerin %63.55’lik bölümü kendisinden kaynaklanırken, %36.45’lik bölümü diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Altının varyansında meydana gelen değişmelerin %6.55’i S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi’nden, %25.42’si gümüşten, %3.37’si ham petrolden, %1.11’i de doğalgazdan kaynaklanmaktadır. Altının diğer değişkenlerin volatilitelerine etkisi ise %33.27 olarak

gerçekleşmiştir. Altının varyansında meydana gelen değişimleri en çok etkileyen gümüş olurken en az etkileyen ise doğalgaz olmuştur.

Değişkenler arasındaki volatilité aktarımı gümüş açısından değerlendirildiğinde gümüşün varyansında meydana gelen değişimlerin %63.53'lük bölümü kendinden kaynaklanırken %36.47'lik bölümü diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenlerin etkilerine tek tek bakıldığında S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin etkisi %5.83, altının %24.73, ham petrolün %4.09, doğalgazın ise %1.81'dir. Gümüşün varyansında meydana gelen değişimleri en fazla açıklayan değişken altın olurken en az açıklayan değişken de doğalgaz olmuştur. Gümüşün diğer değişkenleri etkileme derecesi ise %36.12'dir.

Ham petrolün varyansında meydana gelen değişimin %81.75'lik kısmı kendinden kaynaklanırken %18.25'lik kısmı diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Ham petrolün oynaklığına en büyük etkisi olan değişken %8.60 ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'dir. Ham petrolün varyansında meydana gelen değişimleri Altın %2.33, gümüş %4.15 ve doğalgaz %3.17 oranında etkilemektedir. Ham petrolün diğer değişkenleri etkileme derecesi ise %22.11'dir. Ham petrolün varyansında meydana gelen değişimleri en az etkileyen değişken de altın olmuştur.

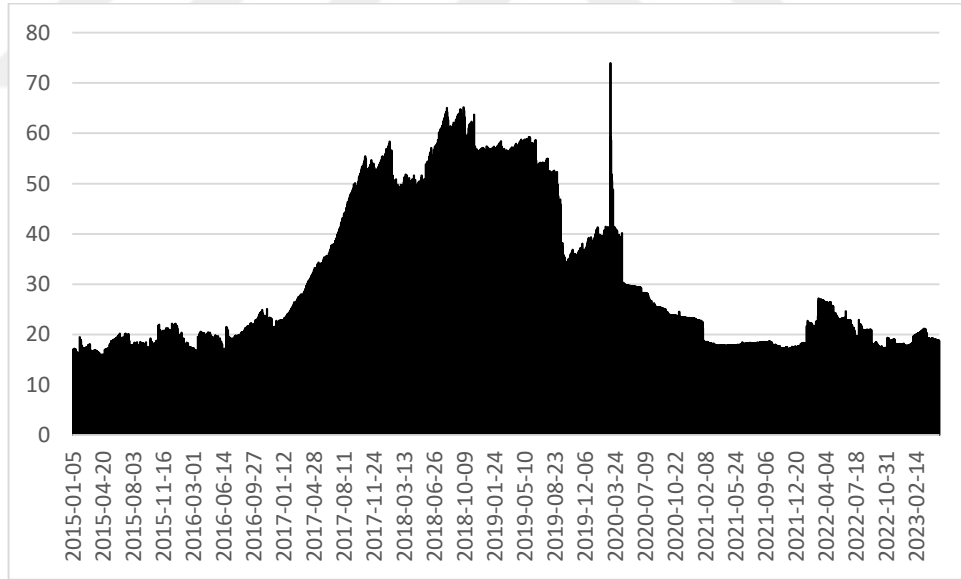
Son olarak doğalgaza bakıldığında doğalgazın volatilitesinde meydana gelen değişikliklerin %90.53'ü kendisinden kaynaklanmaktadır. Diğer değişkenler ise oynaklığın %9.47'lik kısmını oluşturmaktadır. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi %2.76'lık bölümünü etkilerken altın %0.95'lik bölümünü, gümüş %1.75'lik, ham petrolde %4.00'lık bir etkiye sahiptir. Doğalgazın volatilitesinde meydana gelen değişimlerde altın en düşük etkiye sahipken ham petrol en fazla etkiye sahiptir. Doğalgazın diğer değişkenlerin volatilitelerini etkileme derecesi ise %9.58'dir.

Tabloda yer alan "diğerlerinden" sütunundaki kat sayılar ilgili varlığın varyansında meydana gelen değişimlerin ne kadarının diğer değişkenler tarafından açıklandığını gösterirken "diğerlerine" satırındaki katsayılar ilgili varlığın diğer değişkenlerin volatilitesindeki değişimin ne kadarını açıkladığını göstermektedir. Buna bağlı olarak diğerlerinden en çok etkilenen değişken %36.47 ile gümüş olurken gümüşü %36.45 ile altın takip etmiş, diğerlerinden en az etkilenen değişkende %9.47 ile doğalgaz olmuştur. Diğerlerini en çok etkileyen değişken ise %36.12 ile gümüş olmuş en az

etkileyen değişkende %9.58 ile doğalgaz olmuştur. Tabloda yer alan NET bölümünün pozitif bir değer alması söz konusu değişkenin diğer değişkenleri etkileme gücünün diğer değişkenlerden etkilenme gücünden fazla olduğu anlamına gelirken, negatif bir değer alması ise söz konusu değişkenin diğer değişkenlerden etkilenme gücünü diğer değişkenleri etkileme gücünden fazla olduğu anlamına gelir. Bu bilgiden hareketle tabloda yer alan NET değerlerine bakıldığı zaman 3.87 ile ham petrol volatilitiyi en fazla yayan değişken olurken 0.11 ile doğalgaz volatilitiyi yayan diğer değişken olmuştur.- 0.44 ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, -3.18 ile altın, -0.35 ile gümüş değişkenleri volatilitiyi alan değişkenler olmuştur.

Analizde kullanılan değişkenlerin volatilité yayılımı arasındaki toplam dinamik bağlantılılık seviyesini ifade eden TCI değerinin %24.97 çıkması bu değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin düşük çıktığı ve bu değişkenlerin portföy çeşitlendirmesi yaparken birlikte kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Aşağıda yer alan Şekil 9’da değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi gösterilmiştir.

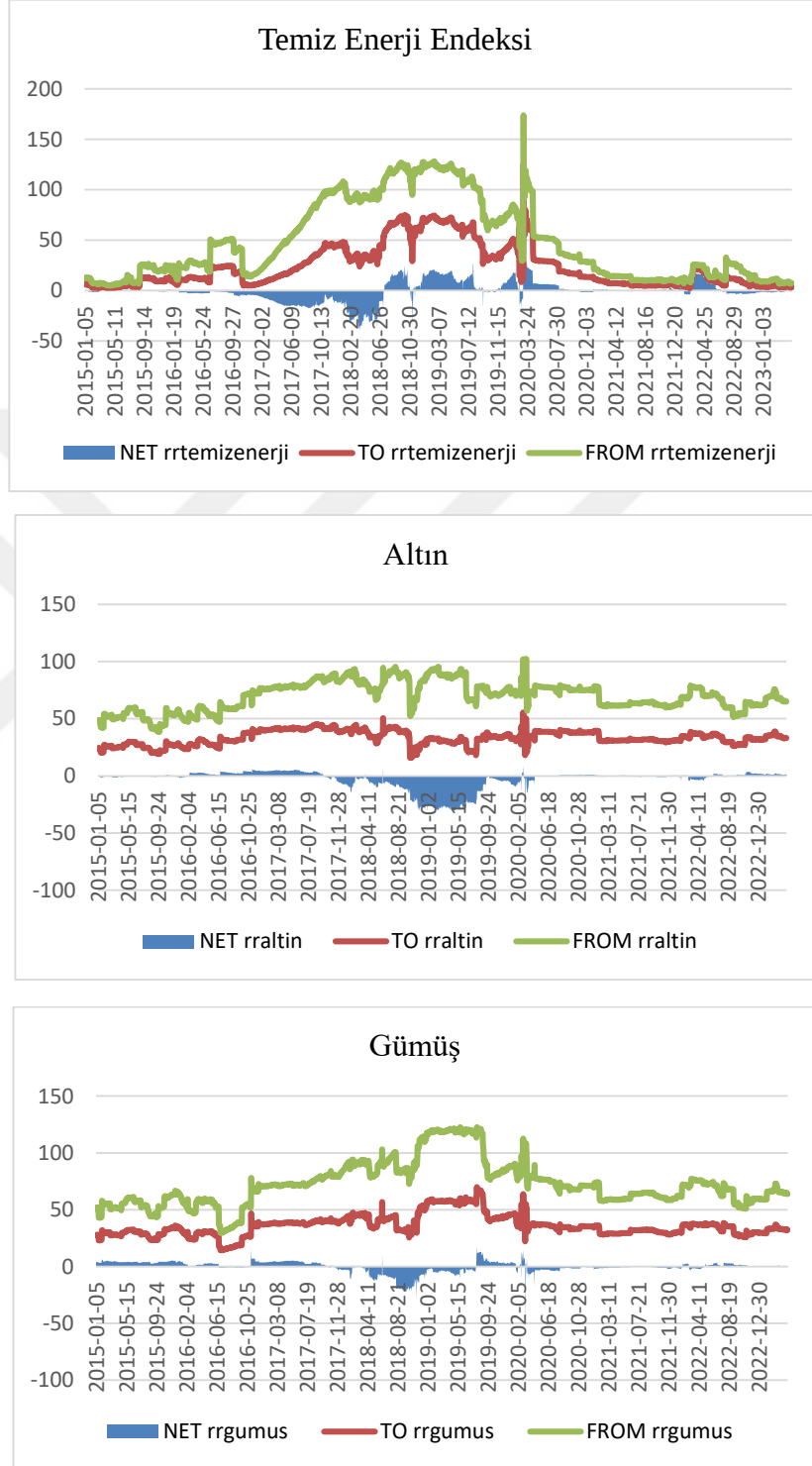
Şekil 9: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Dinamik Toplam Bağlantılılık Grafiği

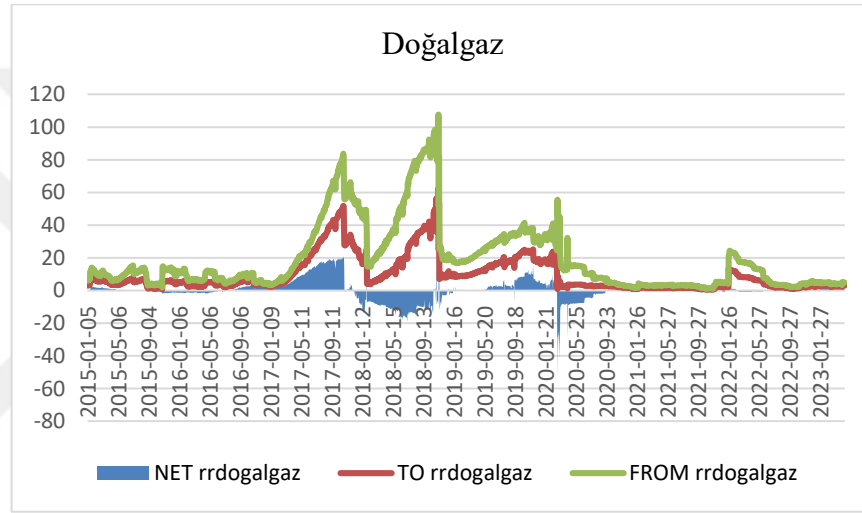
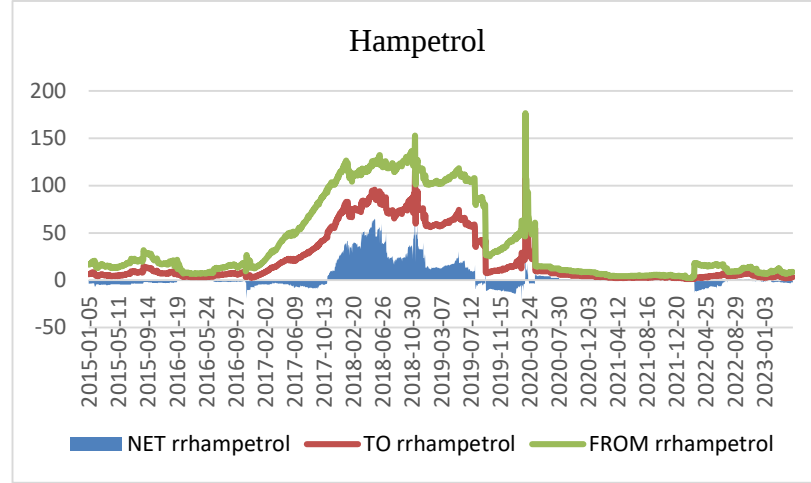


Şekil 9’da verilen değişkenler arasındaki dinamik toplam bağlantılılık ilişkisine ait grafiğe bakıldığı zaman 2017 yılında değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin arttığı görülmektedir. Bu yükselişte 2016 yılında birçok ülkenin katılımlarıyla imzalanan Paris İklim Anlaşması’nın etkisinin olduğu düşünülmektedir. Paris İklim Anlaşması’nı imzalayan devletler sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik olarak çeşitli adımlar atacaklarına dair taahhütlerde bulunmuşlardır. Bu taahhütlere bağlı olarak

yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmış ve yenilenebilir enerjinin üretimini ve kullanımını artırmaya yönelik yatırımlarda bir artış yaşanmıştır. Bu yatırımları gerçekleştirebilmek için gereken sermaye ise çeşitli yeşil finansal varlıklar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çin yenilenebilir enerjiye yönelimde lokomotif rolü üstlenerek enerji üretim kapasitesini gün geçtikçe arttırmaktadır. 2023 Temmuz sonu itibarıyla elektrik kapasitesi 2739 gigavata yükselirken en büyük pay güneş enerjisine aittir (AA, 2023). 2017 yılında yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar bir önceki yıla göre %2,11 artış ile 279 milyar 800 milyon dolara yükselmiştir (Bloomberg, 2018). Yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasıyla birlikte yenilenebilir enerji kaynakları ile petrol ve doğalgaz gibi kahverengi enerji varlıklarının kullanımı ve bu varlıkların fiyatları arasında karşılıklı olarak bir etkileşim söz konusu olmuştur. Ayrıca gümüş yenilenebilir enerji üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan bir metal olduğu için yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasıyla birlikte gümüşün ele alınan değişkenler ile etkileşimi de artmıştır. Altın da hem bir metal hem de bir yatırım aracı olarak değerlendirildiğinde bu dönemde ele alınan değişkenler ile ilişkisinin artması oldukça muhtemeldir. 2019 yılından itibaren incelenen dönem itibarıyla ele alınan değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi azalma göstermiş, 2020 yılının Mart ayında ani bir yükseliş yaşanmasına karşılık bu yükseliş uzun soluklu olmamıştır. Bu yükselişe COVID-19 salgınının sebep olduğu düşünülmektedir. Bu durum kullanılan değişkenler arasındaki ilişkinin salgın gibi belirsizlik dönemlerinde arttığını (%73.96) göstermekte ve bu değişkenlerin bu dönemlerde birlikte kullanılmaması gerektiği anlamına gelmektedir. Ancak ilerleyen dönemlerde değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi düşük seviyelerde kalmıştır. Bu dönemlerde analize tabi tutulan değişkenlerin portföylerde birlikte kullanılabileceği söylenebilmektedir. Analizde kullanılan değişkenler arasında meydana gelen volatilité yayılımının daha net görülebilmesi için aşağıda yer alan Şekil 10'da değişkenlere ait Net Toplam Yönsel Bağlantılılık grafikleri sunulmuştur.

Şekil 10: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksine Ait Net Toplam Yönel Bağlantılılık Grafikleri





Şekil 10'a bakıldığında bütün değişkenlerin dönemsel olarak değişiklikler göstererek ele alınan tarih aralığında volatilité alan ve yayan konumunda oldukları söylenebilmektedir. Örneğin; S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Haziran 2016-Haziran 2018 arasında net olarak volatilité alan konumundayken 2018 Haziran döneminden sonra Temmuz 2020 dönemine kadar aralarda kısa dönemli volatilité alan taraf olsa da genel anlamda volatilitéyi yayan konumundadır. Başka bir örnekte incelenecek olursa ham petrol Kasım 2017 döneminden Ağustos 2019 dönemine kadar net volatilitéyi yayan konumundadır. Altının grafiğı incelendiğinde 2017 sonlarına kadar volatilitéyi yayan görünüme sahipken 2017 sonlarından 2020 ilk çeyreğine kadar volatilitéyi alan konumundadır. Yine gümüş de 2017 sonlarına kadar volatilitéyi yayan konumunda iken 2020 ilk çeyreğine kadar volatilité alan konumunda görünmektedir. Altın ve gümüşün aksine 2017 sonlarına kadar volatilité alan konumunda olan ham petrol 2017 sonlarından 2020 başlarına kadar volatilité yayan konumuna geçmiştir. Volatilité yayılımı altın ve

gümüşe göre daha yoğun bir şekilde gerçekleşmektedir. Doğalgazın da 2017 sonlarında giderek artan bir yayılımı varken 2018 boyunca net volatilité alan konumunda olduğu söylenebilir. 2019 sonu ve 2020 başında volatilitéyi yayan; fakat 2020'nin hemen hemen ilk çeyreğinden sonra volatilitéyi alan bir değışken olmuştur.

Değişkenler arasındaki volatilité yayılımının gücünün, yönünün ve volatilité yayılım ilişkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıda yer alan Şekil 11’de değişkenlere ait volatilité yayılım grafiğı sunulmuştur.

Şekil 11: Emtialar ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi Volatilite Yayılımının Şekilsel Gösterimi

fiyatlarında ortaya çıkan bir fiyat hareketinin S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin fiyat oluşumları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'ni etkileyen bir diğer değişken de doğalgaz olmasına rağmen doğalgazın etkileme gücü ham petrole göre oldukça düşüktür. Bu sonuçtan hareketle S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin kahverengi enerji varlıklarının fiyat hareketlerinden etkilendiği söylenebilir ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'ne yatırım yapmak isteyen yatırımcılar özellikle ham petrol fiyatlarındaki fiyat değişimlerini takip edebilirler. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin de altın ve gümüş fiyatlarını etkilediği grafikten hareketle söylenebilmektedir. Bu durum S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nde bir fiyat düşüşü olduğu durumlarda yatırımcıların altın ve gümüş gibi güvenilir yatırım araçlarına yöneldiği söylenebilir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji yatırımlarının azalması yenilenebilir enerji üretiminde kullanılan gümüşün fiyatının da düşmesine neden olabilir.

3.5.2. Emtialar ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi Arasındaki Volatilite Yayılımı

Seçilen emtialar ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasında volatilité yayılım ilişkisini araştırabilmek için kurulan TVP-VAR modeli sonucunda elde edilen ve değişkenler arasındaki volatilitenin ne kadarının kendisi kaynaklı ne kadarının diğer değişkenlerden kaynaklı olduğunu gösteren ortalama dinamik bağlantılılık tablosu aşağıda yer alan Tablo 15'te sunulmuştur.

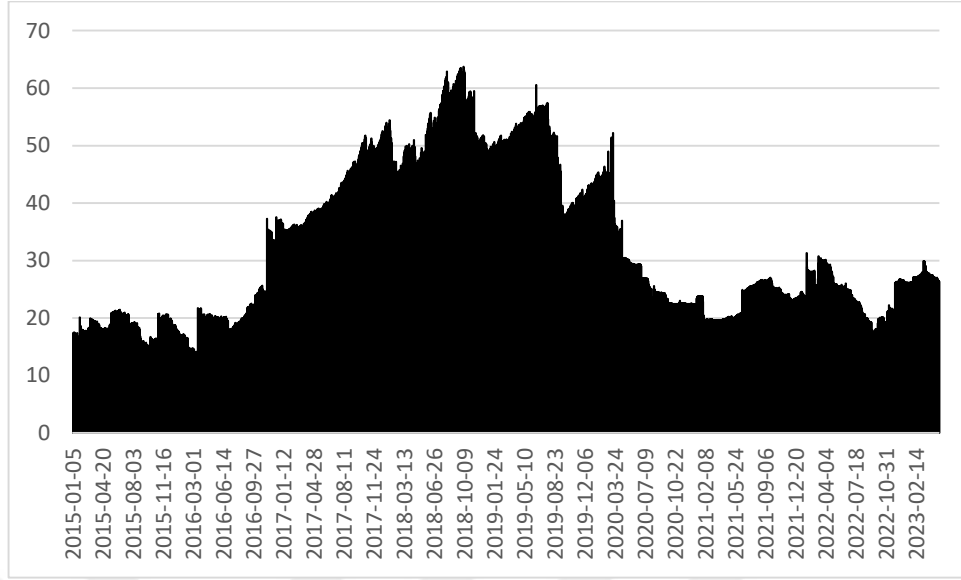
Tablo 15: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu

	Yeşil Tahvil Endeksi	Altın	Gümüş	Ham Petrol	Doğalgaz	Diğerlerinden (From)
Yeşil Tahvil Endeksi	73.38	8.89	7.90	6.60	3.24	26.62
Altın	10.54	60.99	24.31	3.05	1.12	39.01
Gümüş	9.60	23.71	61.42	3.49	1.78	38.58
Ham Petrol	5.42	2.48	4.49	84.25	3.37	15.75
Doğalgaz	3.37	0.97	1.78	3.95	89.92	10.08
Diğerlerine (To)	28.93	36.05	38.47	17.10	9.50	130.05
Kendi etkisi dahil (Inc. Own)	102.31	97.04	99.89	101.34	99.42	TCI
NET	2.31	-2.96	-0.11	1.34	-0.58	26.01

Tablo 15'te yer alan emtialar ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki ortalama dinamik bağlantılılık ilişkisine bakıldığında zaman S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nin volatilitesinde meydana gelen değişimlerin %73.38'lik bölümünün kendisinden

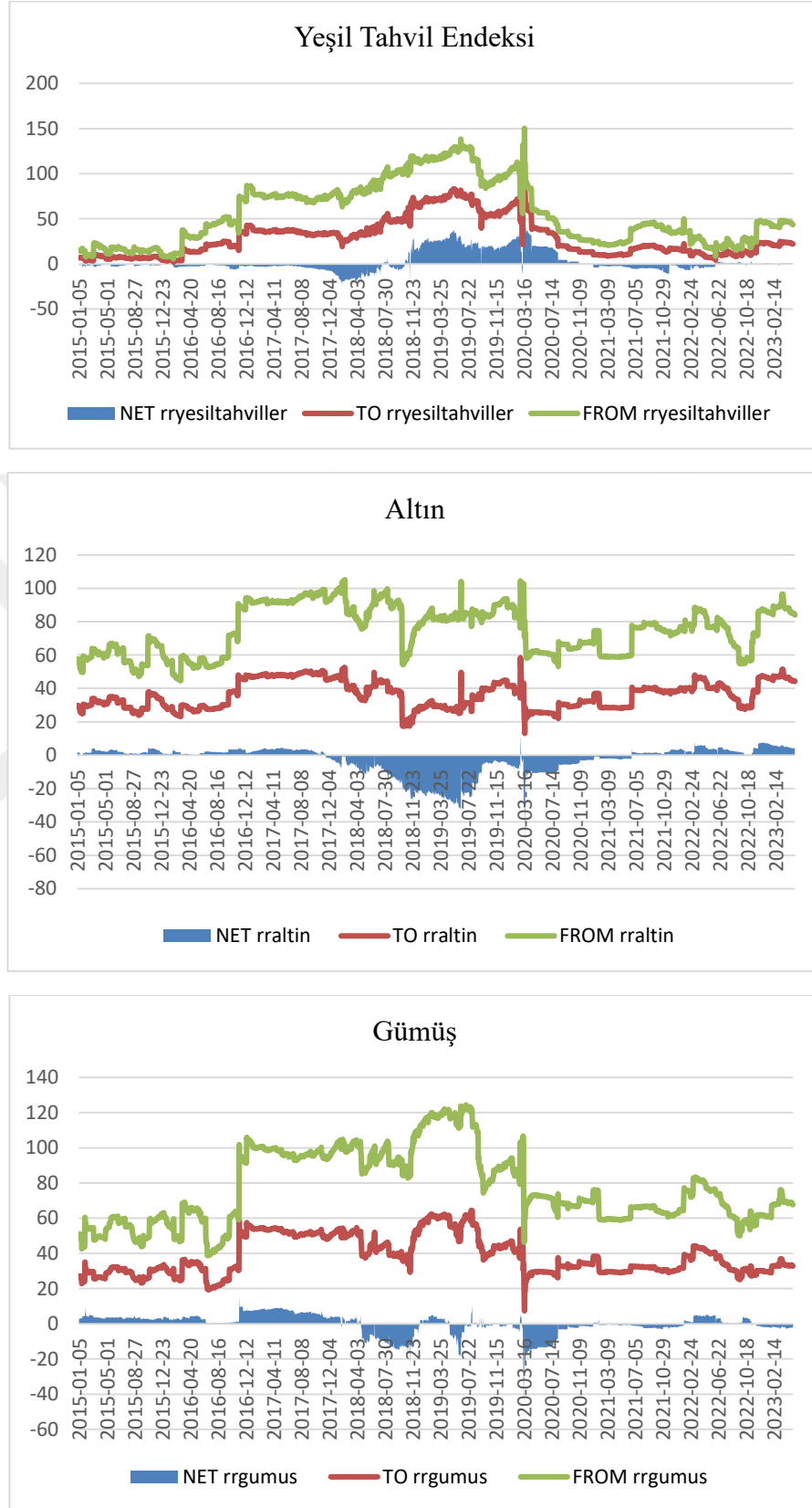
kaynaklandığı %26.62'lik bölümünün ise diğer değişkenlerden kaynaklandığı görülmektedir. Ele alınan değişkenlerden S&P Yeşil Endeksi'ni en fazla etkileyen değişken %8.89 ile altın olurken altını %7.90 ile gümüş, %6.60 ile ham petrol ve %3.24 ile doğalgaz takip etmektedir. Altının varyansında meydana gelen değişimleri en çok etkileyen değişken %24.31 ile gümüş olurken gümüşü %10.54 ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi takip etmiştir. Altını etkileyen diğer değişkenler sırası ile %3.05 ile ham petrol ve %1.12 ile doğalgazdır. Kendi varyansında olan değişimleri etkileme gücü ise %60.99'dur. Gümüşün kendi varyansında meydana gelen değişimleri açıklama gücü %61.42'dir. Gümüşün varyansında meydana gelen değişimleri en fazla açıklama gücüne sahip değişken %23.71 ile altın olurken altını %9.60 ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi, %3.49 ile ham petrol, %1.78 ile doğalgaz takip etmektedir. Ham petrolün varyansında meydana gelen değişimlerin %84.75'i kendisi tarafından açıklanabilirken %15.75'i diğer değişkenler tarafından açıklanabilmektedir. Ham petroldeki değişimleri %5.42 ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi, %4.49 ile gümüş, %3.37 ile doğalgaz ve %2.48 ile altın açıklama gücüne sahiptir. Doğalgazın varyansında meydana gelen değişimlerin %89.92'si kendisi tarafından açıklanabilirken %10.08'i diğer değişkenler tarafından açıklanabilmektedir. Doğalgazın varyansında meydana gelen değişimleri %3.95 ile ham petrol, %3.37 ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi, %1.78 ile gümüş, %0.97 ile altın açıklama gücüne sahiptir. Diğerlerinden en çok etkilenen değişken %39.01 ile altın olurken altını %38.58 ile gümüş takip etmiştir. Diğerlerinden en az etkilenen değişken ise doğalgaz olmuştur. Diğerlerini en çok etkileyen değişken %38.47 ile gümüş olurken diğerlerini en az etkileyen değişken yine doğalgaz olmuştur. S&P Yeşil Tahvil Endeksi 2.31 ile ham petrol 1.34 ile volatilitiyi yayan değişkenler olurken; -2.96 ile altın, -0.58 ile doğalgaz ve -0.11 ile gümüş volatilitiyi alan değişkenler olmuştur. Analizde kullanılan değişkenlerin volatilitiy yayılımı arasındaki toplam dinamik bağlantılılık seviyesi %26.01 çıkmıştır. Bu değer analizde kullanılan değişkenlerin portföy çeşitlendirmesi yaparken birlikte kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Aşağıda yer alan Şekil 12'de değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi görsel olarak sunulmuştur.

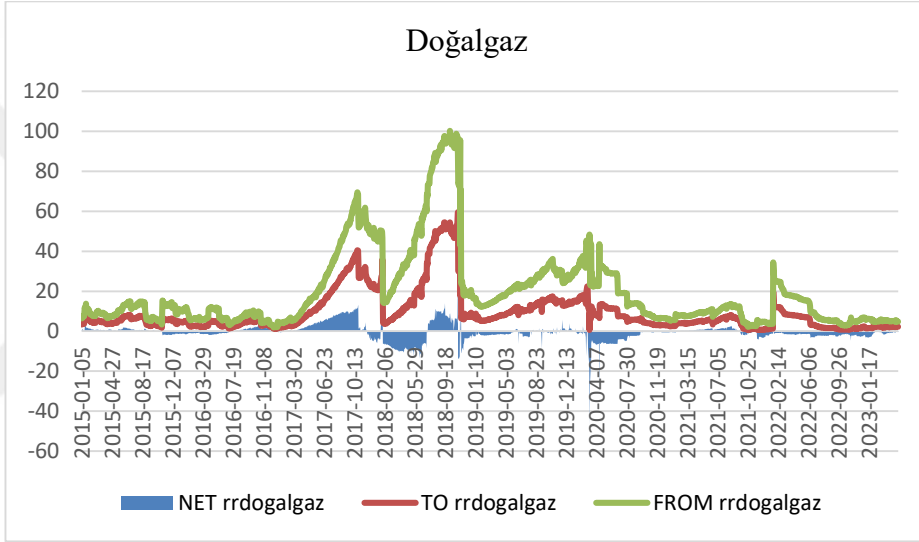
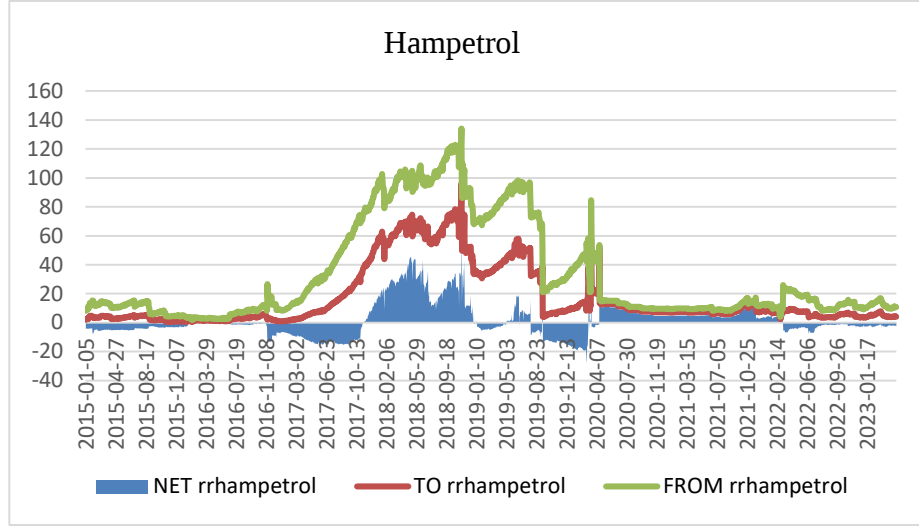
Şekil 12: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Dinamik Toplam Bağlantılılık Grafiği



Şekil 12’de sunulan emtialar ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik toplam bağlantılılık grafiği incelendiği zaman Paris İklim Anlaşması’nın imzalandığı 2016 yılından COVID-19 pandemisinin yayılmaya başladığı 2020 yılının Mart ayına kadar bir yükseliş eğilimi olduğu yani bu dönemde analizde kullanılan değişkenler arasında dinamik bağlantılılık ilişkisinin yükseldiği görülmektedir. Bu yükselişe Paris İklim Anlaşması’nı imzalayan devletlerin karbon emisyon salınımlarını azaltmaya yönelik vermiş oldukları taahhütlerin sonucunda yenilenebilir enerji ürünlerine ve yatırımlarına yönelik talep artışının yol açtığı düşünülmektedir. 2020 yılı Mart ayından sonra ise değişkenler arasındaki dinamik toplam bağlantılılık ilişkisinin azaldığı görülmektedir. Buradan hareketle ele alınan değişkenler arasındaki ilişkinin belirsizlik dönemlerinde arttığı ve bu dönemlerde bu değişkenlerin portföylerde birlikte bulunmaması gerektiği söylenebilmektedir. Belirsizliklerin azaldığı veya ekonomide anormal olayların yaşanmadığı dönemlerde ise bu değişkenlerin portföy çeşitlendirme amacıyla kullanılabileceği söylenebilmektedir.

Şekil 13: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Net Toplam Yönel Bağlantılılık Grafikleri

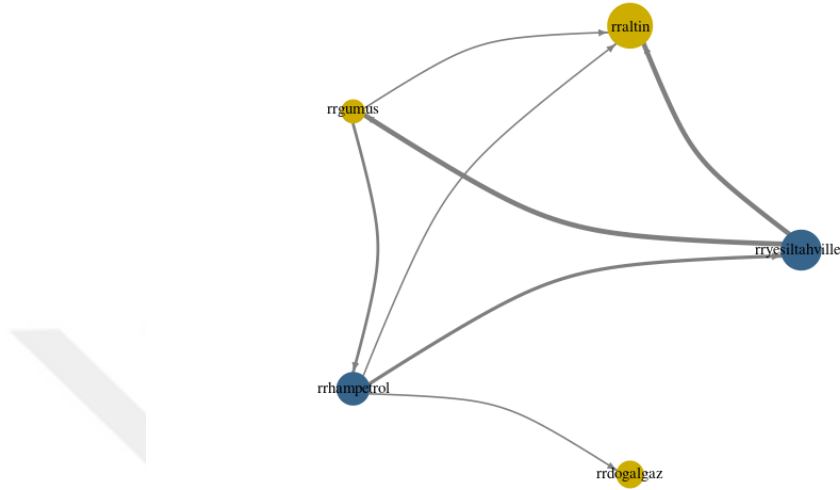




Değişkenlere ait grafikler incelendiğinde seçilen zaman aralığında değişkenlerin hem volatilité alan hem de volatilité yayan konumuna sahip oldukları dönemler olmuştur. Örneğin ham petrol 2016 sonlarından Kasım 2017 dönemine kadar volatilitéyi alan konumunda iken Kasım 2017'den 2018 sonlarına kadar volatilitéyi yayan konumuna geçmiştir. S&P Yeşil Tahvil Endeksi'ne bakıldığında 2018 ortalarına kadar volatilitéyi alan konumunda iken ara dönemlerde küçük değişiklikler görülmesinin yanında 2018 sonlarından itibaren Eylül 2020 dönemine kadar net volatilitéyi yayan konumundadır. 2021 yılı itibarıyla tekrardan volatilitéyi alan konumuna geçmiştir. Altın ve gümüş de benzer özelliklere sahip olup 2017 sonlarına kadar volatilitéyi yayan değişkenler iken 2018'den yaklaşık 2021 yılına kadar volatilitéyi alan değişkenler olmuştur. Doğalgaza ait grafik incelendiğinde ise doğalgazın sürekli değişiklik göstererek volatilitéyi hem alan hem de yayan bir değişken olduğu gözlemlenmiştir.

Değişkenler arasındaki volatilité yayılım ilişkisinin gücünün, yönünün daha net görülebilmesi için aşağıda yer alan Şekil 14'te analize tabi tutulan değişkenlere ait volatilité yayılım grafiğı sunulmuştur.

Şekil 14: Emtialar ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi Volatilité Yayılımının Şekilsel Gösterimi



Şekil 14'te yer alan emtialar ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki volatilité yayılım grafiğı incelendiğı zaman volatilitéyi en fazla yayan değişkenin S&P Yeşil Tahvil Endeksi olduğı ve ham petrolün ise volatilitéyi yayan ikinci değişken olduğı görölmektedir. S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nden kıymetli metalleri temsilen seçilen altın ve gümüşe doğru bir volatilité yayılımının bulunduğı görölmektedir. Bu durum S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nde ortaya çıkan fiyat hareketlerinin altın ve gümüşte oluşan fiyat hareketlerini etkilediğı söylenebilmektedir. S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nin fiyatlarının düşmesi durumunda buradaki yatırımcıların altın ve gümüş gibi güvenilir yatırım araçlarına yöneldikleri şeklinde yorumlanabilir. Volatilitéyi yayan bir diğér değişken olan ham petrolden de S&P Yeşil Tahvil Endeksi'ne, altın ve doğalgaz değişkenlerine doğru bir volatilité yayılımı gerçekleştiğı görölmektedir. Bu sonuç da ham petrolde oluşan fiyat hareketlerinin S&P Yeşil Tahvil Endeksi başta olmak üzere altın ve doğalgazın fiyat hareketlerini etkilediğı anlamına gelebilmektedir. S&P Yeşil Tahvil Endeksi'ne yatırım yapmak isteyen yatırımcıların ham petrol fiyat hareketlerini takip ederek S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nin fiyat hareketleri hakkında bilgi sahibi olabileceğı söylenebilir. Doğalgaz ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasında ise herhangi bir volatilité yayılım ilişkisine rastlanmamıştır. Analize tabi tutulan değişkenler arasındaki toplam dinamik bağılantılılık ilişkisinin düşük olması bu değişkenlerin portföy çeşitlendirmesinde birlikte

kullanılabileceği anlamına gelmekte özellikle doğalgaz ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasında bir ilişkinin bulunmaması bu iki varlığın portföylerde birlikte bulunabileceği ve portföyün riskini azaltıp kârını maksimize edebileceği anlamına gelmektedir.



SONUÇ

Emtia piyasalarında ele alınan emtialar hem günlük istek ve ihtiyaçlar için hem de yatırım aracı olarak değerlendirilmektedir. Tarımsal emtialar (buğday, mısır, pamuk); canlı hayvan ve et; sanayi metalleri (demir, çelik, bakır, alüminyum); kıymetli metaller (altın, gümüş, platin, paladyum) ve enerji ürünleri (petrol, doğal gaz, kömür) olarak ele alınabilecek ürünler hayatta hep karşılaşılabilecek ve talep edilebilecek kaynaklardır. Altın mücevher olarak kullanımının yanında özellikle kriz dönemlerinde parasının değerini korumak isteyen yatırımcılar açısından güvenli bir liman olarak değerlendirilmektedir. Bu yatırımcılar tasarruflarının tamamını veya büyük bir kısmını altına yönlendirerek parasının değer kaybına uğraması konusunda riskten kaçınmaktadırlar. Enerji emtiaları da günlük enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir kaynak olmasının yanında yatırım konusunda da değerlendirilen varlıklardır. Fakat son zamanlarda bu kaynaklara olan talebin azaltılarak temiz enerjiye çekilmesi önem arz etmektedir.

Dünyada gittikçe artan nüfus ile birlikte artan enerji talebinin büyük bir kısmı fosil kaynaklardan karşılanmaktadır. Yenilenemeyen bu enerji kaynakları milyonlarca yıl öncesine ait bitki, hayvan ve çeşitli mikroorganizmaların kalıntılarının yer altında maruz kaldığı sıcaklık ve basınçla oluşmaktadır. Asırlar süren etkileşim ile oluşan fosil kaynakların kullanımının çevreye birçok zararı olmaktadır. Bunların en başında küresel ısınma, iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi ve çevre kirliliği gibi sonuçlar gelmektedir. İklim değişikliğine karşı ülkeler bazında Kyoto Protokolü'nün oluşturulması ve Paris İklim Anlaşması'nın imzalanması gibi önlemler alınması ile yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi daha çok artmıştır. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerjisi gibi enerji üretim santrallerinde elde edilen enerjinin, fosil kaynaklara alternatif olması ve gelişerek enerji talebinin ağırlıklı olarak yenilenebilir enerjiden karşılanması hedeflenmektedir. Böylece yenilenebilir enerji ile daha temiz bir gezegen oluşturmak, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak mümkün olacaktır.

Birçok ülkenin bir araya gelerek karbon emisyonu ve yenilenebilir enerjiyle alakalı belli taahhütler verdikleri Paris İklim Anlaşması'nın ardından dünyada yenilenebilir enerjiye olan yatırımlar giderek artmıştır. Çin yenilenebilir enerjiye yönelimi ile lokomotif ülke modelini üstlenmiştir. Yeşil ürünlere yapılan yatırımların artması ile birlikte yenilenebilir enerji potansiyeli daha da artmakta, fosil kaynaklara olan

ihtiyaç giderek azalmaktadır. Ancak yenilenebilir enerji üretim ve kullanımının artması için yapılacak olan yatırımlar ciddi miktarlarda sermaye gerektirmektedir. İhtiyaç duyulan bu sermaye iklim finansmanına yönelik Küresel Çevre Fonu, Yeşil İklim Fonu, İklim Yatırım fonları gibi iklim finansmanına yönelik bölgesel ve ulusal kanallar vasıtasıyla karşılanabileceği gibi yeşil tahvil, yenilenebilir enerji hisse senetleri, temiz enerji yatırım fonları gibi çeşitli finansal varlıklar vasıtasıyla da elde edilebilmektedir. Bu yeni finansal ürünler yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımını artırmaya yönelik yatırımların ihtiyaç duyduğu sermayenin elde edilebileceği finansal ürünlerdir. Bununla birlikte iklim değişikliği, küresel ısınma gibi konularda hassas olan ve yenilenebilir enerji işletmelerinin ihraç etmiş oldukları finansal varlıklara yatırım yaparak hem bu işletmeleri desteklemek hem de tasarruflarını değerlendirmek isteyen yatırımcılar açısından portföylerine dahil edebilecekleri yeni finansal ürünlerdir.

Emtialar günlük hayatta hammadde olarak üretimde, sanayide kullanılabildiği gibi gümüş, bakır vb. bazı emtialar yenilenebilir enerji üretiminde de kullanılabilmektedir. Bununla birlikte petrol ve doğalgaz gibi fosil kaynakların fiyatları ile yenilenebilir enerji üretimi ve yatırımları arasında da bir ilişki bulunmaktadır. Bu anlamda hem birer emtia özelliğine sahip hem de birer yatırım aracı olarak kullanılan emtialar ile yeşil finansal endeksler arasındaki volatilité yayılım ilişkisinin araştırılması oldukça önemli olmaktadır. Emtia piyasaları ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin anlaşılabilmesi portföy çeşitlendirme fırsatlarının belirlenebilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu yüzden bu çalışmada ele alınan emtialardan kıymetli metaller (altın, gümüş) ve enerji ürünleri (ham petrol, doğalgaz) ile yeşil finansal endeksler (S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi) arasındaki ilişki, Antonakakis vd. (2019a) tarafından geliştirilen Zamanla Değişen Parametrelî Vektör Otoregresyon (Time Varying Parameter/TVP-VAR) modeli kullanılarak araştırılmıştır. Veri seti 04.01.2015-05.05.2023 dönemine ait hafta içi günlük verilerinden oluşmaktadır. Çalışmada emtialar ile yeşil finansal endeksler arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi ayrı ayrı incelenmiştir.

İlk olarak emtialar ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisi ortaya koyulmuştur. Yapılan analiz sonucunda S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin varyansında meydana gelen değişimlerin %75.81'inin kendisinden kaynaklandığı, %24.19'luk kısmının ise diğer değişkenlerden kaynaklandığı

gözlemlenmiştir. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nde meydana gelen değişmelerin %5.26'sı altın, %4.80'i gümüş, %10.64'ü ham petrol ve %3.48'i doğalgaz kaynaklıdır. Ham petrol ve doğalgaz değişkenlerinin volatilitiyi yayan değişkenler olduğu; altın, gümüş ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin ise volatilitiyi alan değişkenler olduğu söylenebilmektedir. Volatilitiyi en fazla alan değişken altın olurken en az alan değişken ise S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi olmuştur. Volatilitiyi en fazla yayan değişken ham petrol olurken en az yayan değişkende doğalgaz olmuştur. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'ni en çok etkileyen değişken ham petrol olmuştur. Bu durumdan hareketle ham petrol fiyatlarında ortaya çıkan bir fiyat hareketinin S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin fiyat oluşumları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'ni etkileyen bir diğer değişken de doğalgaz olmasına rağmen doğalgazın etkileme gücü ham petrole göre oldukça düşüktür. Bu sonuçtan hareketle S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin fosil enerji varlıklarının fiyat hareketlerinden etkilendiği söylenebilir ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'ne yatırım yapmak isteyen yatırımcılar özellikle ham petrol fiyatlarındaki fiyat değişimlerini takip edebilirler. S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nin de altın ve gümüş fiyatlarını etkilediği gözlemlenmiştir. Bu durum S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi'nde bir fiyat düşüşü olduğu durumlarda yatırımcıların altın ve gümüş gibi güvenilir yatırım araçlarına yöneldiği anlamına gelmektedir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji yatırımlarının azalmasının yenilenebilir enerji üretiminde kullanılan gümüşün fiyatının da düşmesine neden olabileceği düşünülmektedir.

İkinci olarak emtialar ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki ortalama dinamik bağlantılılık ilişkisi ortaya koyulmuş ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nin volatilitesinde meydana gelen değişmelerin %73.38'lik bölümünün kendisinden kaynaklandığı %26.62'lik bölümünün ise diğer değişkenlerden kaynaklandığı gözlemlenmiştir. S&P Yeşil Tahvil Endeksi ile ham petrol volatilitiyi yayan değişkenler olurken; altın, doğalgaz ve gümüş volatilitiyi alan değişkenler olmuştur. S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nden kıymetli metalleri temsilen seçilen altın ve gümüşe doğru bir volatilitite yayılımının bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nde ortaya çıkan fiyat hareketlerinin altın ve gümüşte oluşan fiyat hareketlerini etkilediği anlamına gelmektedir. Bu sonuç S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nin fiyatlarının düşmesi durumunda buradaki yatırımcıların altın ve gümüş gibi güvenilir yatırım araçlarına yöneldikleri

şeklinde yorumlanabilir. Volatilitiyi yayan bir diğer değişken olan ham petrolden de S&P Yeşil Tahvil Endeksi'ne, altın ve doğalgaz değişkenlerine doğru bir volatilité yayılımı gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç da ham petrolde oluşan fiyat hareketlerinin S&P Yeşil Tahvil Endeksi başta olmak üzere altın ve doğalgazın fiyat hareketlerini etkilediği anlamına gelebilmektedir. S&P Yeşil Tahvil Endeksi'ne yatırım yapmak isteyen yatırımcıların ham petrol fiyat hareketlerini takip ederek S&P Yeşil Tahvil Endeksi'nin fiyat hareketleri hakkında bilgi sahibi olabileceği söylenebilir. Doğalgaz ile S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasında ise herhangi bir volatilité yayılım ilişkisine rastlanmamıştır. Ulaşılan bu sonuç bu iki varlığın portföylerde birlikte bulunabileceği ve portföyün riskinin azaltılıp kârının maksimize edilebileceği anlamına gelmektedir. Analizler sonucunda ulaşılan bulguların Dutta vd. (2020a), Naeem vd. (2021b), Arif vd. (2022), Yılmaz (2022) tarafından yapılan çalışmalarda ulaşılan bulgularla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Emtialar ile S&P Küresel Temiz enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin araştırıldığı analiz sonuçları ele alınan değişkenler arasındaki ilişkinin belirsizlik ve istikrarsızlık dönemlerinde arttığını göstermiştir. Bu sonuçtan hareketle belirsizlik dönemlerinde bu değişkenlerin portföylerde birlikte bulunmaması gerektiği söylenebilmektedir. Ekonominin istikrarlı ve belirsizliğin az olduğu dönemlerde emtialar ile temiz enerji endeksleri arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuca göre yatırım stratejileri oluşturmak, portföy çeşitlendirmesi yapmak, riskten korunma stratejileri oluşturmak isteyen tarafların emtialar ile S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi ve S&P Yeşil Tahvil Endeksi'ni portföylerinde birlikte kullanabilecekleri söylenebilmektedir. Bunlara ek olarak iklim değişikliği konusunda hassas olan çevreye karşı duyarlı yatırımcılar da bu varlıklara yatırım yaparak hem tasarruflarının değerini korumuş olacaklar hem de yenilenebilir enerji üreten firmaları destekleyerek yenilenebilir enerji ürünlerinin üretim ve kullanımını desteklemiş olacaklardır. Bu gibi yeni finansal ürünlerin ortaya çıkması yenilenebilir enerji şirketlerinin ihtiyaç duydukları fonları uygun koşullarda bulmalarına imkân tanıyacaktır. Devletler açısından ise yeni finansal araçların ortaya çıkması sermaye piyasalarında yer alan yatırım yapılabilecek finansal ürün çeşitliliğinin arttığı ve ülkeye yenilenebilir enerji şirketlerinin yatırımlarını desteklemeye yönelik yeni sermaye akımlarının gelebileceği anlamına gelmektedir. Bu anlamda politika yapımcıların ve

devletlerin yenilenebilir enerji yatırımlarını artırabilmek ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik edebilmek için yeşil finansal varlıkların piyasalarda daha çok alınıp satılabilmesini sağlamak için gerekli düzenlemeleri yapmaları gerekmektedir.



KAYNAKÇA

- AA. (2023). 10 01, 2023 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/info/infografik/35454> adresinden alındı
- Açacak, A., Gülsar, E. ve Meriç, E. (2020). Kıymetli madenlerin birbirleriyle ilişkisi: asimetrik nedensellik. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi C.21 S.1*, 28-37.
- Ahiler Kalkınma Ajansı. (2015). *TR71 Düzey 2 Bölgesi Kırmızı Et Sektörü Durum Analizi Raporu*. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi.
- 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. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.07.140>
- Akbulut, M. (2009). Güneybatı Anadolu Kromit Yataklarının Platin Grubu Element (PGE) Potansiyelleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Akel, V. ve Gazel, S. (2015). Finansal piyasa riski ve altın yatırımı: Türkiye örneği. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, C.24 S.1*, 335-350.
- Akgün, Ş. Ö. (2010). Çelik Kimyasal Kompozisyonunun Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama Kalınlığına Etkilerinin İncelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S. ve Umar, Z. (2022). COVID–19 media coverage and ESG leader indices. *Finance Research Letters* 45, 102170. doi:10.1016/j.frl.2021.102170
- Akın, G. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi C.46 S.2*, 29-43.
- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O. ve Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi C.1 S.5*, 29-42.
- Aksu, E. (2008). Altın Piyasasında Fiyat Oluşumu. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Alemdaroğlu, N. (2007). *Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası.
- Aloui, C., Nguyen, D. K. ve Njeh, H. (2012). Assessing the impacts of oil price fluctuations on stock returns in emerging markets. *Economic Modelling Volume 29 Issue 6*, 2686-2695. doi:10.1016/j.econmod.2012.08.010
- Altın, H. (2022). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülke Borsaları İle Kıymetli Metaller Arasındaki Volatilite Yayılımı. *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.

- Altürk, O. (2017). Türkiye ve Avrupa Birliği Devletlerinde Enerji ve İklim Politikalarının Analizi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Amil, M. M. (2006). Türkiye Kromit Yataklarının Platin Grubu Metaller Açısından Değerlendirilmesinin Araştırılması. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Anatürk, Ş. (2019). Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Andersen, T. G. ve Bollerslev, T. (1998). Answering the skeptics: yes, standard volatility models do provide accurate forecasts. *International Economic Review* 39 (4), 885-905. doi:<https://doi.org/10.2307/2527343>
- Andersen, T. G., Bollerslev, T., Christoffersen, P. F. ve Diebold, F. X. (2006). "Volatility and correlation forecasting," in G. Elliot, C.W.J. Granger, and Allan Timmermann (eds.). *Handbook of Economic Forecasting*. Amsterdam: North-Holland, 778-878.
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. ve Gabauer, D. (2020). Refined measures of dynamic connectedness based on time-varying parameter vector autoregressions. *J. Risk and Financial Management* 13(4), 84. doi:10.3390/jrfm13040084
- Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gabauer, D. ve Gracia, F. P. (2019a). Oil and asset classes implied volatilities: dynamic connectedness and investment strategies. doi:https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3399996
- Antonakakis, N., Gabauer, D. ve Gupta, R. (2019b). International monetary policy spillovers: Evidence from a time-varying parameter vector autoregression. *International Review of Financial Analysis* 65, 101382. doi:<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.101382>
- Antonakakis, N., Gabauer, D. ve Gupta, R. (2019c). Greek economic policy uncertainty: Does it matter for Europe? Evidence from a dynamic connectedness decomposition approach. *Physica A* 535, 122280. doi:<https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122280>
- Argun, M. Ş. (2016). Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerine Uygulanan Alkali Pişirme İşleminin Mısır Unlarının Karakteristik Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Yüzcüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Arif, M., Naeem, M. A., Farid, S., Nepal, R. ve Jamasb, T. (2022). Diversifier or more? Hedge and safe haven properties of green bonds during COVID-19. *Energy Policy* 168, 113102. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113102>
- Arslan, E. (2006). Jeotermal Enejiden Yararlanılarak Kuyu İçi Eşanjörü Yardımıyla Konut Isıtılması ve Sıcak Su İhtiyacının Karşlanması. *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.

- Aslan, S. ve Bakırcı, Ç. M. (2021). *Evrım Ağacı*. Mart 11, 2023 tarihinde Paladyum: <https://evrimagaci.org/paladyum-9866> adresinden alındı
- Atacan, İ. (2019). Emtia Piyasalarında Sürü Davranışının Analizi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Ataman, A. R. (2007). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Atar, B. (2017). Gıdamız buğdayın, geçmişten geleceğe yolculuğu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi*, 1-12. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yalvac/issue/32621/335464> adresinden alındı
- Atgür, M. (2006). Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türkiye'de Demir-Çelik Sektörü: Analizi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.
- Avcı, M. C. (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Enerji Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmalarda Performans Analizi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Avdar, R. (2020). Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Piyasasının Çoklu Regresyon Yöntemi İle Analizi; Türkiye Doğalgaz Piyasası Örneği. *Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Aydın, A. (2022). Türkiye'de buğday üretim sektörünün yapısı ve arıma modeli ile üretim tahmini. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi Sayı:1*, 1-18. doi:<https://doi.org/10.33416/baybem.982635>
- Ayhan, C. ve Armağan, G. (2018). Pamuk üreticilerinin çeşit tercihini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde konjoint analizi uygulaması: Aydın ili örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi Cilt:24 Sayı:2*, 225-231. doi:<https://doi.org/10.24181/tarekoder.497378>
- Balı, S. ve Cinel, M. O. (2011). Altın Fiyatlarının İMKB 100 Endeksi'ne Etkisi ve Bu Etkinin Ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi Cilt: 25 Sayı: 3-4*, 45-63.
- Basher, S. A., Haug, A. A. ve Sadorsky, P. (2012). Oil prices, exchange rates and emerging stock markets. *Energy Economics Volume 34 Issue1*, 227-240. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.10.005>
- Baş, H. C. (2016). Fotovoltaik Sistemlerin Performans Değerlendirmesi. *Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Lisans Bitirme Tezi*.
- Başarır, Ç. (2019). Altın ve hisse senedi getirileri arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt 21 Sayı 2*, 475-490. doi:<https://doi.org/10.26468/trakyasobed.472190>

- Başol, F. (2021). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj, Risk ve Tehlikeleri. *Çankaya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Tezi*.
- Baykan, A. R. (2004). *Türkiye Çevre Atlası*. Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Bayraç, H. N. (2009). Küresel enerji politikaları ve Türkiye: petrol ve doğal gaz kaynakları açısından bir karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C.10 S.1, 115-142.
- Bayramoğlu, A. T. ve Yurtkur, A. K. (2016). Türkiye'de karbon emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: doğrusal olmayan eşbütünleşme analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* C.16 S.4, 31-46. doi:<https://doi.org/10.11616/basbed.vi.455402>
- Baysan, Y. (2019). Yeşil Tahviller ve İklim Finansmanı. *Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- BBC NEWS TÜRKÇE. (2022). Ocak 10, 2023 tarihinde Cumhuriyet: <https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/bm-gida-gorunumu-raporu-yayimlandi-turkiye-neden-en-cok-bugday-ithal-eden-3-ulke-1954917> adresinden alındı
- Berkün, M., Aras, E. ve Koç, T. (2008). Barajların ve hidroelektrik santrallerinin nehir ekolojisi üzerinde oluşturduğu etkiler. *Türkiye Mühendislik Haberleri Sayı 452*, 41-48.
- Biket, C. A. (2015). Yatırım Bankalarında Emtialara Dayalı Vadeli Enstrümanların Kullanımı ve Türkiye Uygulaması. *Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Bilge, E. (2021). Yenilenebilir Enerji: Muğla'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevreye Olan Etkileri. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Bitlis, M. (2016). *Green Bonds*. 11 9, 2023 tarihinde <https://www.escarus.com/green-bonds> adresinden alındı
- Bloomberg. (2018). 10 1, 2023 tarihinde <https://www.bloomberght.com/enerji/haber/2127388-yenilenebilir-enerji-yatirimlari-hizla-artiyor> adresinden alındı
- Borsa İstanbul. (ty). Şubat 10, 2023 tarihinde Piyasa Verileri-Altın İthalatı: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.borsaistanbul.com/dosyalar/kmtp/veriler/ith_au.pdf adresinden alındı
- Bozdemir, M. (2017). Dane Mısır Üretiminde Kaynak Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi: Konya İli Örneği. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Bölükbaşı, E. (2018). Bakır (Cu+), Kurşun (Pb+2) Ve Kadmiyum (Cd+2) Ağır Metal Streslerine Maruz Kalmış Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Çeşitlerinde Fad2 Geni

mRNA İfade Seviyelerinin Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.*

BP (British Petroleum). (2021). *Statistical Review of World Energy 70th edition.*

BP. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 71st edition.*

Britannica T. Encyclopaedia Editörleri. (2022). paladyum _ Britannica Ansiklopedisi: <https://www.britannica.com/science/palladium-chemical-element> adresinden alındı

Buchner, B., Falconer, A., Hervé-Mignucci, M., Trabacchi, C. ve Brinkman, M. (2011). *The landscape of climate finance.* Venice: Climate Policy Initiative.

Butterman, B. W. ve Hilliard, H. (2005). *Silver.* Reston, Virginia: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey (ABD İçişleri Bakanlığı Jeoloji Araştırması).

Cengiç, S. (2007). Çinkolu Atıkların Hidrometalurjik Yöntemlerle Kazanılması. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.*

CIF. (ty). *Climate Investment Funds.* Temmuz 2, 2023 tarihinde <https://www.cif.org/about-cif> adresinden alındı

CIF. (ty). *Climate Investment Funds.* Temmuz 2, 2023 tarihinde CIF Contributors: <https://www.cif.org/cif-contributors> adresinden alındı

CIF. (ty). *Climate Investment Funds.* Temmuz 2, 2023 tarihinde <https://www.cif.org/cif-funding> adresinden alındı

CO2GeoNet. (ty). *CO2GeoNet.* Mayıs 12, 2023 tarihinde <http://www.co2geonet.com/find-out-more/> adresinden alındı

Cogley, T. ve Sargent, T. J. (2005). Drifts and volatilities: monetary policies and outcomes in the post WWII US. *Review of Economic Dynamics* 8 (2), 262-302. doi:<https://doi.org/10.1016/j.red.2004.10.009>

Coşkun, R. Z. (2021). *Dünyada ve Türkiye’de Gümüş.* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.

Çakanyıldırım, Ç. ve Gürü, M. (2021). Alüminyum üretim teknolojilerindeki gelişmeler, çevreye etkisi ve uygulama alanları. *Politeknik Dergisi* C.24 S.2, 585-592. doi:<https://doi.org/10.2339/politeknik.707885>

Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılık ve enerji arz güvenliği sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (25), 297-310.

Çelik, İ., Özdemir, A., Gürsoy, S. ve Ünlü, H. U. (2018). Gelişmekte olan hisse senedi piyasaları ile kıymetli madenler arasındaki getiri ve volatilité yayılımı. *Ege Akademik Bakış Cilt 18 Sayı 2*, 217-230. doi:10.21121/eab.2018237351

Çelik, İ., Sak, A. F., Höl, A. Ö. ve Vergili, G. (2022). The dynamic connectedness and hedging opportunities of implied and realized volatility: evidence from clean

energy ETFs. *The North American Journal of Economics and Finance* Volume 60, 101670. doi:10.1016/j.najef.2022.101670

- Çıtak, E. ve Kılınç Pala, P. B. (2016). Yenilenebilir enerjinin enerji güvenliğine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 3(25), 79-102.
- Çoban, O. ve Kılınç, N. Ş. (2016). Enerji kullanımının çevresel etkilerinin incelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi* Sayı: 33, 589-606. doi:https://doi.org/10.14781/mcd.06387
- Dam, M. M. (2014). Sera Gazı Emisyonlarının Makroekonomik Değişkenlerle İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Demir, İ. (2009). Kömür Hazırlama Teknikleri Kullanılarak Türkiye'deki Kömürlerin İz Element İçerikleri Açısından Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması. *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Demirbaş, M. ve Aydın, R. (2020). 21. yüzyılın en büyük tehdidi: küresel iklim değişikliği. *Ecological Life Sciences* Volume 15 Issue 4, 163-179.
- Demirkıran, F. ve Akçıl, M. (2021). Recovery of palladium from spent plating solutions using zinc powder. *Open Journal of Nano* Volume 6 Issue 1, 11-20.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association* Volume 74 Issue 366, 427-431. doi:https://doi.org/10.2307/2286348
- Diebold, F. X. ve Yılmaz, K. (2014). On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics* 182, 119-134. doi:https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2014.04.012
- Dinh, T., Goutte, S., Nguyen, D. K. ve Walther, T. (2022). Economic drivers of volatility and correlation in precious metal markets. *Journal of Commodity Markets* Volume 28, 1-20. doi:https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100242
- Doğan, B. (2010). Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980 - 2008). *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Doğan, Ö. S. (2005). Türkiye'de altın madenciliği. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* Sayı 13, 150-157.
- Dong, H., Zhao, J., Chen, J., Wu, Y. ve Li, B. (2015). Recovery of platinum group metals from spent catalysts: A review. *International Journal of Mineral Processing* 145, 108-113. doi:10.1016/j.minpro.2015.06.009
- Dunsby, A., Eckstein, J., Gaspar, J. ve Mulholland, S. (2008). *Commodity Investing Maximizing Returns Through Fundamental Analysis*. Canada: John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

- Duru, B. (2009). Dünya Bankası GEF ve küresel çevre sorunları. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi C. 58 S.2*, 79-95. doi:https://doi.org/10.1501/SBFder_0000001627
- Dutta, A. (2019). Impact of silver price uncertainty on solar energy firms. *Journal of Cleaner Production Volume 225*, 1044-1051. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.040>
- Dutta, A., Bouri, E. ve Noor, M. H. (2021). Climate bond, stock, gold, and oil markets: Dynamic correlations and hedging analyses during the COVID-19 outbreak. *Resources Policy 74 Article 102265*, 1-12. doi:10.1016/j.resourpol.2021.102265
- Dutta, A., Bouri, E., Das, D. ve Roubaud, D. (2020a). Assessment and optimization of clean energy equity risks and commodity price volatility indexes: implications for sustainability. *Journal of Cleaner Production Volume 243, Article 118669*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118669>
- Dutta, A., Bouri, E., Dutta, P. ve Saeed, T. (2021). Commodity market risks and green investments: evidence from India. *Journal of Cleaner Production Volume 318 Article 128523*. doi:10.1016/j.jclepro.2021.128523
- Dutta, A., Jana, R. ve Das, D. (2020b). Do green investments react to oil price shocks? Implications for sustainable development. *Journal of Cleaner Production Volume 266 Article 121956*. doi:10.1016/j.jclepro.2020.121956
- Duvar, N. Ç. ve Eygü, H. (2022). Türkiye'de Borsa Endeksinin Seçili Değişkenlerle İlişkisinin Analizi. *Akademi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt 9 Sayı 25* , 102-122.
- Eğilmez, M. (2013). *Fiyat, Ücret, Faiz ve Kur Nasıl Belirleniyor?* Aralık 10, 2022 tarihinde Kendime Yazılar: <https://www.mahfiegilmez.com/2013/03/fiyat-ucret-faiz-ve-kur-nasl.html> adresinden alındı
- Ehsani, A. ve Yazıcı, E. Y. (2016). Anadolu'da bakır madenciliği ve kullanımının kısa tarihçesi. *Yer Altı Kaynakları Dergisi Yıl:5 Sayı:9*, 43-48.
- Ekici, Ö. K. (2020). Enerji. (635). TÜBİTAK Bilim ve Teknik.
- Ekizceleroğlu, C. (2017). Emtia piyasalarında finansallaşma ve kartelleşme eğilimleri. *Academia*, 454-473.
- Elma, Ç. A. (2008). Yapısal Kırılmalar Altında Birim Kök Testleri ve Eşbütünleşme Analizi: Para Talebi İstikrarı. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Erdem, P. D. (2016). *Para Banka ve Finansal Sistem*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Erdoğan, S., Gedikli, A., Çevik, E. İ., Erdoğan, F. ve Çevik, E. (2022). Precious metals as safe-haven for clean energy stock investment: evidence from nonparametric granger causality in distribution test. *Resources Policy Volume 79, Article 102945*. doi:10.1016/j.resourpol.2022.102945

- Eroğlu, G. ve Akgök, Y. Z. (2018). *Dünyada ve Türkiye'de Nikel*. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı.
- Eroğlu, G. ve Şahiner, M. (2017). *Dünyada ve Türkiye'de Uranyum ve Toryum*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü-Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı.
- Eroğlu, G. ve Şahiner, M. (2018). *Dünyada ve Türkiye'de Alüminyum*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı.
- Ersoy, E. ve Bayrakdaroğlu, A. (2013). İMKB 30 endeksi ile VOB-İMKB 30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki öncül-ardıl ilişkisi . *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi Cilt 42 Sayı 1*, 26-40.
- Ersoy, Ö. F. (2014). Isıl İşlemin Türk Linyitlerinin Tek ve Çift Değerlikli Tuzlar Varlığında Flotasyonuna Etkisinin Araştırılması. *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Ersöz, T., Düğenci, M., Ünver, M. ve Eyiöl, B. (2015). Demir çelik sektörüne genel bir bakış ve beş milyon ton üstü demir çelik ihracatı yapan ülkelerin kümeleme analizi ile incelenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt 4(2)*, 75-90.
- Ersöz, T., Elitaş, M. N. ve Ersöz, F. (2015). Dünyada ham demir üretiminin kümeleme yöntemi ile analizi. *Yer Altı Kaynakları Dergisi Yıl:4 Sayı:8*, 1-14.
- Ertek, M. (2008). İstanbul'da Rüzgar Santrallerinin Uygulanabilirliği ve Ekonomikliği. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Ertekin, M. N. (2023). Yenilenebilir Enerji ve Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, CO₂ Salımı ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi: Türkiye Örneği. *Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Ertürk, O. ve Ertürk, A. E. (2018). Türkiye'de yenilebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi ve cari açık üzerindeki etkisi. *Proceedings of 4th SCF International Conference on "Economics and Social Impacts of Globalization" and "Future Turkey-European Union Relations"* (s. 103-113). Nevşehir: Uşak Üniversitesi & Scientific Coopetation for the Future.
- Escarus TSKB Sürdürülebilirlik Danışmanlığı. (2021, Ağustos 31). *Escarusblog*. Haziran 24, 2023 tarihinde <https://www.escarus.com/kuresel-cevre-fonu-gef> adresinden alındı
- Escarusblog*. (2022, Kasım 15). Haziran 20, 2023 tarihinde İklim Finansmanında Uluslararası Kalkınma Bankalarının Rolü: <https://www.escarus.com/iklim-finansmaninda-uluslararasi-kalkinma-bankalarinin-rolu> adresinden alındı
- Eskier, U. (2017, Haziran 7). *Makaleler.com*. Mart 20, 2023 tarihinde <https://www.makaleler.com/celik-nedir-ozellikleri-nelerdir-nerelerde-kullanilir> adresinden alındı
- European Investment Bank. (2022). *2021 Joint Report on Multilateral Development Banks*. European Investment Bank.

- Flaherty, M., Gevorkyan, A., Radpour, S. ve Semmler, W. (2017). Financing climate policies through climate bonds – A three stage model and empirics. *Research in International Business and Finance* V.42, 468-479. doi:10.1016/j.ribaf.2016.06.001
- Fontanills, G. A. (2007). *Getting Started in COMMODITIES*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- GCF. (2019). *Green Climate Fund*. Temmuz 2, 2023 tarihinde Timeline: <https://www.greenclimate.fund/about/timeline> adresinden alındı
- GCF. (2023). *Green Climate Fund*. Temmuz 2, 2023 tarihinde Overview: <https://www.greenclimate.fund/about> adresinden alındı
- GEF. (2018). *Global Environment Facility*. Temmuz 1, 2023 tarihinde <https://www.thegef.org/who-we-are/funding/gef-7-replenishment> adresinden alındı
- GEF. (2022). *Global Environment Facility*. Temmuz 1, 2023 tarihinde <https://www.thegef.org/who-we-are/funding/gef-8-replenishment> adresinden alındı
- GEF. (ty). *Global Environment Facility*. Temmuz 1, 2023 tarihinde <https://www.thegef.org/who-we-are/funding> adresinden alındı
- Gençyürek, A. G. ve Ekinci, R. (2021). Temiz enerji sektörü, teknoloji sektörü ve ham petrol arasındaki yayılım ilişkisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi* 6(1), 60-81. doi:<https://doi.org/10.30784/epfad.798974>
- Gezer, E. H. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Göçmen, A. (2014). Bretton Woods Kuruluşları ve Dünya Ekonomisine Etkileri. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Dönem Projesi*.
- Görgülü, Y. F. (2022). Enerji Krizi ve Yenilenemez Enerji Kaynakları. C. Karaman içinde, *TEKNOBİLİM-2022 Enerji Krizi ve Yenilenebilir Enerji* (s. 7-18). İstanbul: Efe Akademi Yayıncılık.
- Güdük, H. (2016). Mısırlı Ekmeklerde Mısır Unu Seviyesi ve Katkı Kullanımının Kalite Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Güler, E. (2008). Çinko Tesisi Liç Artıklarından Metal Kazanım Yöntemlerinin Araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Güler, T. (2006). Nükleer Enerji Üretim Sürecinde Kazalar, Nükleer Atıklar ve Çevre Sorunları. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Master Tezi*.

- Güney, A. (2018). Nükleer Enerji ve Çevresel Etkilerine Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirme: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Gürkan, M. (2009). Petrol Piyasaları ve Petrol Fiyatlarının Finansal Piyasalar Üzerine Etkisi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Hong, H., Karolyi, G. A. ve Scheinkman, J. A. (2020). Climate Finance. *The Review of Financial Studies* Volume 33 Issue 3, 1011-1023. doi:<https://doi.org/10.1093/rfs/hhz146>
- ICMA. (2017). *Green Bonds Principles 2017*. France: ICMA Paris Representative Office . 2017. adresinden alındı
- İlarslan, K. (2017). Altın fiyatları ile borsa endeksi arasında ,eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, Cilt 4, Sayı 6*, 114-125.
- İlleez, B. (2022). Türkiye’de Biyokütle Enerjisi. *Türkiye'nin Enerji Görünümü 2022* (s. 253-277). içinde Ankara: TMMOB.
- İMİB İstanbul Maden İhracatçıları Birliği. (2021). *Hayat İçin Maden İMİB 2021 Yılı Çalışma Raporu*. İMİB.
- İMİB İstanbul Maden İhracatçıları Birliği. (ty). *Demir Yataklarının Durumu, İşletmeciliği ve Geleceği*. Ocak 28, 2023 tarihinde İMİB: <https://www.imib.org.tr/links/29maden/DEMIR.pdf> adresinden alındı
- İMİB İstanbul Maden İhracatçıları Birliği. (ty). *Kurşun Yataklarının Durumu, İşletmeciliği ve Geleceği*. Mart 20, 2023 tarihinde chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.imib.org.tr/links/29maden/KURSUN.pdf> adresinden alındı
- IPCC. (2023). *Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6) (Longer Report)*.
- İpek, İ. (2008). Nikel ve Monel Malzemelerin Kaynağı. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB). (2021). *Platin Grubu Metaller Yataklarının Durumu, İşletmeciliği ve Geleceği*.
- Jin, J., Han, L., Wu, L. ve Zeng, H. (2020). The hedging effect of green bonds on carbon market risk. *International Review of Financial Analysis* Volume 71 Article 101509. doi:10.1016/j.irfa.2020.101509
- Kaçmaz, M. (2017). Vadeli ve Spot Piyasalar Arasındaki Etkileşim: Borsa İstanbul'da Bir Uygulama. *İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi*.

- Kandır, S. Y. ve Yakar, S. (2017a). Yenilenebilir enerji yatırımları için yeni bir finansal araç: yeşil tahviller. *Maliye Dergisi* 172, 85-110.
- Kandır, S. Y. ve Yakar, S. (2017b). Yeşil tahvil piyasaları: Türkiye'de yeşil tahvil piyasasının geliştirilebilmesi için öneriler. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 26 Sayı 2*, 159-175.
- Kara, M. K. (2014). Sürekli Tavlama Yöntemi İle Yeni Kalite Bir Emaye Çeliği Üretimi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Karadağ, M. (2019). Emtia Piyasalarında Fiyat Hareketleri ve Ekonomiye Etkileri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Karahan, D. S. (2019). *Dünya'da ve Türkiye'de Demir, Krom ve Baz Metaller*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü; Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı.
- Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: içeriği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt: 3 Sayı: 1*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.30803/adusobed.188842>
- Karhan, G. (2019). Portföy yatırımları için finansal gelişme mi yoksa finansal istikrar mı? *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi Cilt:7 Sayı:16*, 399-413. doi:<https://doi.org/10.33692/avrasyad.543818>
- Kaya, F. ve Kaya, S. (2017). Türkiye'de Artan Rüzgâr Enerji Kullanımının Avrupa Birliği İle Karşılaştırmalı Bir Şekilde Değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi Yıl: 4 Sayı: 14*, 363-380.
- Kaya, H. E. (2020). Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi Cilt: 4 Sayı: 10*, 165-191.
- Kaya, İ. S. (2012). Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi C.12 S.1*, 71-90. doi:<https://doi.org/10.11616/AbantSbe.286>
- Kayalıdere, K., Aracı, H. ve Aktaş, H. (2012). Türev ve Spot Piyasalar Açasındaki Etkileşim: VOB Üzerine Bir İnceleme. *Muhasebe ve Finansman Dergisi, Ekim*, 137-154.
- Kenton, W. (2022). *Green Chip Stocks*. Temmuz 1, 2023 tarihinde Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/g/green-chip-stocks.asp> adresinden alındı
- Keskin, M. (2022). İklim Dönüşümü ve Yeşil Finansmanı. *Euroasia Journal of Social Sciences & Humanities* 9 (2), 54-69. doi:<https://orcid.org/0000-0002-8536-4940>
- Kocabıyık, T. ve Tuncel, M. B. (2020). Kıymetli metaller arası nedensellik ilişkisi üzerine ekonometrik bir çalışma. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi Cilt 4 Sayı 2*, 365-379. doi:<https://doi.org/10.30692/sisad.757998>
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makine Cilt 56 Sayı 668*, 36-47.

- Kolb, R. W. ve Overdahl, J. A. (2003). *Financial Derivatives, Third Edition*. Canada: by John Wiley & Sons.
- Koop, G., Pesaran, M. ve Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics Volume 74, Issue 1*, 119-147.
- Köymen, G. (2013). Eti Gümüş A.Ş.'de Siyanürle Gümüş Üretimi ve Gümüş Veriminin Artırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Kumar, S., Managi, S. ve Matsuda, A. (2012). Stock prices of clean energy firms, oil and carbon markets: A vector autoregressive analysis. *Energy Economics 34*, 2015-226. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.03.002>
- Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H. D. ve Avcı, E. D. (2005). Türkiye’de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması. *Yeksem 2005, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*. Mersin.
- Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi C.1 S.2*, 83-91. doi:https://doi.org/10.1501/Csaum_00000000017
- Külünk, İ. (2013). Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Çerçevesinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Lee, C.-C., Lee, C.-C. ve Li, Y.-Y. (2021). Oil price shocks, geopolitical risks, and green bond market dynamics. *North American Journal of Economics and Finance Volume 55 Article 101309*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.najef.2020.101309>
- Li, H., Zhou, D., Hu, J. ve Guo, L. (2022). Dynamic linkages among oil price, green bond, carbon market and low-carbon footprint company stock price: Evidence from the TVP-VAR model. *Energy Reports Volume 8*, 11249-11258. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.08.230>
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (ty). *Kurşun*. Ocak 24, 2023 tarihinde <https://www.mta.gov.tr/v3.0/metalik-madenler/kursun> adresinden alındı
- Madencilik Türkiye Dergisi. (2022, 11 23). Şubat 18, 2023 tarihinde Madencilik Türkiye: <https://madencilikturkiye.com/uluslararası-kursun-cinko-calisma-grubunda-esan-bir-sunum-gerceklestirdi/#:~:text=Yine%20ayn%C4%B1%20d%C3%B6nemde%20d%C3%BCnyada%20konsantre,t%C3%BCketimi%20225.000%20ton%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fti> adresinden alındı
- Madencilik ve Yer Bilimleri Dergisi. (2023, 01 6). *Madencilik Türkiye*. Şubat 2, 2023 tarihinde <https://madencilikturkiye.com/hasan-yucel-2022-yili-altin-uretimi-32-ton-oldu/> adresinden alındı

- Mensi, W., Beljid, M., Boubaker, A. ve Managi, S. (2013). Correlations and volatility spillovers across commodity and stock markets: Linking energies, food, and gold. *Economic Modelling* 32, 15-22. doi:<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.01.023>
- Mercan, M. ve Karakaya, E. (2013). Sera Gazı Salımının Azaltılmasında Alternatif Politikaların Ekonomik Maliyetlerinin İncelenmesi: Türkiye İçin Genel Denge Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Sayı 42*, 123-159.
- Mert, M. (2015). Akut Ağır Metal (Pb ve Cd) Zehirlenmesine Maruz Kalmış Ratların Toprak Üzerinde Çürümesi Aşamasında Toksik Materyal İle Toprağın Etkileşim Mekanizması. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Morcalı, M. H. ve Aksu, M. (2020). Platin Grubu Metal İçeren Demir Matının Oksidatif Koşullarda Çözeltiye Alınmasının İncelenmesi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi C.9 S.4*, 1795-1806.
- Mudd, G. M. (2010). Global trends and environmental issues in nickel mining: Sulfides versus laterites. *Ore Geology Reviews Volume 38*, 9-26.
- Mutlu, S. ve Aktaş, R. (2021). Türev ve Spot Piyasalar Arasındaki Nedensellik Etkileşimi: BIST Üzerine Bir İnceleme. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi C.6 S.1*, 96-108.
- Mühür, T. A. (2015). Moebius Elektrolizi Anot Çamurlarından Platin Grubu Metallerin Uzaklaştırılması ve Geri Kazanımı. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Naeem, M. A., Adekoya, O. B. ve Oliyide, J. A. (2021a). Asymmetric spillovers between green bonds and commodities. *Journal of Cleaner Production Volume 314*, 128100. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128100> adresinden alındı
- Naeem, M. A., Bouri, E., Costa, M. D., Naifar, N. ve Shahzad, S. J. (2021c). Energy markets and green bonds: A tail dependence analysis with time-varying optimal copulas and portfolio implications. *Resources Policy Volume 74*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102418>
- Naeem, M. A., Conlon, T. ve Cotter, J. (2022). Green bonds and other assets: Evidence from extreme risk transmission. *Journal of Environmental Management Volume 305*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114358>
- Naeem, M. A., Karim, S., Jamasb, T. ve Nepal, R. (2022). Risk Transmission between Green Markets and Commodities. *CAMA Working Paper 18/2022*. doi:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4037826>
- Naeem, M. A., Nguyen, T. T., Nepal, R., Ngo, Q.-T. ve Taghizadeh-Hesary, F. (2021b). Asymmetric relationship between green bonds and commodities: Evidence from extreme quantile approach. *Finance Research Letters Volume 43*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.101983>

- Nakajima, J. (2011a). Time-varying parameter VAR model with stochastic volatility: an overview of methodology and empirical applications. *IMES Discussion Paper Series 2011-E-9*.
- Nakajima, J. (2011b). Time-varying parameter VAR model with stochastic volatility: an overview of methodology and empirical applications. *Monetary and Economic Studies*, 107-142.
- Nakhooda, S., Watson, C., ODI, Schalatek, L. ve HBF. (2013). *The global climate finance architecture: climate finance fundamentals 2*. Climate Funds Update/Overseas Development Institute.
- Ng, T. H. ve Tao, J. Y. (2016). Bond Financing for Renewable Energy in Asia. *Energy Policy* 95, 509-517. doi:10.1016/j.enpol.2016.03.015
- Nguyen, T. T., Naeem, M. A., Balli, F., Balli, H. O. ve Vo, X. V. (2021). Time-frequency comovement among green bonds, stocks, commodities, clean energy, and conventional bonds. *Finance Research Letters Volume 40 Article 101739*.
- Okant, M. (2012). Şanlıurfa İlinin Biyodizel Üretim Potansiyeli. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, C.16 S.4*, 11-17.
- Orun, A. F. (2021). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Teşvikler ve Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Etkileri. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Ömeroğlu, H. (1996). *Türk Tarımında Buğdayın Yeri ve Önemi*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası İstatistik Şubesi.
- Önder, S. ve Ocak, R. Ö. (2018). Sürdürülebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları. *Uluslararası Yeşil Başkentler Kongresi*, (s. 901-907). Konya.
- Örer, G., Gürsel, T., Özdamar, A. ve Özbalta, N. (2003). Dalga Enerjisi Tesislerine Genel Bakış. *II. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (s. 126-140). İzmir.
- Özaydın, O. (2019). Vadeli Pamuk Emtiası Getirilerinin Piyasa Oyuncuları ve Reel Piyasa Dinamikleri İle Etkileşimi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Finans Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Özberk, İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H. ve Atlı, A. (2016). *Türkiye'nin Buğday Atlası*. İstanbul: WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı).
- Özbolat, G. ve Tuli, A. (2016). Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi* 25(4), 502-521.
- Özcan, M. ve Durmuşoğlu, S. M. (2022). Yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanında yeşil tahvillerin kullanımı. *Engineer and Machinery* 63 (707), 279-313.

- Özcatalbaş, Y. (2020). Çeliklerin İşlenebilirliği: Kimyasal Bileşim, Mikroyapı, Mekanik Özellikler ve İşlenebilirlik İlişkisi . *Politeknik Dergisi* 23(2), 457-482.
- Özdemir Höl, A. (2023). Covid-19 Döneminde Türkiye’de Finansal Varlıklar Arasındaki Volatilité Yayılımı: TVP-VAR Uygulaması. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 8(21), 339-357.
- Özdemir Höl, A., Gülcan, N. ve Boyacıoğlu, N. (2023). Enerji Korkusunun Temiz Enerji ETF Volatilitesi Üzerine Etkisi: TVP-VAR Uygulaması. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi C.23 S.1*, 215-230.
- Özdemir, A. (2018). Pay Piyasalarında Etkin Piyasalar Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri ile Tespiti: ABD ve Türkiye Karşılaştırması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi. Burdur*.
- Özel İhtisas Komisyonu. (2018). *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023); Madencilik Politikaları; Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. Ankara: T.C. Kalkınma Bakanlığı.
- Özer, M. (2017). Yeşil Tahviller. *Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği Gösterge Dergisi*, 73-82.
- Öztürk, A., Özata, E., Erdal, Ş. ve Pamukçu, M. (2019). Türkiye’de Özel Mısır Tiplerinin Kullanımı ve Geleceği (Derleme). *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 75-90.
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri . *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1*, 47-65.
- Özüdoğru, T. (2022). *Tarım Ürünleri Piyasaları: Pamuk*. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Özyurt, M. ve Dönmez, G. (2005). Alternatif Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi. *TMMOB. 3. Yenilenebilir Enerji Sempozyumu Bildirileri*. Mersin.
- Pesaran, H. H. ve Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters Volume 58, Issue 1*, 17-29.
- Pham, L. ve Nguyen, C. P. (2021). Asymmetric tail dependence between green bonds and other asset classes. *Global Finance Journal Volume 50*, 100669. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100669> adresinden alındı
- Pham, L. ve Nguyen, C. P. (2022). How do stock, oil, and economic policy uncertainty influence the green bond market? *Finance Research Letters Volume 45 Article 102128*.
- Polat, K. (2022). *Tarım Ürünleri Piyasaları: Buğday*. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.

- Polat, K. (2022). *Tarım Ürünleri Piyasaları; Buğday*. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Primiceri, G. E. (2005). Time Varying Structural Vector Autoregressions and Monetary Policy. *Review of Economic Studies* 72, 821-852.
- Reboredo, J. C. (2015). Is there dependence and systemic risk between oil and renewable energy stock prices? *Energy Economics* 48, 32–45. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.12.009>
- Reboredo, J. C. (2018). Green bond and financial markets: Co-movement, diversification and price spillover effects. *Energy Economics Volume* 74, 38-50.
- Reboredo, J. C. ve Ugolini, A. (2020). Price connectedness between green bond and financial markets. *Economic Modelling Volume* 88, 25-38.
- Reboredo, J. C., Ugolini, A. ve Aiube, F. A. (2020). Network Connectedness of Green Bonds and Asset Classes. *Energy Economics Volume* 86, 104629.
- Rodoplu, G. (1996). 2000'li Yıllara Doğru Sermaye Piyasası. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.1 S.1, 63-75.
- S&P Dow Jones Indices. (2023a). 10 1, 2023 tarihinde S&P Global Clean Energy Index: <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/esg/sp-global-clean-energyindex/#overview> adresinden alındı
- S&P Dow Jones Indices. (2023b). 10 1, 2023 tarihinde S&P Green Bond Indices Methodology: <https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/methodologies/methodology-sp-green-bond-indices.pdf>. adresinden alındı
- S&P Dow Jones Indices LLC. (2019). *Frequently Asked Questions: Green Bonds*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/additional-material/faq-green-bonds.pdf> adresinden alındı
- Sağlam, B. (2012). *Monopolden Emtia Piyasasına: Emtia Piyasası Yaklaşımıyla Elektrik Piyasalarındaki Dönüşüm Sürecinin Rekabetçi Analizi*. Ankara: Rekabet Kurumu.
- Sağlam, M. ve Uyar, T. S. (2005). *Dalga enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli*. İstanbul: Elektrik Mühendisleri Odası.
- Saka, E. (2019). Osmanlı İmparatorluğu'nda Bakır Madenleri (1453-1789). *Journal of Universal History Studies (JUHIS)* 2(2), 223-238.
- Sarıbaş, E. (2015). Türkiye'deki Enerji Kaynakları ve İzlenen Enerji Politikaları. *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Saygın, Ö. ve Demirbaş, N. (2017). Türkiye’de Kırmızı Et Sektörünün Mevcut Durumu ve Çözüm Önerileri. *Hayvansal Üretim C.58 S.1*, 74-80.

- Sever, E. (2019). Türkiye'de Enerji Tüketiminin Kamu Sağlık Harcamaları Üzerindeki Etkisi Üzerindeki Etkisi. *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Sipahi, F., Zeybek, H. İ., Akaryalı, E., Çavuşoğlu, İ. ve Gücer, M. A. (2022). Altın Madenciliği, Tarihi ve Günümüz: Gümüşhane Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences C.20 S.2*, 528-549.
- Soylu, A. ve Türkay, M. (2005). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş Sürecinin Planlanmasında Doğrusal En İyileme Tekniğinin Kullanılması. *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, (s. 1-5). İstanbul.
- Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. (2022). *Tarım Ürünleri Piyasaları*. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Süslü, G. (2021). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Düzenlenmesi, Denetlenmesi ve Yenilenebilir Enerji Politikaları. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Şenpınar, A. ve Gençoğlu, M. T. (2006). Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkileri açısından karşılaştırılması. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 49-54.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022, Ağustos 26). Mayıs 20, 2023 tarihinde Enerji İşleri Genel Müdürlüğü: <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle-adresinden-alindi>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022, 09 12). *Altın*. Ocak 10, 2023 tarihinde <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabikaynaklar-altin#:~:text=%C3%9Clkemizde%20alt%C4%B1n%20%C3%BCretimi%20ilk%20olarak,y%C4%B1l%C4%B1nda%2039%20ton%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fmi%C5%9Ftir.adresinden-alindi>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022, Eylül 13). *Çinko*. Şubat 20, 2023 tarihinde [enerji.gov.tr: https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabikaynaklar-cinko](https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabikaynaklar-cinko) adresinden alındı
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022, 09 13). *Kurşun*. Şubat 7, 2023 tarihinde <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabikaynaklar-kursun> adresinden alındı
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (ty). Haziran 5, 2023 tarihinde <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-haritalar> adresinden alındı
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2019). *2018 Yılı Pamuk Raporu*. Ankara: Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.
- Tarı, R. (2016). *Ekonometri*. İstanbul: Küv Yayınları.
- Taşdan, K. (2022). *Tarım Ürünleri Piyasaları: Mısır*. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.

- Temurçin, K. ve Aliagaoglu, A. (2003). Nükleer Enerji ve Tartışmaları Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi C.1 S.2*, 25-39.
- Thaker, M., Zambre, A. ve Bhosale, H. (2018). Wind farms have cascading impacts on ecosystems across trophic levels. *Nature Ecology & Evolution volume 2*, 1854-1858.
- Thorpe, T. (1999). *A Brief Review of Wave Energy: A report produced for The UK Department of Trade and Industry, Report No:120 (ETSU)*. Birleşik Krallık: AEA Technology.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası. (2012). *Nikel Raporu*. TMMOB.
- TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Alüminyum Komisyonu. (ty). *Alüminyum Raporu*. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi137/d137_1445.pdf adresinden alındı
- TMMOB Türkiye Makine Mühendisleri Odası. (2022). *Türkiye'nin Enerji Görünümü 2022*. Ankara: MMO.
- Topçu, D. N. (2022). Yeşil Tahviller ve İklim Değişikliği ile Mücadelede Merkez Bankalarının Rolü. *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Uzmanlık Tezi*.
- Torunoğlu Gedik, Ö. (2015). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Tufaner, M. B. (2021). Kredi Risk Primi, Döviz Kurları ve Bazı Emtiaların BİST100 Performansına Etkisi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi Cilt:13 Sayı:25*, 798-810.
- Tuncel, S., Arı, N., Yoleri, B. ve Şahiner, M. (2017). *Dünya ve Türkiye'de Demir*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü; Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı.
- Tuncer, N. (2018). Emtia Piyasalarında Risk Yönetimi: Borsa İstanbul Vadeli İşlem Opsiyon Piyasası ve Chicago Ticaret Borsası Karşılaştırmalı Analiz. *İstanbul Üniversitesi SBE Yüksek Lisans Tezi*.
- Turgut, E. (2010). Doğrudan Redüksiyon ile Sünger Demir Üretimi. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Turguttopbaş, N. (2020). Sürdürülebilirlik, Yeşil Finans ve İlk Türk Yeşil Tahvil İhracı. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi C.12 S.22*, 267-283.
- TÜİK. (2023, Şubat 9). Hayvansal Üretim İstatistikleri, Haziran 2022.
- TÜİK. (2023, Mart 29). *Türkiye İstatistik Kurumu*. Haziran 16, 2023 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672&dil=1> adresinden alındı
- Türkeş, M. (2008). Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre C.1 S.1*, 26-37.

- Türkiye Cumhuriyeti Dışışleri Bakanlığı. (ty). *T.C. Dışışleri Bakanlığı*. Haziran 1, 2023 tarihinde <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa> adresinden alındı
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (ty). *Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu*. Nisan 3, 2023 tarihinde <https://www.tki.gov.tr/enerji-ve-komur> adresinden alındı
- Türkiye Petrolleri A.O. (2020). *2020 Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. TPAO .
- Türkiye Taşkömürü Kurumu. (2022). *2021 Yılı Taşkömürü Sektör Raporu*. TTK.
- Türkyılmaz, M. K. (2010). Türkiye Et Üretiminin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Kocatepe Veteriner Dergisi C.3 S.2*, 83-90.
- TÜSİAD. (1998). *21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi*. İstanbul: Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş.
- United Nations. (2012). *Framework Convention on Climate Change*.
- United Nations. (2015). Paris Climate Agreement.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2022). *Beef and Veal Production - Top Countries Summary* .
- United States Geological Survey. (2023, Ocak 31). *Mineral Commodity Summaries 2023*. USGS: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/mcs2023> adresinden alındı
- Urhan, C. (2020, Ağustos 25). *Küresel Ekonomi*. Temmuz 2, 2023 tarihinde TSKB: <https://www.tskb.com.tr/blog/kuresel-ekonomi/kalkinma-bankalari-iklim-finansmanindaki-katkisini-artirmaya-devam-ediyor> adresinden alındı
- Uysal, M. (2021). Analysis of the Relationship Between Precious Metals and Stock Markets: Application on Borsa Istanbul Commercial Sectors . *Fiscaoeconomia* 5(2), 652-669.
- Übelacker, E. ve Blendinger, J. (2005). *Enerji*. Türkiye: Tudem.
- Ünal, İ. H., Tuncel, S., Yücel, M. B., Yoleri, B. ve Arslan, M. (2016). *Türkiye ve Dünyada Bakır*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü; Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı.
- Ünver, M. H. (2003). Çelik Yapı Detaylarının Taşıyıcı Sistemler Açısından İrdelenmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Ünver, Ö., Ersoy, M., Ergüder, İ., Gürkan, M., Gürkan, S. ve Koçak, Ç. (Aralık 2007). *Kömür Çalışma Grubu Raporu*. Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- Veri Portalı: Haber Bülteni*. (2022, Ekim 28). Türkiye İstatistik Kurumu(TÜİK): <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-2.Tahmini-2022-45503> adresinden alındı
- Watson, C., ODI, Schalatek, L., hbs ve Evéquo, A. (2023). *The Global Climate Finance Architecture*. Climate Funds Update/Climate Finance Fundamentals.

- World Steel Association (Dünya Çelik Birliği). (2023, Ocak 31). *worldsteel*. <https://worldsteel.org/media-centre/press-releases/2023/december-2022-crude-steel-production-and-2022-global-totals/> adresinden alındı
- Xia, T., Ji, Q., Zhang, D. ve Han, J. (2019). Asymmetric and extreme influence of energy price change son renewable energy stock performance. *Journal of Cleaner Production* 241(2019) Article:118338. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118338
- Yakıncı, Z. D. ve Kök, M. (2017). Yenilenebilir enerji ve toplum sağlığı. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi C.5 S.1*, 43-55.
- Yaman, S. (2019). Eti Gümüş Madeni İşletmeleri Atık Barajlarındaki Gümüşün Geri Kazanımı. *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Yaman, S., Canlıdınç, R. S., Özmal, F. ve Erdoğan, Y. (2021). Eti gümüş maden işletmeleri atık barajlarındaki gümüşün geri kazanımına asit liçinin etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 21*, 1-16. doi:10.31590/ejosat.778840
- Yan, L., Wang, H., Athari, S. A. ve Atif, F. (2022). Driving green bond market through energy prices, gold pricesand green energy stocks: evidence from a non-linear approach. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 6479-6499. doi:<https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2049977>
- Yaşar, O. (2009). Türk imalat sanayinde lokomotif bir sektör: demir çelik sanayi. *Marmara Coğrafya Dergisi Sayı:20*, 42-78.
- Yıldırım, H. (2012). Yerel Lateritik Nikel Cevherlerinden Nikel Pik Demir (NPD) Üretimi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Yıldırım, S., Ertuğrul, H. M. ve Soytaş, U. (2015). Türkiye’de aylık istihdam serisinin durağanlığı: geleneksel, yapısal kırılmalı ve mevsimsel birim kök test uygulamaları. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 15 (4)*, 91-102. doi:<https://doi.org/10.18037/ausbd.16380>
- Yıldız, N. (2016). *Uranyum Toryum*. Ankara.
- Yılmaz, A. (2012). Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Alternatif Enerji Politikaları. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Yılmaz, F. (2023). Yeşil Tahvillerin Geleneksel Tahviller ve Piyada Değişkenleri İle ilişkisinin Keşfi: Nedensellik Testlerinden Kanıtlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi C.4 S.2*, 33-54. doi:https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000064

- Yılmaz, T. (2021). Finansal Zaman Serilerinde Birim Kök ve Durağanlık Analizi. İ. Çelik ve S. B. Kahyaoğlu içinde, *Finansal Zaman Serisi Analizi Fianasçılar İçin Temel Yaklaşımlar* (s. 41-126). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yılmaz, T. (2022). Ekonomik Belirsizlik, Ham Petrol ve Altın Fiyatları, Temiz Enerji Şirketleri Borsa Endeksi Arasındaki Dinamik İlişkilerin İncelenmesi. F. Kalay içinde, *İktisadi ve İdari Bilimler Teori, Güncel Araştırmalar ve Yeni Eğilimler 4 1. Baskı* (s. 53-74). Cetinje, Montenegro: IVPE.
- Yurtkuran, S. (2022). Kamu harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi: Türkiye örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 24 (3), 1029-1044. doi:<https://doi.org/10.32709/akusosbil.992898>
- Yücel, M. B. (2020). *Dünyada ve Türkiye'de Altın*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Zararsız, S. (2005). *Uranyum*. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu.
- Zeren, F. ve Güngör, S. (2021). BRICS-T borsaları ile altın ve brent petrol fiyatları arasındaki ilişkinin zamanla değişen nedensellik testi ile incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt: 23 Sayı: 4*, 1453-1467. doi:<https://doi.org/10.32709/akusosbil.894863>
- Zhang, X., Yi, R. ve Wang, Y. (2020). Study on stock market volatility spillover effect based on TVP-VAR model. *Journal of Physics: Conference Series* 1592 012044. doi:[doi:10.1088/1742-6596/1592/1/012044](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1592/1/012044)
- Zhu, H.-M., Li, S.-F. ve Yu, K. (2011). Crude oil shocks and stock markets: a panel threshold cointegration approach. *Energy Economics* 33, 987-994. doi:[10.1016/j.eneco.2011.07.002](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.07.002)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler :

Adı ve Soyadı: Fatma Gül SOLMAZ

Eğitim Durumu :

Lise: Alanya (Anadolu) Lisesi (2012-2016)

Lisans: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bankacılık ve Finans Bölümü (2016-2020)

Yabancı Dil :

İngilizce-Orta Düzey

İş Deneyimi :

T. Halk Bankası Stajyer (30 iş günü)

AS Sigorta- Sigorta Teknik Personeli (02.11.2020-10.09.2022)

Allianz Yaşam ve Emeklilik Akdeniz Bölge Müdürlüğü: Direkt Satış Danışmanı
(Devam ediyor)