

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT POLİTİKASI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2025-YL-014

RUSYA - UKRAYNA SAVAŞININ ENERJİ SEKTÖRÜ
HİSSELERİNE ETKİSİ

HAZIRLAYAN
Sibel ARSLAN

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Şahin BULUT

AYDIN-2025

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

23 /01 / 2025

Sibel ARSLAN

ÖZET

RUSYA - UKRAYNA SAVAŞININ ENERJİ SEKTÖRÜ HİSSELERİNE ETKİSİ

Sibel ARSLAN

Yüksek Lisans Tezi, İktisat Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Şahin BULUT

2025-XIX+118 sayfa

Ülkeler arasında yaşanan ve yaşanmakta olan her savaş ülkelerin küresel ölçekte etkilenmesine sebebiyet vermektedir. Bu savaşlar sonucunda can kayıpları yaşanmasının yanı sıra küresel olarak da ciddi boyutta etkilerin meydana gelmesinin önünü açmaktadır. Bu etkiler refah seviyesini azaltmakla kalmayıp gerek ekonomik gerek finansal gerek gıda tedarik zincirini gerek de enerji alanında ciddi oranlarda kayıpların yaşanmasına yol açmaktadır. Rusya ve Ukrayna arasında 2022 yılından itibaren yaşanan bu savaş ile birlikte sadece iki ülke etki altında kalmayıp diğer tüm ülkelerin de bu savaşın olumsuz etkilerinden zarar görmesine sebep olmuştur. Rusya ve Ukrayna gıda tedariki ve enerji tedarik zincirinin başında yer alan ülkelerdir. Bu ülkeler arasında soğuk rüzgarların esmesi küresel ölçekte diğer ülkeleri de krize yöneltmiştir. Rusya enerji konusunda dünyada büyük bir paya sahip bir ülkedir ve Ukrayna da enerjinin diğer ülkelere dağıtımında başrolde yer almaktadır. Savaş sebebiyle enerji dağıtımı konusunda sıkıntılar yaşanmıştır. Bu durum ise enerji tedariki konusunda sıkıntıları ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmanın amacı Rusya ve Ukrayna savaşının enerji sektörü hisselerine ne gibi etkilerinin olduğunu ortaya koymaktır.

Çalışmada G20 ülkeleri baz alınarak, her bir ülke için en büyük enerji hisselerinden seçilen 3 şirkete ait enerji hisselerinin 2022 yılı Ocak ayı ve 2024 yılı Temmuz ayına kadar olan zaman dilimindeki kapanış verileri ve G20 ülkelerinin aynı tarihler arasında sanayi üretim oranları alınmış ve bu verilere uygulanan analizler ve bulguları ile birlikte yorumlanmıştır. Araştırmaya göre 19 ülke ve her ülkeden 3 şirket olmak üzere 57 adet hisse senedi bulunmaktadır. Bu hisseler SH1, SH2, SH3 ve SU olarak gruplandırılmıştır. Analiz kısmında ise ilk olarak panel veri analizi uygulanmıştır. SH1, SH2 ve SH3 için bütün sonuçlar H0 yatay kesit bağımlılığı yoktur. Hipotezi reddedilerek serilerin yatay kesit bağımlılığı içerdiğini göstermektedir. Benzer şekilde SU serisi için CDLM testi hariç diğer testlerin tamamı SU değişkeninin yatay kesit bağımlılığı içerdiğini göstermektedir. Bu sonuçlara göre, çalışmanın ilerisi için yapılacak testlerde bu durum dikkate alınarak yani

2. Nesil testler yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Veri setine Hsiao homojenlik-heterojenlik testi uygulanmış ve bulgular tablo şeklinde 3. Bölümde verilmiştir. Bu bulgulara göre H_1 , H_2 ve H_3 hipotezlerinin sonuçlarına göre veri setini oluşturan değişkenlerin tamamının heterojen olduğu tespit edilmiştir. CIPS testi sonuçlarına göre, SH1, SH2 ve SH3 değişkenlerinin düzey değerlerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Bu serilerin I (1) olduğunu göstermektedir. Öte yandan SU değişkeni ise H_0 : hipotezi reddedilemediği için düzey değerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Yani SU değişkeni I (0)'dır. SU değişkeni düzeyde durağan olduğu için veri setine eşbütünleşme testi uygulanmamıştır. Bu aşamada yapılabilecek en önemli analiz nedensellik analizi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayıdır ki bu durumu dikkate alan Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) tarafından geliştirilen Toda-Yamamoto Nedensellik analizi tercih edilmiştir. Analizin sonuçlarına baktığımızda SH1' den SU' ya doğru tek yönlü Granger anlamında nedensellik olduğu ve bunun %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Fakat tersinin geçerli olmadığı sonucu elde edilmiştir. SH2'den SU' ya ve SU' dan SH2' ye doğru Granger anlamında nedensellik olduğu ve bunun %5 anlamlılık seviyesinde olduğu görülmektedir. Bunun sonucunda SH2 ve SU arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. SH3' den SU' ya ve SU'dan SH3'e doğru Granger anlamında nedensellik olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak SH3 ve SU arasında Granger anlamında herhangi bir nedensellik olmadığı tespit edilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Enerji, Rusya-Ukrayna Savaşı, G20, Enerji Sektörü Hisseleri, Panel Veri Analizi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF RUSSIA - UKRAINE WAR ON ENERGY SECTOR SHARES

Sibel ARSLAN

Master's Thesis, Department of Economics

Thesis Advisor: Doç. Dr. Şahin BULUT

2025- XIX+118 pages

The wars that have occurred and are currently occurring between nations have led to global impacts. As a result of these wars, not only are there human casualties, but serious global effects are also triggered. These effects not only reduce the standard of living but also cause significant losses in economic, financial, food supply chains, and energy sectors. The war between Russia and Ukraine, which started in 2022, has not only affected these two countries but has also harmed other nations through its negative consequences. Russia and Ukraine are key players in the global food supply and energy distribution chains. The tensions between these two nations have led to global crises. Russia is a country with a major share in global energy resources, while Ukraine plays a critical role in energy distribution to other countries. The war has caused disruptions in energy distribution, leading to supply issues. The purpose of this study is to reveal the effects of the Russia-Ukraine war on the energy sector stocks.

In the study, based on G20 countries, the closing data for energy stocks of three companies selected from the largest energy stocks of each country during the period from January 2022 to July 2024 were collected. Additionally, industrial production rates of G20 countries for the same period were included. Analyses and findings based on these data were interpreted. According to the research, there are 57 stock indices, with 19 countries and three companies from each. These stocks are grouped as SH1, SH2, SH3, and SU. In the analysis section, panel data analysis was initially applied. For SH1, SH2, and SH3, all results rejected the null hypothesis of no cross-sectional dependence (H_0), indicating the presence of cross-sectional dependence in the series. Similarly, except for the CDLM test, all other tests demonstrated that the SU variable also contains cross-sectional dependence. Based on these results, second-generation tests were utilized in subsequent analyses.

The Hsiao homogeneity-heterogeneity test was applied to the dataset, and the findings were presented in table form in Section 3. According to these findings, based on the results of the H_1 , H_2 , and H_3 hypotheses, all variables constituting the dataset were found to be heterogeneous. According to the CIPS test results, SH1, SH2, and SH3 variables contain unit roots at their level values, indicating that these series are $I(1)$. On the other hand, since the null hypothesis for the SU variable could not be rejected, it was determined that SU contains a unit root at its level value, meaning that the SU variable is $I(0)$. Since the SU variable is stationary at the level, a cointegration test was not applied to the dataset. At this stage, the most significant analysis that can be performed is causality analysis. Considering this, the Toda-Yamamoto causality analysis developed by Emirmahmutoğlu and Köse (2011) was preferred. Based on the results of the analysis, a unidirectional Granger causality from SH1 to SU was found to be statistically significant at a 5% significance level. However, the reverse was not valid. It was observed that there is bidirectional Granger causality between SH2 and SU, significant at a 5% level. Consequently, it was concluded that SH2 and SU have a bidirectional causal relationship. No Granger causality was observed between SH3 and SU in either direction. As a result, no Granger causality was found between SH3 and SU.

KEY WORDS: Energy, Russia-Ukraine War, G20, Energy Sector Shares, Panel Data Analysis.

ÖNSÖZ

Bu çalışmada “Rusya-Ukrayna savaşının enerji sektörü hisselerine etkisi ” konusu incelenmiş olup ve konunun daha açık ve anlaşılır olabilmesi açısından konu ile alakalı kavramlar açıklanmış ve bu konu hakkında yapılan diğer çalışmalar irdelenmiştir. Çalışmanın son bölümünde de G20 ülkelerinin enerji alanında çeşitli hisseleri geçmiş yıllara ait verileri ile birlikte panel veri analizi, hsiao testi, birim kök testi, cadf ve cips testi ve toda-yamamoto testi yardımıyla nedensellik tespiti yapılarak savaşın enerji sektörü hisseleri üzerinde etkileri incelenmiştir.

Bu çalışma süresince bana yardımcı olan ve çalışmama katkı sağlayan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Şahin BULUT’a teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her dönemi boyunca bana desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve bu tez dönemim boyunca da maddi ve manevi her koşulda yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Sibel ARSLAN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xvii
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM	3
1. ENERJİ.....	3
1.1. Enerji Kaynakları Türleri.....	6
1.1.1. Yenilenemez (Fosil Kaynaklı) Enerji Türleri	6
1.1.1.1. Kömür.....	6
1.1.1.2. Petrol	9
1.1.1.3. Doğal gaz.....	12
1.1.1.4. Kaya (Şeyl-Shale) Gazı.....	16
1.1.1.5. Uranyum.....	18
1.1.1.6. Toryum	21
1.1.2. Yenilenebilir (Tükenemez) Enerji Kaynakları.....	24
1.1.2.1. Güneş Enerjisi	24
1.1.2.2. Rüzgar Enerjisi.....	25
1.1.2.3. Jeotermal Enerji.....	29

1.1.2.4. Hidroelektrik Enerji.....	31
1.1.2.5. Biyokütle Enerji	33
1.1.2.6. Hidrojen Enerji.....	36
1.1.2.7. Dalga (gel-git) Enerji	37
1.2. Enerji Arz ve Güvenliği.....	39
2. BÖLÜM	43
2. UKRAYNA’NIN RUSYA İÇİN JEOPOLİTİK KONUMU VE ÖNEMİ	43
2.1. Rusya ve Ukrayna İlişkileri	44
2.1.1. Rusya ve Ukrayna İlişkileri Tarihsel Gelişim Süreci	46
2.1.2. Rusya -Ukrayna Savaşına Yolculuk	49
2.1.3. Rusya- Ukrayna Savaşı Gelişim Süreci	54
2.1.4. Rusya ve Ukrayna Ekonomilerinin Savaştan Etkilenme Oranı	58
2.2. Rusya Ukrayna Savaşının Küresel Ekonomi ve Enerji Sektörüne Etkisi	60
2.3. Rusya ve Ukrayna Savaşıyla Değişen Dengeler Karşısında Küresel Güç İttifakı ...	63
2.4. Rusya ve Ukrayna Savaşının Türkiye Ekonomisine Etkisi.....	64
2.5. Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki	66
2.6. Rusya ve Ukrayna 2022 - 2025 Arası Genel Ekonomik Göstergeler	67
2.7. Rusya ve Ukrayna Arasındaki Savaşın Son Durumu.....	69
2.8. Literatür Taraması	71
2.9. Dünyada Yapılmış Araştırmalar	71
2.10. Türkiye’de Yapılmış Araştırmalar	74
3. BÖLÜM	77
3. VERİ SETİ, METODOLOJİ VE BULGULAR.....	77
3.1. Veri Seti	77
3.2. Metodoloji.....	80
3.2.1. Panel Veri.....	80

3.2.2. Homojenite-Heterojenite Araştırması	83
3.2.3. Birim Kök Analizi ve Bulguları.....	86
3.2.3.1. CADF Birim Kök Analizi Bulguları	87
3.2.3.2. Cips Birim Kök Analizi Bulguları	91
3.3. Panel Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi	91
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	95
5. KAYNAKLAR.....	99
6. EKLER	117
Ek 1. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Yatay Kesit Birimleri Sonuçları.....	117
7. ÖZGEÇMİŞ	118

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Enerji Kaynaklarının Genel Sınıflandırılması.....	5
Şekil 2.1. Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği ve ittifaka dahil olan ülkeler.	50
Şekil 2.2. Rusya 2022-2025 Arası Ekonomik Göstergeler	67
Şekil 2.3. Ukrayna 2022-2025 Arası Ekonomik Göstergeler.....	68



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Ülkelere Göre Kömür Rezervleri (Milyon Ton).....	8
Tablo 1.2. Ülkelere Göre Petrol Rezervi (Milyar Varil).....	10
Tablo 1.3. Ülkelere Göre Doğalgaz Rezervleri (Trilyon m ³)	13
Tablo 1.4. Ülkelere Göre Dünyada Kaya Gazı Rezervleri (m ³)	17
Tablo 1.5. Ülkelere Göre Uranyum Rezervleri (Metrik Ton).....	19
Tablo 1.6. Ülkelere Göre Toryum Rezervleri (Ton).....	22
Tablo 1.7. Ülkelere Göre Dünyada Güneş Enerji Santrali Kurulu Gücü Listesi (GW)....	26
Tablo 1.8. Ülkelere Göre Dünyada Rüzgar Santrali Kurulu Gücü Listesi (GW)	28
Tablo 1.9. Ülkelere Göre Dünyada Jeotermal Enerji Kurulu Gücü Listesi (MW)	31
Tablo 1.10. Ülkelere Göre Dünyada Hidroelektrik Enerji Kurulu Gücü Üretimi (GW)..	33
Tablo 1.11. Ülkelere Göre Dünyada Biyokütle Enerji Rezerleri (%).....	35
Tablo 1.12. Ülkelere Göre Dünyada Hidrojen Enerji Üretim Gücü (Metrik Ton)	37
Tablo 1.13. Ülkelere Göre Dünyada Dalga Gel-Git Enerji Projeleri (Mw).....	39
Tablo 2.1. Rusya- Ukrayna Savaşı Kronolojisi	48
Tablo 3.1. Hisse Senedi İsimleri ve Kaynakları	78
Tablo 3.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Analizi Bulguları	83
Tablo 3.3. Hsiao Testi Sonuçları.....	85
Tablo 3.4. Veri Setindeki Yatay Kesitler İçin CADF Birim Kök Analizi Bulguları.....	90
Tablo 3.5. Veri setinde ki Veriler için CIPS Birim Kök Analizi Bulguları.....	91
Tablo 3.6. Panelin Geneli için Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi Bulguları	94

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1.1. 2024 Ülkelerin Petrol Rezervleri	11
Grafik 1.2. Temiz enerji ve fosil yakıtlara küresel enerji yatırımı, 2015-2023.....	23



EKLER DİZİNİ

Ek 1.	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Yatay Kesit Birimleri Sonuçları	117
--------------	--	------------



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

AAR	: Average Abnormal Return (Ortalama Anormal Getiri)
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACCIONA S.A.	: Acciona Sociedad Anonima
AGİT	: Türkiye ve Avrupa Güvenlik ve İş Birliği Teşkilatı
AGMEDOD	: Adjusted Generalized Method of Event Dates and Overlapping Data
ARAMCO	: Saudi Arabian Oil Company
BİST	: Borsa İstanbul
BM	: Birleşmiş Milletler
BMBOY	: Banco Bradesco S.A.
BP PLC	: British Petroleum
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CAAR	: Cumulative Average Abnormal Return (Birikimli Ortalama Anormal Getiri)
CADF	: Cross-Sectionally Augmented Dickey-Fuller
CDLM	: Cross-Sectional Dependence Lagrange Multiplier
CEPU	: Central Puerto
CIPS	: The Chartered Institute of Purchasing & Supply
CNOOC	: China National Offshore Oil Corporation
CNPC	: China National Petroleum Corporation
CNRL	: Canadian Natural Resources Limited
COP	: ConocoPhillips
CVX	: Chevron Corporation
E.ON SE	: E.ON Societas Europaea
EBKG	: EnBW Energie Baden-Württemberg AG
ENI	: Eni S.p.A
ENLAY	: Enel S.p.A
EXX	: Exxaro Resources
FAO	: Food And Agriculture Organization
FEMSA	: Fomento Económico Mexicano

G20	: Group Of 20
GAZP	: Gazprom PSJC
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
SH1	: Hisse 1
SH2	: Hisse 2
SH3	: Hisse 3
IMF	: Uluslararası Para Fonu
IMPLATS	: Impala Platinum Holdings Limited
IOC	: Indian Oil Corporation
KEPCO	: Korea Electric Power Corporation
KM²	: Kilometrekare
KOGAS	: Korea Gas Corporation
KW	: Kilovat
LM	: Lagrange Multiplier Test
LUKOH	: Lukoil PSJC
M.Ö.	: Milattan Önce
MSCI	: Morgan Stanley Capital International
MW	: Megawatt
NATO	: North Atlantic Treaty Organization
NGG	: National Grid PLC
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
ONGC	: Oil and Natural Gas Corporation
ORG	: Origin Energy Ltd
PAM	: Pampa Energía SA
PTBA	: PT Bukit Asam Tbk
PV	: Photovoltaic
RELI	: Reliance Industries
ROSN	: Rosneft PSJC
RPM	: Revolutions Per Minute
SABIC	: Saudi Basic Industries Corporation
SEC	: Saudi Electricity Company
SINOPEC	: China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec)
Snam S.p.A	: Societa Nazionale Metanodotti S.p.A

SSCB	: Sovyet Sosyalit Cumhuriyetler Birliği
SU	: Sanayi Üretimi
SUNCOR	: Suncor Energy Inc.
TEPCO	: Tokyo Electric Power Company
TH	: Toryum
TTEF	: TotalEnergies SE
TÜPRAŞ	: Türkiye Petrol Rafinerileri Anonim Şirketi
WB	: Dünya Bankası
WDS	: Woodside Energy Group ltd
XOM	: Exxon Mobil Corporation
YPF S.A.	: YPF Sociedad Anonima



GİRİŞ

Yaşanan ve yaşanmakta olan savaşlar bölgesel ve küresel düzeyde pek çok ülkeyi ekonomik, siyasi, enerji ve güvenlik konularında derinden etkilemiştir. Bu değişimler ve gelişmeler, ekonomi alanında da pek çok sorunu peşinde getirmekle beraber, ekonominin daha karmaşık hal almasına sebebiyet vermiştir. Bu savaşlar ile birlikte enerji alanında da bir takım sorunlar meydana gelmiştir. Enerji sektörü, dünya ekonomilerinin yer almış olduğu bölge ve jeopolitik gelişmelerden hızlı bir şekilde etkilenmektedir.

24 Şubat 2022 yılında meydana gelen Rusya-Ukrayna savaşı, başladığı ilk günden itibaren çok fazla sayıda insani kayıpların meydana gelmesine sebep olmuştur. Yaşanan bu savaşın insani dramının yanında pek çok zarara sebebiyet vermiştir. Hem iki ülke ekonomileri hem de global ekonomi ciddi boyutlarda etkilenmiştir. Savaşın başrolünde yer almakta olan Rusya ve Ukrayna ülkeleri, yani kısaca biri dünya enerji tedarik zincirinin başrolünde yer alıyor olması ve diğer ülkenin ise dünya tahıl üreticilerinin başında yer alıyor olması, küresel nüfusun refah oranında risk altına girmesine sebep olmuştur. Savaş durumu ise, küresel enerji alanında kriz meydana getirmiştir (Safarzade, 2023).

Enerji sektörü, Rusya ekonomisinin temel yapıtaşlarından biridir. Rusya'ya göre 2021 yılı takvimine göre, 113 milyar dolarlık ham petrol ve 81,8 milyarlık rafine petrol ürünleri ihracatı dünya sıralamasında ikinci sırada yer almaktadır. Ayrıca 37,7 milyar dolarlık doğal ürünlerin ihracatıyla dünyanın beşinci büyük ihracatçısı konumundadır. Ham petrol, sadece enerji sektörü için değil, aynı zamanda finans ve diğer emtia piyasaları için de kritik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle savaş doğrudan Rusya ve Ukrayna'yı etkilemek ile sınırlı kalmamış; Finansın küresel piyasalarını ve yatırımcı faaliyetlerini de etkilemiştir. Özellikle enerji arzındaki bu getiri, dünya genelindeki fiyat dalgalanmalarına ve ekonomik istikrarsızlığa yol açmıştır (Göker vd., 2024).

Çalışmanın birinci bölümünde literatürden yararlanılarak enerjinin tanımı, enerji tarihi, enerji kaynakları, enerji türleri ve oluşum süreçleri açıklanacak enerji kaynaklarının her birinin sayısal verileri ile birlikte tablo ve grafikler şeklinde sunumu yapılacaktır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise, Rusya ve Ukrayna'nın konumu, geçmişten günümüze aralarındaki ilişkiler, savaşın arka planında neler olduğu, Rusya ve Ukrayna savaşının tarihsel geçmişi, savaşın küresel ekonomi ve enerji alanına etkisi, savaştan sonra

değişen AB enerji politikaları, savaşın Türkiye ekonomisine etkisi, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki anlatılacaktır. Savaşın genel ekonomik etkileri tablo ve görsellerle birlikte açıklanmaya çalışılacaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümü olan son bölümde ise, G20 ülkelerinin enerji alanında yer alan sektörlerin hisselerinden üçer tane örnek alınarak geçmiş yıllara ait tarihsel verilerine ulaşarak, hisselerin finansal değerlerinden faydalanılarak, G20 ülkelerinin her biri için de aynı tarihleri kapsayan dönemler için sanayi üretim endeks oranlarına ulaşarak analiz yapılacaktır. Bu analizlerden elde edilen bulgular sonucunda ise savaşın enerji sektörü hisseleri üzerinde ne gibi etkiler yaratacağına dair sonuçlar yorumlanacaktır.



1. BÖLÜM

Bu bölümde literatürden yararlanılarak, enerji kavramı, enerjinin tarihçesi ve enerji kaynaklarının oluşum süreçleri açıklanacaktır. Ayrıca, her bir enerji kaynağı tablolarla örneklendirilerek detaylandırılacaktır.

1. ENERJİ

Enerji bir fiziksel sistemin durumunu değiştirmek için yapılması gereken iş gücüne denmektedir. Bu, enerjinin ölçülebilir bir fiziksel büyüklük olduğunu ifade etmektedir. Enerji ölçülebilir bir niceliktir ve birim olarak genellikle joule (J) ¹kullanılır. Aynı zamanda, enerji bir şeyin yapma potansiyeli veya değişim potansiyeli olarak da düşünülmektedir. Bu da enerjinin farklı formlar arasında dönüştürülebilen bir değer olduğunu ifade etmektedir. Bu dönüşümler, enerjinin korunumu prensibi altında gerçekleşir. Yani, bir formdaki enerji diğer bir forma dönüştürülebilir, ancak toplam enerji miktarı genellikle korunmaktadır (Übelacker, 2005).

1840 ve 1850’li yıllarda bilim insanları, genel olarak fiziksel sistemlerde ve özellikle makinelerde gücün dönüşümünü araştırırken, enerji, fizikte "iş yapabilme kapasitesi" anlamına gelen temel bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Enerji, bir nesneye aktarıldığında, iş veya ısı olarak ortaya çıkar. Bu nedenle, enerji kavramı bazen “iş” veya “performans” anlamında da kullanılmaktadır (Bulut, 2022: 334). Enerji, genellikle Newton mekaniğinin kurallarıyla uyumlu termodinamik özellikleri taşımaktadır. Termodinamiğin birinci yasası, kapalı bir sistem enerji miktarının sabit kaldığı ve toplam enerji girişinin çıkışa eşit olduğu, yani bir sürekli mobil (sonsuz hareket) işleminin imkânsız olduğunu belirtmektedir. Buna karşılık, ikinci yasa her dönüşümde bir miktar enerjinin atık olduğunu veya geri dönüştürülemeyen bir ısıya dönüştüğünü söylemektedir. Bu ikinci yasanın neden olduğu entropi kavramı, bir “ısı ölümü”nün geleceği konusunda karamsar fizyolojinin görüşünün doğmasına neden olan olay, enerji yalnızca fizikte değil, aynı zamanda lojistik ve biyoloji gibi yaşam bilimlerinde de önemli bir kavram haline geldi. Organizmalara, işlev ve iş yapmak için belirli bir kalorik giriş enerjiye dönüştürülen sistemler olarak bakılmaya başlandı. 19. yüzyılda kapitalizmin dönüşümüyle birlikte, fizik, mühendislik, ekonomi ve yaşamları

¹ Joule (j): Uluslararası birim sisteminde yer almakta olan, ismini İngiliz James Prescott’dan alan ölçü birimidir. Bir cisme, 1 metre boyunca 1 newton kuvvet ile aktarılan enerjiyi tarif etmek adına kullanılmaktadır (Gürler vd.; 2020).

arasındaki konuşmalar arasında yakın bir etkileşim yaşandı; bu bağlamda enerji, sertleşen disiplin sınırları özgürce geçen evrensel bir kavram olarak rol oynamaktadır (Graf, 2023).

İnsan, enerjiyi tarih boyunca diğer canlı çeşitlerinin kullanamayacağı şekilde kullanmayı başarmıştır. Enerjinin kullanımı insanoğlu için beyin gelişiminin artmasına, birçok ürünün kolayca üretilmesini sağlamasına, uzak mesafeleri kolayca ulaşmasına, iletişimden sağlığa hayatımızdaki her şeyi etkileyen teknolojik gelişmelerin yaşanmasına katkı sağlamıştır. Belki de modern insanın gelişmesinde ki en önemli değişim, daha önce başarı sağlayamadığı işlerde enerji kullanımını aktif hale getirmiş olmasıdır. Ateşin ilk kez kullanımından önce insan, enerji kullanımı bakımından basit bir yaşam sürmekteydi ve yiyecek tüketerek içerdiği kalori faydasıyla iş yapabilmekteydi fakat bu durum ise genellikle daha fazla yiyecek tedarik etmek, yaban hayata karşı kendini korumak ve üremekten ibaretti. Ateşin kullanılması yiyeceklerin pişirilmesini ve yaban hayata karşı kendini korumayı sağlarken, hayvan kullanımının devreye girmesi de tarım ve ulaşımı devreye sokmuştur (Yıldız, 2022: 80).

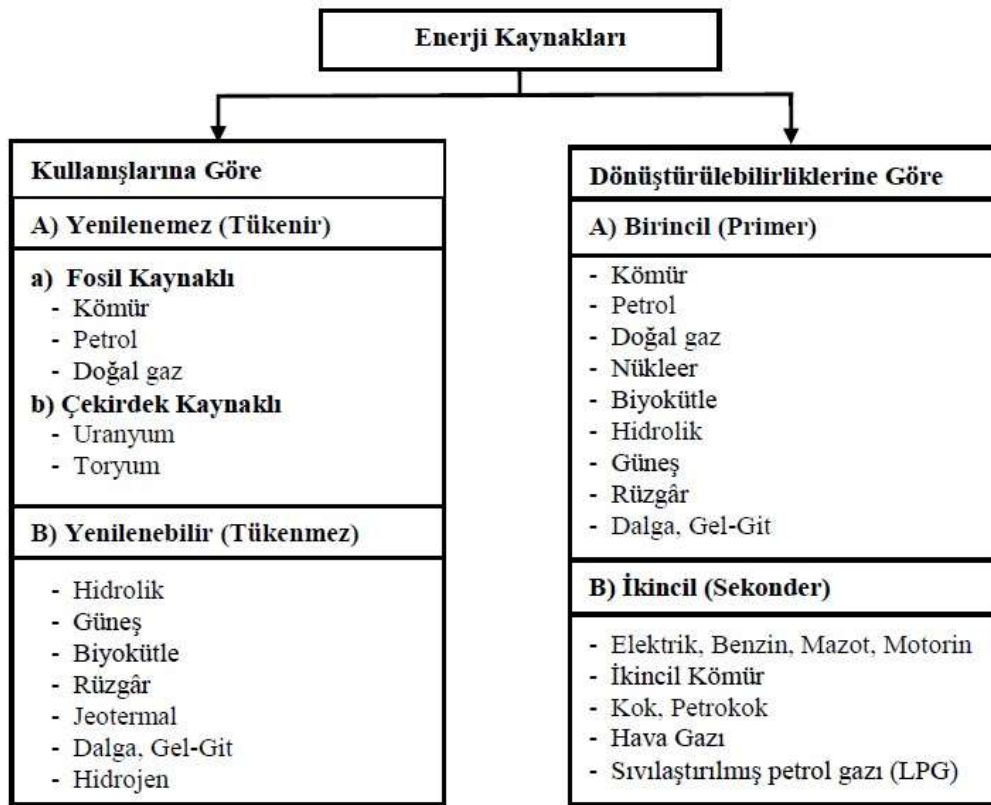
Sanayi Devrimi öncesinde, insanlar evlerini ısıtmak ve yemek pişirmek için odun ve kurutulmuş gübre gibi doğal kaynakları kullanıyorlardı. Tahıl öğütmek için ise kas gücü, rüzgâr ve su değirmenlerinden faydalanılıyorlardı. Ancak, 16. ve 17. yüzyıllarda, odun ve odun kömürü gibi yakıtlarda meydana gelen kıtlık sebebiyle fiyatları hızla artmıştır. Bu artış, ekonomilerin büyümesi ve daha karmaşık hale gelmesiyle birlikte, hem hane halkının hem de endüstrilerin artan talebiyle ilişkilendirilmiştir. Bu durum, İngiltere gibi sanayileşmekte olan ekonomilerin, yeni ve daha ekonomik bir enerji kaynağı arayışına girmesine yol açmıştır. Bu arayış ile birlikte kömüre yönelim sağlanarak ilk büyük enerji dönüşümü başlamıştır (Bhutada, 2022).

Geleneksel biyokütle, özellikle odun, mahsul atıkları ve odun kömürü gibi katı yakıtlar, 19. yüzyılın ortalarına kadar dünya çapında yaygın olarak kullanılan ana enerji kaynaklarıydı. Ancak Sanayi Devrimi ile birlikte kömür önemli bir yükseliş yaşadı ve 20. yüzyılın başlarında dünya enerjisinin yaklaşık yarısı kömürden, diğer yarısı ise biyokütleden elde ediliyordu. 20. yüzyıl boyunca, dünya enerji kaynaklarında daha çeşitli bir kullanım görüldü. Öncelikle petrol ve doğalgaz, ardından hidroelektrik enerji önem kazandı. Ancak 1960'larda nükleer enerji de bu enerji portföyüne dahil edildi. Güneş ve rüzgar gibi genellikle "modern yenilenebilir enerji" olarak adlandırılan kaynaklar ise 1980'lerde daha fazla önem

kazandı. Geçmişte, enerji geçişlerinin oldukça yavaş olduğu görülmüştür. Belirli bir enerji kaynağının hakimiyeti genellikle onlarca yıl, hatta bir yüzyıl alıyordu. Ancak son dönemde, enerji dönüşümlerinin hızlanmaya başladığı görülmektedir. Örneğin, Birleşik Krallık'ta 1990'da elektriğin yaklaşık üçte ikisi kömürden sağlanıyordu, ancak 2010'a gelindiğinde bu oran önemli ölçüde azaldı. Takip eden on yılda ise kömürün elektrik üretimindeki payı neredeyse sıfıra çok yaklaşmıştır (Ritchie ve Roser, 2023).

Enerji kullanımı geçmiş dönemlerde kömür, petrol vb gibi fosil yakıtlardan tüketilirken günümüzde ise daha çok yenilenebilir enerji ve dönüştürülebilen güneş, rüzgar, hidrolik vb enerji kaynaklarında üretilmekte ve tüketilmektedir (Koç vd., 2018).

Enerji kaynakları kullanış türlerine göre ikiye ayrılmaktadır. Bu enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Dönüştürülme alanlarına göre de enerji kaynakları kendi aralarında birincil ve ikincil olarak ayrılmaktadırlar (Koç ve Şenel, 2013).



Kaynak: Koç ve Kaya, (2015)

Şekil 1.1. Enerji Kaynaklarının Genel Sınıflandırılması

1.1. Enerji Kaynakları Türleri

Enerji kaynakları, ikiye ayrılmaktadır. Bunlar; yenilenemez (tükenir) enerji kaynakları ve yenilenebilir (tükenmez) enerji kaynakları olmaktadır.

1.1.1. Yenilenemez (Fosil Kaynaklı) Enerji Türleri

Yenilenemez (tükenir) enerji kaynakları kendi içinde de ikiye ayrılmaktadır. Bunlar; fosil kaynaklı ve çekirdek kaynaklı enerji türleridir. Fosil kaynaklı olan enerji kaynakları; kömür, petrol, doğalgaz ve kaya (şeyl-shale) gazıdır. Çekirdek kaynaklı olan enerji kaynakları ise uranyum ve toryumdur.

Yenilenemez enerji kaynakları, doğada fosil bir biçimde yer almakta olan, zaman içerisinde sona eren ve alternatif kaynaklara kıyasla çevreye zararlı kimyasalları yayabilmekte olan enerji kaynaklarına denmektedir. Günümüzde fosil enerji kaynakları kullanımı diğer enerji kaynakları alternatiflerine göre daha uygun fiyatlı ve ticaretinin daha basit olması sebebiyle genellikle ilk olarak tercih edilmektedir. Bu enerji kaynakları ise doğal gaz, kömür ve petroldür (Pekmezci, 2020)

Kömür, petrol, doğal gaz ve kaya gazı gibi fosil enerji kaynakları doğada yaşamış olan ve nesli tükenmiş olan canlıların günümüze kadar ulaşmış olan kalıntılarıdır. Bu kalıntıların oluşturmuş olduğu doğal gaz, kömür ve petrol gibi fosil yakıt türleri, uzun süre ve aşırı kullanıldığında ise çevreye zararlar vermektedir. Fosil yakıt türlerinin vermiş olduğu zararlardan başlıcaları ise asit yağmurlarının oluşumuna sebep olmak, iklim değişiklikleri, havada oluşmuş olan karbondioksit oranının artması ve hatta küresel ısınmanın gittikçe artıyor olmasıdır (İnan vd., 2018).

1.1.1.1. Kömür

Kömür yanabilmekte olan organik sedimanter (tortul) bir kayadır. Kömür esas olarak hidrojen (H), oksijen (O) ve karbon (C) gibi elementlerin bileşimlerinden oluşarak öbür kaya tabakalarının arasında damar biçiminde milyonlarca yıl süren basınç, ısı ve mikrobiyolojik tepkimelerin gerçekleşmesiyle oluşmaktadır (Toprak, 2020).

Kömür, içerisinde kil, silt, kum ve değişen oranlarda inorganik (mineral) maddeler barındırmaktadır. Bu inorganik maddeler, kömürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Kömürün kalitesi ise kullanım amacına göre değerlendirilmektedir. Örneğin, kok kömürü üretiminde, şişme özelliği olan, gözenekli bir yapıya sahip, dayanıklı ve oksitlenmemiş yüksek kaliteli kömürler tercih edilir. Yakıt olarak kullanılacak kömürlerde ise koklaşabilir özellikler dışında, yüksek alt ısı değere, düşük kül, kükürt ve nem oranına sahip kömürler önemlidir. Genel olarak, kömürün kullanım alanı ne olursa olsun, inorganik madde miktarının düşük olması her zaman istenen bir özelliktir. Kömür, homojen bir yapıya sahip olmayıp, mikroskobik boyutta organik ve inorganik parçacıklardan oluşur. Organik bileşenler liptinit, vitrinit ve inertit gruplarına ayrılır. Kömürün içeriğinde ağırlıklı olarak karbon (C) bulunur ve bunun yanında daha düşük oranlarda hidrojen (H), oksijen (O), kükürt (S) ve azot (N) yer alır. İnorganik maddeler ise genellikle kil mineralleri, kuvars, pirit, kalsit, dolomit gibi minerallerden oluşmaktadır (Ünalan, 2010).

Kömür yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kömürün yaygın bir kullanımının olmasının sebebi de kömüre dayalı olan teknolojilerde ilerleme sağlanmasıyla birlikte kömürün üretimi de yoğunlaşmıştır. Sanayi devrimi sırasında, seyyar buharlı motorların geliştirilerek kullanılmaya başlanmasıyla beraber kömürün kullanımında yoğun bir rekor yaşanmıştır. Kömürün organik kimyasalların sentezinde kullanılmasının dışında enerji dışı kullanımı da beraberinde gelmiştir. Kömür genel olarak, sanayi devriminin bir enerji kaynağı olarak benimsenmiştir fakat, nüfusun çoğalması ile birlikte gelen yoğun bir enerji ihtiyacı, kömürün 20. yüzyıllarda ise kullanımı çok daha yaygın bir hal almıştır (Yıldız, 2022: 108-109).

Kömür rezervleri, genellikle sıcak, nem oranı yüksek ve bitki örtüsü yoğun olan bölgelerde yer almaktadır. Kömür rezervleri kendi aralarında çeşitlilik gösterebilir. Türleri sertliğine, içerdiği kaloriye, yağlı ve yağsız olmalarına göre değişiklik göstermektedir. Kömür yataklarında ise birden çok çeşitlerine rastlamak mümkündür. Örneğin; linyit düşük ısı değere sahip olmasına rağmen içerisinde bulunan yüksek kül ve nem oranı sebebiyle çoğunlukla termik santrallerde yakıt olarak kullanılması tercih edilen kömür türüdür. Yüksek kalorili kömürlerde ise Taşköprü yer almaktadır. Kömür yatakları toprak seviyesinde olabileceği gibi, yüzlerce metre derinlikte de bulunulabilmektedir. Toprak seviyesinde olanlara sıfır üstü yataklar, yüzlerce metre derinliklerde olanlara ise sıfır altı yataklar denilebilir. Sıfır altı kömür yatakların işletilmesi, havalandırma, asansör ücretleri ve aspirasyon işlemleri bakımından daha maliyetli işlemlerdir (Yalazan, 1983:159-160).

Aşağıdaki Tablo 1.1’de ülkeler bazında kömür rezervlerine sahip ilk 10 ülkenin yer almış olduğu tabloda 2021 yılına ait milyon tonluk oranları verilmiştir.

Tablo 1.1. Ülkelere Göre Kömür Rezervleri (Milyon Ton)

Sıra	Ülke	Yıl	Milyon Ton
1	Çin	2021	4.126,0
2	Hindistan	2021	811,3
3	Endonezya	2021	614,0
4	Amerika Birleşik Devletleri	2021	524,4
5	Avustralya	2021	478,6
6	Rusya	2021	433,7
7	Güney Afrika	2021	234,5
8	Almanya	2021	126,0
9	Kazakistan	2021	115,7
10	Polonya	2021	107,6

Kaynak: enerji.gov.tr, (2022)

Tablo 1.1’e baktığımızda, sıralamaya giren ilk 10 ülkenin 2021 yılının sonundaki kömür rezervleri yer almaktadır. 2021 yılı kömür rezervlerinde ilk sıralamada bulunan Çin diğer ülkelere bakıldığında 4.126,0 milyon ton rezerve sahiptir. Diğer ülkeler birbirine yakın oranlarda kömür rezervlerine sahiptir. Rusya’ya baktığımızda ise 6. sırada yer almaktadır. Rusya 433,7 milyon ton kömür rezervi ile birlikte listenin ilk 10’una içinde olduğu görülmektedir.

Kömür, çamur ve bitki artıklarının milyonlarca yıllık süreçlerde üst üste yığılmasıyla beraber tortul tabakalar halinde bir araya gelerek kimyasal ve fiziksel değişimlere uğramasıyla oluşan organik-inorganik karışımı bir kayadır. Kömür, kömürleşme süreci ismi verilen fiziksel olaylar (basınç, çökme vb.) ve kimyasal olaylar (ısı, bozulma ve dönüşme vb.) sonucunda ortaya çıkmaktadır. Kömürün oluşum süreci üç fazdan oluşmaktadır:

- **Birinci Faz:** Bitki topluluklarının bir araya gelerek birikmesi ve çökmesinin meydana geldiği aşamadır. Bitkilerin artıkları zaman içerisinde birikir ve tortul tabakalar halinde çökmektedir.
- **İkinci Faz:** Biyokimyasal ve jeokimyasal bozulmalarının meydana geldiği aşamadır. Bu aşamada, bitki kalıntıları çeşitli kimyasal ve fiziksel etkilere maruz kalmaktadır. Basınç, sıcaklık ve mikroorganizmaların etkisiyle çeşitli kimyasal dönüşümler gerçekleşmektedir.

- **Üçüncü Faz:** Termokimyasal dönüşümlerle fiziksel, petrografik ve kimyasal özelliklerin meydana geldiği aşamadır. Bu aşamada, bitkilerin oluşturmuş olduğu kalıntılar daha derin katmanlara gömülür, yüksek sıcaklık ve basınç etkisiyle çeşitli kimyasal dönüşümler gerçekleşmektedir.

Bu dönüşümler genellikle milyonlarca yıl sürmekte ve bitki kalıntılarının çökmesiyle başlamaktadır. Bu dönüşümler sonucunda kömür oluşmaktadır ve çeşitli tiplerde kömür meydana gelmektedir (Ünalın, 2010).

1.1.1.2. Petrol

Petrol, ana malzemesi hidrojen ve karbondan oluşmakta olan ve içeriğinde ayrıca oksijen (O), nitrojen (N) ve kükürt (S) bulunan karmaşık bileşendir. Ham petrol ve doğal gazın ana bileşenleri Hidrojen (H) ve Karbon (C) olduğundan ötürü bu bileşenlere Hidrokarbon ismi verilmektedir (İnan vd., 2018).

Petroller, katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilen hidrokarbonlar olmakla beraber, genellikle bir hazne kayaç içinde depolanmaktadırlar. Petrol yatakları her zaman belirli bir noktada veya tabii bir engebe üzerinde bir araya gelmiş şekilde bulunmaktadır. Aynı zamanda yatağın üzerinde çoğu zaman hidrokarbonlar gaz halinde bulunmaktadır. Petrol yataklarının yeraltı gölleri şeklinde bulunması oldukça nadir rastlanan bir durumdur; ancak, halk arasında genel olarak petrol yataklarının yeraltı gölleri şeklinde olduğu bilinmektedir. Bazı durumlarda, petrol arazi göçükleri sebebiyle yeryüzüne çıkabilmektedir. Petrol yatakları hacimlerine göre metreküp olarak ölçümü sağlanmaktadır. Bu yataklara ise hesaplanmış rezerv ismi verilmektedir (Gümrah vd., 1988: 15).

Petrol, modern anlamda olmasa bile, Eski Çağ'dan itibaren insanların kullanım alanlarında olmuştur. Fenikeliler, gemilerini güçlendirmek ve daha dayanıklı hale getirmek amacıyla asfalt kullanmışlardır. Mısırlılar, M.Ö. 3000 yıllarında yerden çıkan siyah maddeyi mumyalama işlemlerinde tercih etmişlerdir. Roma ve Bizans ise petrolü hem aydınlatma araçlarında hem de yanıcı paçavraları savaşlarda silah olarak kullanım amacıyla değerlendirmişlerdir. 1850 yılında ise A. Gesner petrolü işleyerek kullanmış ve gazyağı elde etmiştir. Bunun ardından ise gaz lambası icadi ile birlikte petrol kullanımı devam etmiştir. Çağdaş petrol kuyularının sondajı ise 1859 yılında ABD'nin Pensilvanya eyaletinde ilk kez Oil Creek Valley'da E. L. Drake sayesinde çıkarılmaya başlanmıştır. 1865 yılında Ohio

eyaletinde dünyanın ilk petrol rafinerisini J.D. Rockefeller kurmuştur. 1885 yılında Daimler'in içten yanmalı motoru icat etmesi, ardından 1894'te Ford'un ticari otomobil üretimine başlaması, petrol kullanımına olan ilgiyi artırmıştır. 1910'da Diesel'in içten patlamalı motoru geliştirmesiyle birlikte petrol, çok daha önemli bir kaynak haline gelmiştir. Bu gelişmelerle birlikte, petrol arama faaliyetleri giderek daha fazla değer kazanmıştır (Sekin, 1999:109).

Aşağıdaki Tablo 1.2'de 2022 yılında ülkeler bazında en fazla petrol rezervlerine sahip 10 ülke ve rezervlerin milyar varil cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.2. Ükelere Göre Petrol Rezervi (Milyar Varil)

Sıra	Ülke	2022 Rezervi	Pay %
1	Venezuela	303.01	24,4
2	Suudi Arabistan	267.23	21,5
3	İran	208.60	16,8
4	Irak	145.02	11,7
5	Birleşik Arap Emirlikleri	113.00	9,1
6	Kuveyt	101.50	8,2
7	Libya	48.36	3,9
8	Nijerya	37.50	3,0
9	Cezayir	12.20	1,0
10	Gabon	2.00	0,2

Kaynak: opec.org, (2023)

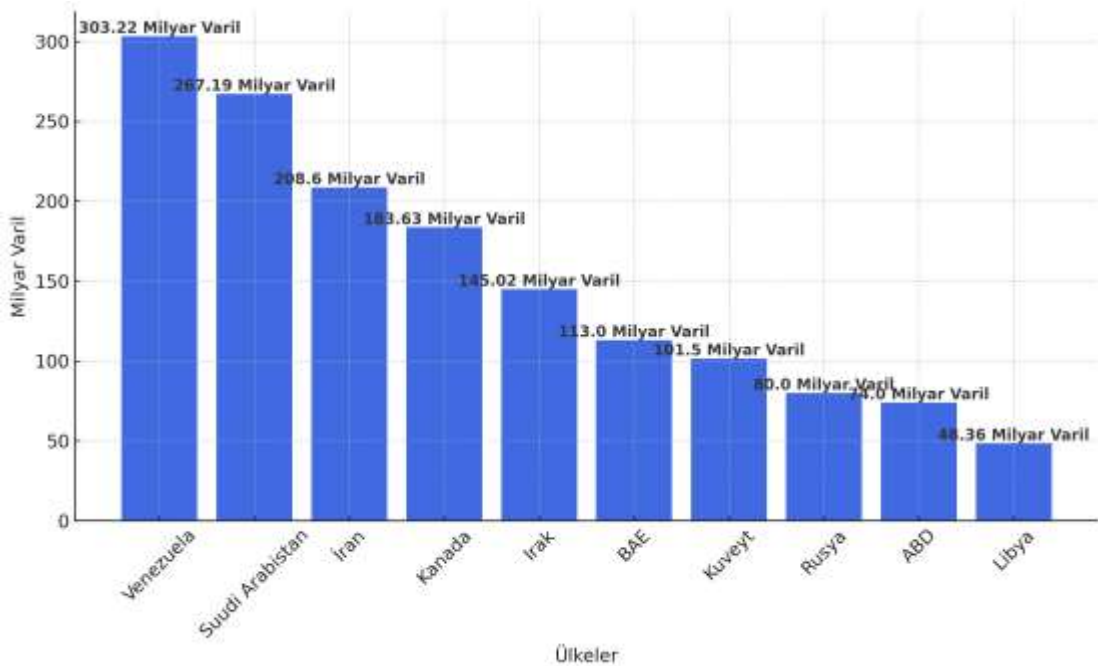
Tablo 1.2'de yer alan ülkelere göre 2022 yılı petrol rezerv oranları yer almaktadır. Venezuela 1. sırada yer alırken rezerv oranı 303.01 milyar varildir. Venezuela'ya en yakın rezervle 2. sırada Suudi Arabistan 267.23 milyar varil oranıyla yer almaktadır. Ardından sırasıyla diğer ülkeler gelmektedir. 2022 petrol rezervlerine ait 10 ülkenin yer aldığı bu tabloda Rusya ve Ukrayna yer almamaktadır. Türkiye de 2022 petrol rezerv oranlarının yer aldığı bu tabloda bulunmamaktadır.

Petrol oluşumunun ilk aşaması diyajenez (taşlama) olarak bilinen süreçtir. Bu evrede, kum ve silt tabakalarıyla kaplı organik kalıntılardaki yağ, protein ve karbonhidratlar, oksijensiz ortamda bakterilerin etkisiyle ayrışarak hümit ve fulvik asit gibi organik bileşiklere dönüşmektedirler. Bu organik tabaka kalınlaşıp taşlaştıkça, yüksek ısı ve basınç meydana gelmektedir. Bu süreçte ortaya çıkan yeni organik maddeler, bu ısı ve basınç etkisiyle kerojen adı verilen bir maddeye dönüşmektedir.

Kerojen, tortul kayaçlarda siyah ve kahverengi renklere bulunan bir maddedir. Kerojen oluşuktan sonra, çökme ve birikim süreçleriyle sıcaklık ve basınç artış göstermeye devam etmektedir. Kerojen, bu yüksek basınç altında, 60°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ulaştığında kimyasal olarak parçalanmaya başlamaktadır. Bu evreye parçalanma evresi ya da katajenez evresi ismi verilmektedir. Bu aşamada, söz konusu organik tabaka üzerinde etkili olan sıcaklık genellikle 50 ila 150°C arasında değişiklik gösterirken, basınç da 1500 bar gibi yüksek seviyelere ulaşabilmektedir. Bu basınç değeri, atmosfer basıncının yaklaşık olarak 1480 katıdır. Tüm bu faktörler altında kerojenin parçalanması sonucunda petrol ve doğal gaz meydana gelmektedir. Karbon atomu oranı yüksek olan kerojenden kömür, antrasit gibi fosil yakıtlar meydana gelirken, hidrojen oranı yüksek veya karbona yakın olan kerojenden ise petrol ve doğal gaz oluşmaktadır. Diyajenez ve katajenez aşamalarından sonra gelen, metajenez evresi son aşamadır. Bu evrede, yer kabuğunda derinleşen organik madde (artık petrol), magmanın etkisiyle daha yüksek sıcaklık ve basınca maruz kalır. Metajenez aşamasında, katajenez sürecinde oluşan petrolden geriye yalnızca metan gazı ve karbon kalıntıları kalmaktadır (Algüzey, 2020).

Grafik 1.1'de dünyadaki ülkeler bazında en fazla petrol rezerv oranına sahip 10 ülke baz alınarak, milyar varil cinsinden oranları verilmiştir.

Grafik 1.1. 2024 Ülkelerin Petrol Rezervleri



Kaynak: eia.gov, (2024)

Grafik 1.1'e baktığımızda, 2024 yılında dünyada petrol rezervlerinin en yoğun olduğu ülkeleri görmekteyiz. Dünyada en büyük petrol rezervine sahip ülke, 303.22 milyar varille Venezuela'dır. Suudi Arabistan 267.19 milyar varil rezervle 2. sırada yer alırken, İran ise 208.6 milyar varille 3. sıradadır. Rusya'ya baktığımızda ise tablo 1.2'de yer alan verilerde 2022 yılında rezerv sıralamasında ilk 10 ülkede yer almıyorken, yukarıda bulunan grafikte 2024 yılında 80.0 milyar varil oranı ile yerini almaktadır.

1.1.1.3. Doğal gaz

Fosil yakıt olan doğal gaz dünya enerji arzının giderilmesinde büyük bir öneme sahip olan yakıt türüdür. Doğal gazın keşfi 900'lü yıllara kadar uzanmaktadır. Fakat doğal gaz ilk olarak 1816 yılında ABD'nin Baltimore kentinde bulunan sokak lambalarının aydınlatılması işleminde kullanılmıştır (Pekmezci, 2020).

Doğal gaz, fosil kaynaklı bir enerji kaynağı olup, öncelikli olarak metan (CH_4) içermektedir. Ayrıca, etan (C_2H_6), propan (C_3H_8), bütan (C_4H_{10}), karbondioksit (CO_2), azot (N_2), helyum (He) ve hidrojen sülfür (H_2S) gibi çeşitli hidrokarbonları içermektedir. Bu bileşenlerin oranları doğal gazın kaynağına, çıkartıldığı yerin jeolojik özelliklerine ve üretildiği yerin koşullarına bağlı olarak değişebilir. Doğal gazın içermiş olduğu hidrokarbon gazlarda ne kadar fazla karbon atomu bulunursa yandığında elde edilecek olan enerji o derece yüksek olmaktadır (Besergil, 2007).

Doğal gaz, yanıcı bir gaz karışımıdır ve renksiz, kokusuz ve havadan hafif özelliklere sahiptir. Ancak, doğal gazın güvenlik nedenleriyle ticari kullanımında genellikle ek bir koku verilir. Bu, gaz sızıntılarını daha kolay tespit etmeyi sağlar. Bu eklenen koku genellikle tiyol türevlerini içerir ve genellikle "çürük yumurta" kokusuna benzer (İnan vd., 2018).

Doğal gaz, kül ve cüruf kalıntısı bırakmadan yanan, depolanma sorunu olmayan en önemlisi de yanma sonucunda havanın kirlenmesine sebep olan kükürtdioksit ve karbondioksit gazları çıkarmayan çevre dostu olan bir enerji kaynağıdır. Geleneksel katı ve sıvı yakıtların hepsi yanma sırasında atmosfere çevre ve insan sağlığına zarar veren bazı gazlar yayarken doğal gazın ise çevreye kirletici etkileri olmamaktadır (Gültekin ve Örgün, 1993:37).

Doğal gaz, kimyasal özellikleri sebebiyle oda sıcaklığında ve atmosferik basınç altında tamamıyla gaz şeklinde bulunmaktadır. Doğal gaz, fosil enerji kaynakları arasında pek çok üstün özelliği ile ön plana çıkmaktadır. Mesela; nispeten zehirsiz bir gazdır ve solunması durumunda ise aşırı şekilde olumsuz etki yaratmamaktadır. Havadan daha hafif bir yapıya sahiptir. Gaz kaçağı olması durumunda ise atmosferde yükselme özelliği olmasından dolayı havalandırma bacalarından kolaylıkla dışarı atılmakta ve istenmeyen zehirlenme durumlarını en aza inmesini sağlamaktadır. Diğer fosil yakıtlara kıyasla en üstün özelliklerinden biri ise tam yanmaya bağlı olarak maksimum enerji sağlamasıdır. Kullanım yönünden de kolay olması ve maliyet olarak da uygun olması açısından fazla bir işgücü gerektirmemektedir (Armaroli ve Barzani, 2011:69-71).

Doğal gazın diğer fosil yakıt türlerine göre ise en zayıf özelliklerinden biri ise stoklanabilme güçlüğüdür. Stoklanması ve saklanabilmesi maliyet açısından yüksek olmakta fakat çıkarıldıktan sonra kısa süre içerisinde tüketim bölgelerine arz edilmesi çok daha az maliyetli olmaktadır. Bununla birlikte kolay taşınabilir olması kullanım açısından tüm dünyada yoğunlaşma sağlanmasına sebep olmuştur. Tankerle ve boru hatları yardımıyla uzak bölgelere de kolaylıkla erişim sağlamaktadır. Bu özellikleri sayesinde günümüzde doğal gaz ısınma ve elektrik üretiminde tüm dünyada yaygın kullanılan bir enerji kaynağı türü olmaktadır (Dokuzlar, 2006: 21-22).

Aşağıdaki Tablo 1.3’de 2022 yılında ülkeler bazında en fazla doğal gaz rezervlerine sahip 10 ülke ve trilyon m³cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.3. Ükelere Göre Doğal gaz Rezervleri (Trilyon m³)

Sıra	Ülke	2022 Rezervi	Pay (%)
1	Rusya	47,8	22,8
2	İran	34,0	16,2
3	Katar	23,8	11,3
4	ABD	16,4	7,8
5	Türkmenistan	13,0	6,6
6	Suudi Arabistan	9,5	4,5
7	Birleşik Arap Emirlikleri	8,2	3,9
8	Nijerya	5,9	2,8
9	Venezuela	5,5	2,6
10	Cezayir	4,5	2,1

Kaynak: tpao.gov, (2023)

Yukarıdaki 1.3 numaralı tabloda, 2022 yılları arasındaki doğalgaz rezervi verilerine bakıldığında 1. sırada Rusya'nın yer aldığı ve diğer ülkelere kıyasla ciddi bir oran farkı bulunduğu görülmektedir. Rusya doğal gaz üretimi konusunda lider ülke konumundadır. Rusya 2022 yılında dünyada doğal gaz rezerv sıralamasında 47,8 m³ rezerv miktarına ve %22,8 oranında paya sahiptir. Ardından en yakın rezerv ve pay oranıyla İran ve Katar gelmektedir. İran 34,0 m³ rezerv miktarına, %16,2 oranında paya sahiptir. Katar ise 23,8 m³ rezerv miktarına, %11,3 paya sahiptir.

Doğal gazın oluşumunda doğal gazı oluşturan hidrokarbon bileşenleri hem petrol hem de doğal gazın ana bileşenleridir. Hem hidrokarbon hem de hidrokarbon olmayan doğal gazların birçok kaynağı bulunmaktadır. Hidrokarbon kökenli gazların asıl kaynakları dörde ayrılmaktadır;

- Metanojenik bakteriler,
- Kerojenlerin bütün tipleri,
- Kömürler
- Kaynak kaya ve rezervuar kayadaki petroldür (Sarı, 2022: 154).

Hidrokarbonların ve dolayısıyla petrol ve gazın yeraltında nasıl oluştuğu kesin anlamıyla bilinmemektedir. Bununla birlikte, 20. yüzyılın başından beri devam eden bilimsel araştırmalar sonucunda doğal gaz magmadan, yerbilimcilerin çoğunlukla da savunduğu şekliyle de göllerin ve denizlerin diplerinde çöken tortulların içinde bulunan organik maddelerin milyonlarca yıllık bir zaman dilimi içerisinde değişmesi sonucunda meydana gelmektedir (Ugetam, 2016: 8).

Deniz olan ortamda çökelmiş olan organik madde içeren tortullar ise zaman geçtikçe yoğun bir bakteri faaliyetine ortam oluşturlar. Metanojen (metan üreten) bakteriler, oksijene karşı büyük duyarlılık gösteren anaerob karakterde yani oksijensiz koşullarda faaliyet gösteren mikroorganizmalardır. Bu bakteriler, hidrojen ve karbondioksit bulunan ortam koşullarında metan üretmektedirler. Ancak bu tür bakterilerin faaliyetleri sadece organik materyalleri içermekte olan denizel tortullar ile kısıtlı olmamaktadır. Tarımsal artıklar, hayvansal dışkıları ve büyük şehirlerin çöplerinin toplandığı yerlerde bazı şartlar yerine getirildiğinde metanojen bakterilerin de katkısıyla, biyokimyasal bir döngü içerisinde metan

oluşumu meydana gelmektedir. Bu çeşit oluşumlar yenilenebilir metan bileşimi bulunan gazlara verilebilecek başlıca örnek arasındadır (Sarı, 2022: 154).

Bakterilerin çökelen tortulların daha çok üst seviyelerde etkili oldukları ortamlar denizel ortamlardır. Başlangıçta en yoğun bakteri faaliyeti olan bölge organik çamurların en çok 10-15 cm kısmını kaplayan kuşaktır. Bol miktarda olan ve bataklık gazı olarak isim verilen metan oluşumu bu evrede gerçekleşmektedir. Organik tortullar derinlere gömülmeye başladıkça bakteri aktivitesi de oldukça azalma göstermektedir, derinlik ise 30-40 cm derinliğe ulaştıkça da tamamen durmaktadır. Sonrasında organik maddeler karmaşık moleküller yapıya sahip kerojen şekline dönüşmektedir. Derinlik gittikçe yükselip, sıcaklık da artınca kerojenler de ayrışarak doğal gaz ve petrolü oluştururlar. Doğal gaz oluşumunun sağlanmasında önemli bir etkiye sahip olan husus, organik içeriğe sahip olan tortulların derinlere doğru gömülmesi ve üzerlerinin kalın tortul tabakalarıyla kaplanmasıdır. Gömülmenin sağlanmadığı durumlarda meydana gelen bazı havacıl ve sülfat indirgeyici olan bakteriler, doğal gaz oluşmasını sağlayacak olan hidrokarbonları oksitleyerek su ve karbondioksit döndürür ve böylece gaz oluşumunun önüne geçmiş olur (Gültekin ve Örgün, 1993: 39-40).

Hidrokarbonların ilk meydana geldiği çökeller ve gözenekli kayaçların arasında oluşan basınç farkı gazın kum, kumtaşı ve karbonatlı kayaçlardan oluşmuş olan hazne kayaçlara taşınmasını sağlar. Günümüzde üretimin yapıldığı yerlerdeki yataklarda doğal gaz tamamıyla bu tür gözenekli kayaçlar içinde bulunmakta, kapasiteleri gözenek miktarı ile orantılı şekildedir. Başlangıçta, doğal olarak sadece suyla dolu olan haznenin kayaya gaz göçünde birçok faktör etki etmektedir. Gaz göçünde etkin olan faktörler arasında çamurların sıkışması, doğal gazın daha hafif olması, suya oranla petrol, yerçekimi etkisi, kılcal olaylar, yeraltı su akıntıları, gaz basıncı ve bakterilerin etki etmesi durumlarıdır. Böylece doğal gaz oluşmasında olduğu gibi bakteriler, gazın toplanmasına yardımcı olarak olumlu yönde etki sağlamaktadırlar. Hazne kayaçların gözenekli olması bunları kemiren ve böylece karbondioksit oluşmasını sağlayan faaliyetler de bakteri etkinliğine bağlanmıştır. Bazı özel türde bulunan bakterilerin de yüzey gerilimini azaltmada etkili olan salgılar çıkarmaları da gaz göçünde bir etkisinin olabileceği kabul görmektedir. Doğal gaz oluşum evresinde bakterilerin ortamda yer alan ve istenmeyen öğeler olan oksijen, azot ve kükürt 'ün indirgenmesinin ve uzaklaştırılmasını sağlamak gibi başka bir görevi daha bulunmaktadır.

Yalnızca böylece hidrokarbonlar milyonlarca sene devam etmekte olan jeokimyasal evrimler sonucunda doğal gaza dönüşebilmektedirler (Gümüş, 1974: 59).

1.1.1.4. Kaya (Şeyl-Shale) Gazı

Kaya gazı, doğal gaz olarak bilinen metan gazı, petrol, kömür ve türevlerinden meydana gelen enerji kaynağıdır. İçyapısı dolayısıyla doğal gaz ile birebir aynı özelliklere sahiptir. Doğal gazdan ayrı olarak yer altı tabakasında gözenekli ve geçirimli tabakalar içinde bulunmayıp sert ve geçirimsiz kayalar arasında oluşum göstermektedir (Keten, 2015).

Kaya gazı konvansiyonel olmayan enerji kaynakları sınıfında yer almaktadır ve adını çıkarıldığı kayaç çeşidinden almaktadır. Kaya gazı, kil, kuvars ve kalsit minerallerinin bir araya gelerek oluşturduğu tortul kayacın küçük gözeneklerinde yer alan bir gazdır. Kaya gazı, yoğun bir biçimde kayalar arasında sıkışık ve yer altı tabakasında geniş bölgelere dağılmış şekilde bulunmaktadır (Sevim, 2014: 49-64).

Kaya gazı, yer kabuğu tabakasında gerekli olan derinlikte ve olgunluğa sahip kayaların içine sıkışmış gaz olarak da tanımlanmaktadır. Çoğunlukla metanın yoğun bulunduğu bir gaz bileşimidir. Yapısal olarak propan ve etan gibi hidrokarbonlu gazlar mevcuttur. Yani ana kaya içinde olan doğal gazın bir bölümü ana kayayı terk ederek farklı bölgelere taşınır ve hareket etmesi sonucunda da ana kayanın içinde kalmış olan gaz oranıdır. Bu kalan gaz oranının sebebi, organik maddelerin üzerindeki yutma mekanizmasının devreye girmiş olması ve ana kayanın içinde doğru bir şekilde hareket edip depolanmasıdır (Keten, 2015).

Kaya gazı üretimi ilk olarak, 1821 yılında Amerika Birleşik Devletleri, New York eyaletinde meydana getirilmiştir. 1970 yılında ise endüstriyel ölçekte üretim sağlanmıştır. Şeyl gazı üretimine konvansiyonel kaynaklarının masraflarının her bütçeye göre uygun olmaması sebebiyle devam edilmemiştir. 2000'li yıllardan sonraya gelindiğinde ekonomik olması sebebiyle ancak kaya gazı üretimine başlanmıştır (Çalapkulu, 2023).

20. yüzyılın ortalarından bu zamana kadar bilinen kaya gazının alternatif bir enerji kaynağı olarak önem kazanmasının en önemli sebebi, konvansiyonel doğal gazın stratejik öneminden ötürü dünyada meydana getirmiş olduğu krizlerle beraber günümüzde kaya gazı

elde edilmesinin geçmişe dönük olarak daha uygun maliyetlerle yapılmasıdır (Şengüler, 2012).

Kaya gazı üretim giderleri, sermaye, nakliye ücretleri, işletme ile vergi ve imtiyaz paylarından meydana gelmekte olup coğrafyaya, ülkeye ve operasyonun büyüklüğüne bağlı olarak farklılık göstermektedir. Sermaye giderleri arama ve geliştirme giderlerini kapsamakta ve geniş bir bölümü kuyuların inşasıyla alakalı olmaktadır. İşletme giderleri üretim faaliyetlerinden kaynaklanan değişkenlik gösteren giderlerdir. Nakliye ücretleri ise gazın satılmak istendiği pazarlara olan mesafesi ile ilgilidir (Demirtaş, 2013).

Aşağıdaki Tablo 1.4’de 2016 yılında ülkeler bazında en fazla kaya gazı rezervlerine sahip 10 ülke ve m³ cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.4. Ülkelere Göre Dünyada Kaya Gazı Rezervleri (m³)

Sıra	Ülke	Güncelleme Yılı	Trilyon Metreküp (m ³)
1	ABD	2016	32,89
2	Çin	2016	31,57
3	Arjantin	2016	22,69
4	Cezayir	2016	20,01
5	Kanada	2016	16,22
6	Meksika	2016	15,43
7	Avustralya	2016	12,15
8	Güney Afrika	2016	11,03
9	Rusya	2016	8,05
10	Brezilya	2016	6,93

Kaynak: Karagöl ve Kavaz, (2017b)

Tablo 1.4’e baktığımızda kaya gazı rezerv oranlarında 10 ülke sıralamasında, ABD ve Çin’in oranına baktığımızda küresel anlamda büyük paya sahiptir. ABD ve Çin birbirine yakın m³ oranında rezerve sahiptir. ABD 32,89 m³ ile ilk sırada yerini almaktadır. İkinci sırada 31,57 m³ ile Çin gelmektedir. Ardından sırasıyla diğer ülkeler gelmektedir. Rusya ise 8,05 m³ rezerv oranıyla 9. sırada yerini almıştır. Türkiye bu listede yer almamaktadır.

Kaya gazı oluşumu ve çıkarılması evrelerine baktığımızda kaya gazını diğer çamur taşlarından ayıran en belirgin özellik, kırılğan yapıya sahip olması ve yeraltında ince tabakalar halinde yer almasıdır. Bu kayaçlarda petrol ve gazın oluşumu genellikle yaklaşık 200 yıl sürebilmektedir. Ancak, her kaya gazı tabakasının petrol veya gaz içerdiği kesin değildir.

Özellikle siyah renkli kaya gazı tabakalarında petrol ve gaz bulunma olasılığı daha yüksektir. (Karslı, 2015: 17-23).

Kaya gazı rezerv kaynaklarının tespit edilebilmesi için, dik arama kuyularından gelen verilerin analiziyle başlanmaktadır. Bu verilerin incelenmesi sonucunda, gaz potansiyeli taşıdığı düşünülen seviyeler belirlenmektedir. Seviyelerin belirlemelerinin ardından, uzun vadeli bir araştırma süreciyle yatay sondajlar gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada, yüksek basınç altında %99 oranında kum ve su karışımıyla dikey çatlaklar meydana gelmektedir. Bu çatlaklar yardımıyla petrol ve doğal gazın kuyuya akışı sağlanmaktadır. Potansiyeli tespit edilen alanlarda, 20 ile 30 adet arasında yatay kuyu açma işlemi yapmak mümkündür. Kaya gazının çıkarılması kaya petrolüne göre daha az maliyetli olduğu bilinmektedir ve kaynaklarının araştırılması, üretiminin gerçekleştirilmesi ve ekonomiye katkı sağlaması aşamasında istihdam büyük oranda gerçekleştirilmektedir (Yıldız, 2014).

Kaya gazının çıkarılmasında hidrolik çatlama işlemi, kuyuların içine yüksek basınçla verilen özel bir sıvı kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu sıvı, genellikle %97,5 oranında su, %2,5 oranında ince kum ve bazı kimyasallardan oluşmaktadır. Kaya gazının mevcut olduğu bölgede çatlaklar ve kılcal damarlar oluşturmak için bu sıvı kullanılmaktadır. İnce taneli kum, açılan çatlaklara girerek çatlakların açık kalmasını sağlamaktadır. Hidrolik çatlama işlemi sona erdiğinde, basınç kaldırıldığında çatlaklar açık kalır, kaya gazının toplanmasını ve kuyuya akmasını sağlar. Çatlama sıvısındaki kimyasallar, işlemin başarılı olmasına yardımcı olur ve jeolojik koşullara, sondaj derinliğine ve kayaç özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. İşlem sonrasında sıvı, basınç düşürülerek kuyudan dışarı alınır ve gaz üretimi başlar. Geriye alınan suyun bir kısmı arıtılarak tekrar kullanılabilir (Karslı, 2015: 17-23).

1.1.1.5. Uranyum

Uranyum, doğada serbest bir biçimde bulunmayan, değişik türden elementlerle birleşerek uranyum minerallerinin oluşmasını sağlamaktadır. Hemen hemen her çeşit kayaç içinde ve eser oranda sulara bulunmaktadır. Yer altı su tablasının yakınında, yüzeye yakın bölgelerde bulunan ikincil uranyum mineralleri, artan oksidasyon koşullarında (+6 değerlikte uranyum içerirler) kolayca çözünebilirler. Taşınma esnasında uygun indirgeme koşullara rastladıklarında +4 değerlikli uranyuma indirgenerek Uraninit ve Pitchblende olarak

çökmekte ve bu sayede uranyum yatakları oluşmaktadır. Autinit, uraninit, tobernit, pitchblend ve koffinit uranyumun içerisinde bulunan başlıca minerallerdir (Eroğlu ve Şahiner, 2017).

Uranyum, kimyasal sembolü "U" olan ve atom numarası 92 olarak tanımlanan bir metaldir. Uranyum gümüşümsü bir renge sahiptir. Uranyum, birçok ülkenin elektrik üretimini karşılamak için nükleer reaktörlerde kullanılmaktadır. Periyodik tabloda aktinit grubunda yer alan uranyum, doğal olarak radyoaktif özellik gösteren bir elementtir (Akyüz, 2021).

Uranyum, sanayide, askeriyede ve ticarete faydalı olan kimyasaldır ve radyolojik özelliklere sahip, ama yeterli düzeyde bir toksik elementtir. Farklı ortamlarda uranyum veya izotoplarının varlığını, konsantrasyonunu veya miktarını tespit etmek için çeşitli analitik yöntemler bulunmaktadır. Yüzden fazla mineral formundan en az yedi tanesi dünyanın farklı yerlerinde çıkarılabilecek seviyelerde bulunmaktadır (Keith ve Faroon, 2022).

Uranyum, zırh kaplamada, gemi ve uçakların yapımında, seramiklere renk verme işleminde, çözelti içerisinde uranyum miktarının tayin edilmesinde, nükleer enerji santrallerinde yakıt amacıyla, üretim reaktörlerinde hidrojen bombası yapımında, nükleer patlayıcı yapılmasında ve hatta kanser tedavilerinde dahil kullanılmaktadır (Eroğlu ve Şahiner, 2017).

Aşağıdaki Tablo 1.5’de 2022 yılında ülkeler bazında en fazla uranyum rezervlerine sahip 10 ülke ve bu rezervlerin metrik ton cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.5. Ülkelere Göre Uranyum Rezervleri (Metrik Ton)

Sıra	Ülke	Güncelleme	Metrik Ton
1	Kazakistan	2022	21.227
2	Kanada	2022	7.351
3	Namibya	2022	5.613
4	Avustralya	2022	4.087
5	Özbekistan	2022	3.300
6	Rusya	2022	2.508
7	Nijer	2022	2.020
8	Çin	2022	1.700
9	Hindistan	2022	600
10	Güney Afrika	2022	200

Kaynak: world-nuclear.org, (2024)

Tablo 1.5’te dünyadaki ülkelere göre uranyum rezervlerine baktığımızda Kazakistan tek başına küresel uranyum arzının %43’ünü karşılamaktadır. Kazakistan ürettiği 21.227 metrik tonluk uranyumla dünyanın en büyük uranyum tedarikçisi kabul edilmektedir. Kazakistan’ı 7.351 metrik tonla Kanada, 5.613 metrik tonla Namibya takip etmektedir. Rusya ise 6. sırada yer alırken 2.508 metrik tona sahip rezerv miktarı bulunmaktadır.

Uranyum yataklarının oluşmasında önemli rolü tektonik hareketler üstlenmektedir. Uranyum barındıran damarlar genellikle bölgesel tektonik aktivitelerinin son evrelerinde meydana gelmektedir. İlk tektonik evrelerde oluşan damarların uranyum içeriği tektonizmanın diğer evrelerinde harekete geçer ve göç eder. Yer kabuğundaki uranyum genellikle başlangıçta, dış kabukta yer alan asit karakterli postkinematik granitler, alkalin kompleksler ve felsik kayalar içerisinde saklanmaktadır. Bu kayalar, çeşitli süreçlerle, farklı tipte radyoaktif mineral yataklarının oluşumuna direkt veya dolaylı olarak katkıda bulunmaktadır (Nakoman, 1978).

Türkiye’de uranyum yataklarının birçoğu sedimanter oluşumlardır aynı zamanda da Neojen yaşlı karasal kumtaşları ve konglomeralar içerisinde yer almaktadır. Fakılı, Küçükçavdar, Köprübaşı ve Sorgun uranyum yatakları sedimanter tip yataklardır. Bir tek Demirtepe yatağı damar tipi uranyum yatağı grubunda bulunmaktadır.

Sedimanter uranyum yatağının oluşabilmesi için dört temel ögenin olması gerekmektedir. Bunlar;

- Birincil uranyum minerallerini içeren aynı zamanda uranyumun temel olarak bulunduğu bir ana kayaç,
- Uranyum minerallerini kapsayan ana kayacın yıkanmış olması ve uranyumun hareketlenmesiyle meydana gelen eriyiklerin taşınması,
- Uranyum içeren eriyiklerden ortamın kimyasal ve fiziksel şartlarına bağlı olarak uranyumun çökmesi ve birikmesi,
- Çökelen uranyumu barındıran katmanların erozyondan etkilenmemiş olması,

Bu dört faktörün yerine gelmesi sonucunda sedimanter uranyum yatakları oluşmaktadır (Eroğlu ve Şahiner, 2017).

1.1.1.6. Toryum

Toryum, periyodik tabloda "Th" sembolü ile temsil edilen ve aktinitler grubunun 7. periyodunda yer alan kimyasal bir elementtir. Toryum, 1828 yılında Norveçli amatör mineralog Morten Thrane Esmark tarafından bulunmuştur fakat İsveçli kimyager Jons Jacob Berzelius tarafından açıklanarak periyodik cetvelde yerini almıştır. Toryum elementi adını mitolojide savaş tanrıçası olan Thor'dan almıştır (Eroğlu ve Şahiner, 2017).

Toryum, doğadaki 21 tek çekirdekli (mononüklidik veya monotopik) elementten birisidir. Toryum gibi tek çekirdekli elementler, uranyum ve plütonyum gibi çok çekirdekli elementlerin aksine çedirdek bölünmesi için yeterli değildir ve yakıt olarak kullanılabilmesi için diğer izotoplara ihtiyaç duymaktadırlar. Toryumun presleme sıcaklığı, yani katı yakıt üretimini mümkün kılmak için maddenin erimeksizin çıkarılması gereken sıcaklık, uranyumunkinden 550 derece daha yüksektir. Bu sebepten ötürü, toryum yakıt üretimi, uranyum yakıt üretiminden daha zor yöntemlere dayanmaktadır (Madencilik Türkiye Dergisi, 2024).

Toryum reaktörlerin tehlikeli aktinit atıkları üretim oranları daha az seviyededir. Nükleer fisyon, radyoaktif fisyon atıkları üretir ve bu atıkların yarılanma ömrü birkaç günden 200.000 yıla kadar sürebilmektedir. Toryum döngüsüne ilişkin yapılan bazı çalışmalara göre, toryum tehlikeli aktinit atıklarını tamamen geri dönüştürebilme yeteneğine sahiptir ve sadece nükleer bölünme ürünü atıklarını oluşturur. Örneğin, bir toryum reaktöründen çıkan atık, 100 yıl sonra, aynı güçteki bir hafif su reaktöründe kullanılan düşük miktarda zenginleştirilmiş uranyum atığından daha az toksik olabilmektedir (Brissot vd., 2001).

Toryum ve bileşikleri, radyoaktiviteyle ilgili olmayan birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlar arasında, magnezyumun direncini yükseltmek amacıyla alaşımlarda kullanımı, elektronik cihazların yapımında, aydınlatmada tungsten filamanların kaplanmasında kullanılması, yüksek sıcaklıklara dayanıklı potaların üretimi ve yüksek kaliteli kamera merceklerinin yapımı yer alır (Hamzaçebi, 2022).

Nükleer santrallerden vazgeçmeyen birçok ülkede santrallerde kullanılmak üzere uranyumdan daha az tehlikeli olduğu için toryum kullanımına yönelme sağlanmıştır. Toryumun uranyuma oranla daha az oranda nükleer tehlike içermesi sonucunda bazı ülkeler toryumla çalışan nükleer santral kurma çalışmalarını hızlandırmışlardır. Birçok ülke,

toryumun elektrik üretiminde kullanılması için projeler geliştirmektedir. Örneğin ABD, Çin, Norveç, Kanada ve Hindistan bu ülkeler arasındadır. Hindistan, toryumla çalışan santraller konusunda dünya genelinde önemli ilerlemeler kaydeden lider ülke konumundadır. Hindistan'ın zengin toryum kaynakları ve bu kaynaklarla elektrik üretme potansiyelinde başarı kaydetmesi, enerji hammaddesi konusundaki endişeleri büyük ölçüde gidermektedir. (Eroğlu ve Şahiner, 2017).

Çin'de de, ülkenin toryum rezervleri, tüm elektrik ihtiyacını tam 20 bin yıl boyunca karşılamaya yetecek kadar büyüktür. Bu kapsamda atılan adımlar 2011 yılında başlamıştır fakat 2018 yılına kadar inşaat süreci devam etmiştir. 2023 yılında ise Çin toryumdan nükleer elektrik üretimi denemelerini bitirerek bu nükleer enerji reaktörlerini hayata geçirmiştir. Bu yol kuşağı projesi kapsamında bu teknoloji ile beraber isteyen tüm Asya ülkeleri ile paylaşımda bulunabileceğini açıklamıştır (Çeliker, 2023).

Aşağıdaki Tablo 1.6'da 2022 yılında ülkeler bazında en fazla toryum rezervlerine sahip 10 ülke ve ton cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.6. Ülkelere Göre Toryum Rezervleri (Ton)

Sıra	Ülke	Yıl	Ton
1	Hindistan	2022	846.000
2	Brezilya	2022	632.000
3	ABD	2022	595.000
4	Avustralya	2022	489.000
5	Mısır	2022	380.000
6	Türkiye	2022	374.000
7	Rusya	2022	155.000
8	Norveç	2022	132.000
9	Grönland	2022	86.000
10	Güney Afrika	2022	35.000
11	Toplam	2022	3,724.000

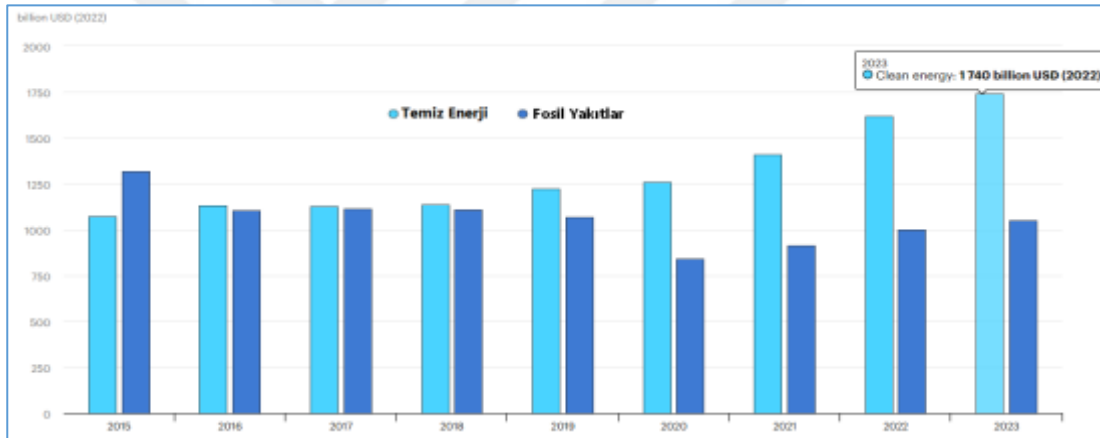
Kaynak: pubs.usgs.gov , (2022)

Tablo 1.6'yı incelediğimizde, 2022 yılında ülkelere göre toryum rezervleri görülmektedir. Tabloda 2022 yılında en fazla toryum rezervine sahip olan ülke 846.000 ton ile Hindistan'ı görmekteyiz. Türkiye ise 374.000 ton rezerv ile listenin 6. sırada yerini almıştır. Türkiye'nin hemen ardından Rusya 7. sırada yer almaktadır. Rusya'ya baktığımızda ise 155.000 ton rezerve sahiptir.

Toryum oluşumunun sağlanmasında, toryumun ana kaynağı monazit kumlarıdır ve bu kumlar nitrik asit ile işlenerek toryum nitrat ve tributil fosfat elde edilir. Nadir toprak elementleri, çözeltideki pH'ın artmasıyla ayrılır. Başka bir yöntem ise monazitin sulu çözelti haline getirilmesi ve sodyum hidroksit ile işlenmesidir. Bu işlemde, metal hidroksitler 80°C'ye soğutulur ve filtrelendir. Ardından, toryum hidroksit konsantre hidroklorik asitle çözülür. Asidik solüsyon, hidroksitlerle nötralize edilir ve Th(OH)₄ olarak toryum hidroksit çöktürülür. Bu çöktürülen toryum hidroksit içinde yaklaşık %3 oranında nadir toprak elementi bulunur ve bu elementler inorganik asitlerle çözülerek ayrılır. Nitrik asit kullanımı, toryum üretiminde en çok tercih edilen yöntemdir (Eroğlu ve Şahiner, 2017).

Aşağıdaki Grafik 1.2'de 2015-2023 yılları arasında temiz enerji ve fosil yakıtlara ait yatırım oranları ve bu yatırım oranlarının ABD doları üzerinden fiyat seviyeleri verilmiştir.

Grafik 1.2. Temiz enerji ve fosil yakıtlara küresel enerji yatırımı, 2015-2023



Kaynak: [iea.org](https://www.iea.org), (2024a)

2015 yılında temiz enerji yatırım oranı 1074 milyar ABD doları, fosil yakıtlara olan yatırım 1319 milyar ABD doları iken sonraki yıllarda temiz enerji ve fosil yakıtlara olan enerji yatırım oranı hemen hemen eşit oranlarda devam etmiştir. Fakat 2019 yılından itibaren temiz enerjiye yatırım artmış bu oran 1225 milyar ABD dolarına ulaşmış, fosil yakıtlara olan yatırım ise gerileyerek 1066 milyar ABD doları seviyelerine düşmüştür. 2023 yılına geldiğimizde ise temiz enerji yatırım oranı 1740 milyar ABD dolarına ulaşmış, fosil yakıtlara olan yatırım oranı daha da düşerek 1050 milyar ABD dolarına düşmüştür.

1.1.2. Yenilenebilir (Tükenemez) Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, doğadaki sürekli devam eden süreçlerden elde edilen ve tükenmeyen bir enerji türüdür. Bu enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik enerji, biyokütle, hidrojen enerji ve dalga (gel-git) enerji kaynaklarıdır (Karagöl ve Kavaz, 2017a).

1.1.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş dünyamızı ısıtan ve aydınlatan aynı zamanda ise hidrojeni helyuma dönüştüren ve böylece termonükleer enerji oluşmasını sağlayan bir gök cisimidir. Güneş enerjisi, güneşin içinde gerçekleşmiş olan ve nükleer füzyon tepkimeleri sonucunda ortaya çıkmış olan ısı ve ışık enerjisidir. Güneşin yüzey sıcaklığının derecesinin 5750 derece olduğu varsayılmaktadır. Güneş ışınlarının dünya atmosferinden yeryüzüne ulaşmakta olan gücü atmosferin yoğunluğuna ve diğer faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Güneş ışınlarının dünya atmosferi dışında olan gücü yaklaşık olarak 1370 W/m^2 'dir.² Fakat bu ışınlar atmosferden geçerken bir miktar zayıflar ve yeryüzüne ulaşan güç 0 ve 1100 W/m^2 aralığında değişim göstermektedir. Bu aralıkta oluşan güç değişikliği bulut örgüsü, atmosferdeki toz ve gazlar gibi faktörlere bağlıdır (Yalazan, 1983: 165-166).

Güneş ve Dünya arasındaki uzaklık yaklaşık olarak 150 milyon kilometredir. Bu uzaklık, Güneş'ten Dünya'ya ulaşan enerji miktarının oldukça büyük olduğunu göstermektedir. Dünya'da bir yıl boyunca tüketilen enerji miktarı, Güneş'ten Dünya'ya ulaşan enerjinin yalnızca küçük bir bölümü kadardır. Güneş'ten Dünya'ya ulaşan enerji miktarı, Dünya'nın tamamını aydınlatmak ve ısıtmak için oldukça büyük bir kaynaktır. Fakat güneşten gelene ışının tümü Dünya'ya ulaşamaz. Bu ışının %30 kadarlık bir bölümü atmosfer tarafından geriye yansıtılmaktadır. %20 kadarlık bir bölümü ise atmosfer ve bulutlarda emilmektedir. Böylece güneşten gelen ışının %50'lik kısmı atmosferi aşarak Dünya üzerine ulaşmaktadır. Bu sayede Güneş enerjisi ile Dünya sıcaklığı artmakta ve yeryüzünde yaşanılabilir doğal bir ortam oluşmaktadır. Dünya üzerinde rüzgârın hareketlerini ve okyanus dalgalanmalarını etkileyen güneş ısı aynı zamanda, gelgitlerde de ısınmaya yardımcı olan bir etkidir. Dünya'ya gelen güneş ışınlarının sadece çok küçük bir kısmı, bitkilerin fotosentez evresinde kullanılır. Fotosentez, dünya üzerindeki bitkisel yaşamın temel

² W/m^2 : watt/metre kare anlamına gelmektedir.

kaynağıdır ve güneş, nükleer enerji hariç tüm enerji türlerinin doğrudan veya dolaylı kaynağıdır (İnan vd., 2018).

Güneşten gelen enerji aynı zamanda elektriğe dönüştürülebilmekte veya doğrudan kullanılabilir. Elektrik doğrudan fotovoltaik hücreler³ kullanılarak veya dolaylı olarak konsantre güneş enerjisi teknolojisi kullanılarak güneş enerjisinden elde edilebilmektedir. Çok eklemli fotovoltaik hücrelerinde artık yaklaşık %34,1'e ulaşabilen fotovoltaik güneş pillerinin verimliliğinin artırılması konusunda ilerleme kaydedilmiştir. Konsantre güneş teknolojilerinden elektrik üretimi, özellikle konsantre güneş enerjisi, yüksek kapasitesi, verimliliği ve enerji depolama kabiliyeti nedeniyle gelecekte umut vaat eden bir sektördür. Güneş enerjisinin ayrıca tarımda, özellikle su arıtımında ve sulamada doğrudan uygulaması vardır. Güneş enerjisi, araçlara güç sağlamak için ayrıca evlerde ısıtma ve yemek pişirme gibi amaçlar için de kullanılmaktadır. Güneş enerjisi için en heyecan verici olasılık, elektrik enerjisini uzaydaki güneş panellerinden mikrodalga ışınları aracılığıyla Dünya'ya iletecek uydu elektrik santralidir. Güneş enerjisi, bu alandaki teknolojik gelişmeler ve çevre dostu yapısı nedeniyle parlak bir geleceğe sahiptir. Ancak güneş enerjisinin geleceğinin karşı karşıya olduğu en büyük zorluk, yıl boyunca kullanılamaması, yüksek sermaye maliyeti ve PV hücreleri için malzeme kıtlığıdır. Bu zorluklar, verimli bir enerji depolama sistemi geliştirilerek ve ucuz, verimli ve bol miktarda PV güneş pilleri geliştirilerek aşılabılır (Monyake vd., 2019).

İlk güneş enerjisi kullanımından günümüze kadar 49 yıllık bir süreç geçmiştir. Güneş enerjisi kullanımının planlanmasının ortaya çıkmasına neden olan, insanların iradesinden çok, yetmişli yılların başlarında ve ortalarında yaşanan petrol krizlerinin yaratmış olduğu zorluklardır. Güneş enerjisinin özelliklerine ve ilgili ekipmanın tasarımına ve davranışına ilişkin fiziksel ve teknik bilgi, o zamanlardan belli önemli boyutlarda gelişme göstermektedir. Pek çok kullanım deneyi laboratuvar ölçeğini terk etmiştir. Termal dönüşüm ve rüzgar dönüştürücüler belirli şartlar altında ekonomik olarak uygundur. Fotovoltaik paneller yıllık 20-30 MWp (megawatt-peak)⁴ kapasiteyle pazarlanmakta; hidroelektrik ve biyokütle enerjisi, gelişmekte olan ülkelerde enerji arzının omurgasını oluşturmaktadır. ABD ve Avrupa'daki mühendisler, 100 MW (megawatt) arasındaki ilk ticari güneş kulesi enerji santrallerine hazır

³ Fotovoltaik hücreler: Fotovoltaik hücreler, güneşten gelen elektromanyetik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren enerji dönüşüm sistemiyle denir (Çelik ve Koç, 2020).

⁴ MWp: Megawatt-peak: Fotovoltaik sistemler için kullanılan ve enerji dönüşüm oranını ölçmeye yarayan bir güç birimidir.

hale getirilmiştir. Avrupalı ve Arap mühendisler, hem Avrupa’da hem de Arabistan’da ilk güneş-hidrojen tesisleri üzerinde anlaşma sağlamışlardır (Winter ve Nitsch, 1988).

Aşağıdaki Tablo 1.7’de 2022 yılında ülkeler bazında en fazla güneş enerji santrali kurulu güç oranına sahip 10 ülke ve gw⁵ cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.7. Ükelere Göre Dünyada Güneş Enerji Santrali Kurulu Gücü Listesi (GW)

Sıra	Ülke	Güncelleme	Kurulu Güç (GW)
1	Çin	2022	94.7
2	Amerika Birleşik Devletleri	2022	21.9
3	Hindistan	2022	17.4
4	Brezilya	2022	10.9
5	İspanya	2022	8.4
6	Almanya	2022	7.4
7	Japonya	2022	6.5
8	Hollanda	2022	4.1
9	Avustralya	2022	4.0
10	İtalya	2022	2.5

Kaynak: solarpowereurope.org (2024)

Tablo 1.7’de yer alan ülkelere göre, güneş enerji santrali kurulu gücü sıralamasına baktığımızda 2022 yılındaki ilk 10 ülke yer almaktadır. 1. sırada Çin yer almaktadır. Çin tablodaki diğer ülkelere göre kıyaslama yapıldığında büyük oranda gigavat farkı bulunmaktadır ve 94.7 gigavat kuruluma sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri ve Hindistan 2022 yılında birbirine yakın kurulu güce sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri 21.9, Hindistan ise 17.4 gigavat kurulu güce sahip ülkeler olarak yerini almıştır. Ardından sırasıyla diğer ülkeler gelmektedir. Rusya, Ukrayna ve Türkiye 2022 yılında güneş enerjisi kurulu gücünün baz alındığı 10 ülkenin verilerinin yer aldığı bu tabloda bulunmamaktadır.

1.1.2.2. Rüzgar Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, güneş kaynaklı radyasyonun yeryüzünü eşit biçimde ısıtmaması sebebiyle oluşmaktadır. Bu eşit olmayan ısınma, hava, nem ve basınç farklarına yol açar ve bu farklar hava hareketlerine neden olur, bu da sonuç olarak rüzgârı oluşturur. Güneş, rüzgarın oluşum sürecinde dolaylı bir etkidir. Dünya’ya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2’si

⁵ GW: Gigawatt demektir. Wattın bir milyar katına eşittir. Büyük güç santralleri için de kullanılan bir ölçü birimidir.

rüzgâr enerjisine dönüşebilmektedir. Rüzgar hızı genellikle yükseklikle artmakta ve elde edilen teorik güç, rüzgâr hızının küpüyle doğru orantılı olarak değişmektedir (İnan vd., 2018).

Rüzgar enerjisinin 3000 yıldan daha uzun süreli bir tarihsel geçmişi bulunmaktadır ve insanlar bu geçmişten yaklaşık 120 yıl önce elektrik enerjisi üretmek için kullanmışlardır. Rüzgar enerjisinin gelişimi her zaman petrol fiyatlarına göre değişiklik göstermiştir. Rüzgar enerjisi teknolojisi ilk olarak 1970'lerdeki petrol krizi esnasında desteklenmiştir fakat daha sonrasında yavaşlamıştır. 2000'li yıllardan sonra birçok ülkenin rüzgar enerjisi sektörüne yönelik benimsediği imtiyazlı politika sebebiyle rüzgar pazarı hızlıca gelişmiş ve rüzgar türbini teknolojisi zamanla önemli bir evrim geçirmiştir (Leung ve Yang, 2012).

Rüzgar enerjisi elektriğin bulunduğu her alanda kullanılmaktadır. Bunlar arasında, aydınlatma sistemleri, su pompalama sistemleri, su depolama alanları, şarj sistemleri, soğutma mekanizmaları, tahıl öğütme mekanizmaları ve taşımacılık sektörleri bulunmaktadır. Rüzgar enerjisi teknolojisinin adımlarının atılması, yüzyıllar önce gerçekleştirilmiştir. Daha basit olan rüzgar enerjisi cihazları ise binlerce yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Milattan önceki zamanlarda ilk kullanım Hollanda olarak başlamıştır. Daha sonrasında ise Akdeniz olarak devam etmiştir. Milattan sonra 1300 ve 1875'li yıllara gelindiğinde bu sistemler daha da geliştirilmiştir. 19. yüzyılda ABD'de 1850 ve 1970 yılları arasında su pompalamak için altı milyondan fazla küçük makine kullanılmıştır. Diğer yandan, ilk elektriği üretmek için rüzgar makinesi (12 kW'lık düşük hıza sahip ve yüksek dayanıklılıkta bir rüzgar türbini) 1888'de Cleveland, Ohio'da kurulmuştur. Birinci Dünya Savaşı'nın son zamanlarında Danimarka'da 25 kW⁶'lık makinelerin kullanımı yaygın hale gelmiştir. Avrupa'daki gelişmeler İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra da devam etmiştir. Rüzgar enerjisi tarihinin en önemli dönüm noktalarından biri, 1973 Petrol Krizi'nden sonra ABD hükümetinin rüzgar enerjisi araştırma ve geliştirmeye dahil olmasıdır (Kaldellis, 2012).

Rüzgar türbinlerinin hızı 40 rpm⁷ seviyelerindedir fakat daha büyük çaplı türbinler için bu oran 20 rpm seviyelerine düşmektedir. Rüzgar türbinleri kurulumu için seçilecek yerler rüzgarın ortalama hızına bağlı olmaktadır. Ekonomik rüzgar üretimi sağlamak için, 6 m/s üzerinde olmalıdır. Rüzgar enerjisinden güç üretiminde temel bir dezavantaj rüzgar hızına bağlı olarak yaşanan kesintilerden meydana gelmektedir. Bir diğer dezavantaj ise rüzgar

⁶ kW: Kilowatt sözcüğünün kısaltılmış halidir. Elektrik enerji birimidir.

⁷ Rpm: İngilizce Revolutions Per Minute kısaltılmış halidir. Sabit bir ekseninde bir dakika içinde meydana gelen dönüş ve devir sayısını ifade etmektedir.

tarlaları ve güç şebekeleri arasındaki uzak mesafelerden kaynaklı olarak yeni yüksek gerilim hattına sahip olan hatların kurulması gerekmektedir (Dinçer, 2022: 204).

Rüzgâr türbinleri, dönme eksenleri, devir hızları, ürettikleri güç, kanat sayıları, rüzgârın etkisi, dişli özellikleri ve kurulum pozisyonları gibi faktörlere göre sınıflandırılabilir. Dönme eksenine göre olanlar; yatay eksenli, dikey eksenli, eğik eksenli rüzgar türbinleridir. Kanat sayılarına göre olanlar; tek kanatlı, iki kanatlı, üç kanatlı, dört kanatlı türbinlerdir. Dişli özelliklerine göre olanlar; dişli kutusu kullanılmayan ve dişli kutusu kullanılan türbinlerdir (Elibüyük ve Üçgül, 2014).

Aşağıdaki Tablo 1.8’de 2022 yılı haziran ayında ülkeler bazında en fazla rüzgar santrali kurulu gücüne sahip 10 ülke ve gw cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.8. Ülkelere Göre Dünyada Rüzgar Santrali Kurulu Gücü Listesi (GW)

Sıra	Ülke	Güncelleme	Kurulu Güç (GW)
1	Çin	Haziran 2022	359.770
2	Amerika Birleşik Devletleri	Haziran 2022	139.145
3	Almanya	Haziran 2022	64.642
4	Hindistan	Haziran 2022	40.900
5	İspanya	Haziran 2022	29.512
6	Birleşik Krallık	Haziran 2022	27.700
7	Brezilya	Haziran 2022	22.034
8	Fransa	Haziran 2022	20.036
9	Kanada	Haziran 2022	15.152
10	İsveç	Haziran 2022	13.252

Kaynak: wwindea.org, (2022)

Tablo 1.8’de yer alan ülkelere göre, dünyada rüzgar enerji santrali kurulumunda, diğer ülkelere oranla Çin çok daha fazla kurulu güce sahiptir. Çin’in kurulu gücü 359.770 gigavattır. Ardından ise Çin’e oranla ABD hemen hemen yarısı oranında kurulu güce sahiptir. ABD’nin kurulu gücü ise 139.145 gigavattır. Türkiye, rüzgar enerji santrali kurulu gücünde dünya sıralamasında 12. sırada yer almaktadır. Haziran 2022 verilerine bakılarak sıralamada yerini almıştır. Rüzgar enerji santrali kurulu gücü 10.886 mw’dır. Türkiye, rüzgar enerji santrali kurulu gücü olarak bakıldığında ise Avrupa’da 7. sırada yer almaktadır. Ukrayna’nın da 2016 yılı Aralık ayında yayınlanmış rüzgar enerji santrali kurulu gücü 526 mw’dır. Rusya verileri bu tabloda en son 2016 Aralık’da yayınlanmış, 63. sırada yer almakta ve kurulu gücü 15 mw’dır.

1.1.2.3. Jeotermal Enerji

Yer kabuğunun bazı bölgelerinde yoğunlaşan sıcak su, buhar ve gazların oluşturduğu ve kaynağı ısı olan enerji türüne jeotermal enerji denir. Jeotermal enerji, hava koşullarına bağımlı olmayan ve dolayısıyla iklim koşullarından etkilenmeyen bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Ayrıca, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla temiz enerji üretimine katkı sağlamakta ve çevreye çok az miktarda karbon salınımı yapmaktadır. Bu sebeplerden ötürü, jeotermal enerji ülkelerin en çok tercih ettiği enerji türlerinden biridir (Karagöl ve Kavaz, 2017a).

Jeotermal enerji oluşumuna baktığımızda, yağmur ve karlar sonucunda atmosfere düşen sular, yer kabuğundaki çatlaklardan sızarak magmanın ısıttığı kayalara erişir. Bu sıcaklığa maruz kalan su ısınır ve dünyanın farklı bölgelerinde volkanlar veya gayzerler şeklinde yüzeye çıkar. Yüzeye çıkan suyun sıcaklığı genellikle yaklaşık 150 °C civarındadır. Yer altından çıkan bu sıcak su bazı buharterbinleri aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Jeotermal enerji bu şekilde meydana gelmektedir (Uyar, 2016).

Jeotermal enerji Dünya'nın iç yüzeyinde bulunur ve bu enerjiye ulaşmak, enerji ve önemli jeotermal akışkanların üretimi için önemli bir fırsattır. İnsanlar yaklaşık 10.000 yıl önce jeotermal ısının kullanımının farkına varmıştır. Volkanların ve kaplıcaların etrafına yerleşen o zamanın uygarlıkları, maden yataklarını işleyerek bu ısı sayesinde farklı ürünler icat ediyorlardı. Eski Akdeniz uygarlıkları lavlardan faydalanarak çeşitli aletler üretiyorlardı ve ayrıca milattan önce üçüncü yüzyıl civarlarında kaplıcalar, hidrotermal maden yatakları, aktif oluşumlar ve jeotermal ısının yan ürünleri bulunmakta olan toprakları keşfetmişlerdir. Antik Akdeniz uygarlıklarından sonra Etrüskler⁸ jeotermal enerji teknolojilerini daha çok geliştirmişlerdir. Bu alandaki katkıları dikkat çekici oranlardadır. Ayrıca metal ve ametal cevherlerin madenciliği, hidrotermal yataklar, evaporit mineralleri⁹ ve jeotermal enerji ile ilgili çeşitli ileri seviyede bilimsel faaliyetlerde bulunmuşlardır. Etrüskler, jeotermal enerjinin yan ürünlerini pazarlamak için endüstriyi geliştirmişlerdir ve jeotermal enerjinin eski ataları olarak bilinmektedirler. Romalılar Etrüsk bölgesinin stratejik öneminin farkına varmışlardır ve o bölgeye yerleşmişlerdir. Romalılar termal enerjinin balneolojik kullanımının

⁸ Etrüks: İtalya'nın Etrurya bölgesinde, Tiber ve Arno nehirleri arasında kalan halk üyesidir.

⁹ Evaporit Mineralleri: Suyu buharlaşmasıyla meydana gelmekte olan kayalara denir.

önderleriydi; balneoloji, termal banyo ve halka açık kaplıca kültürünü benimsemişlerdir (Azhar vd., 2022).

Jeotermal kaynaklardan enerji üretimi için bir yakıt altyapısı gerekmemektedir. Jeotermal ısı erişilebilir ve sürekli mevcut bir durumdadır. Jeotermal enerji sürekli ve erişilebilir olması yönünden aynı zamanda rüzgar ve güneş gibi kesikli bir yapıya sahip olmamasından ötürü daha avantaj sağlayan bir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerjiden güç elde etmek yer altında bulunan ısıyı elektrik enerjisine dönüştürebilme oranına bağlıdır. Jeotermal akışkandaki termal enerji türbin tesis yardımıyla kinetik enerjiye dönüşüm sağlayabilmektedir. En yaygın ticari jeotermal güç üretim santral tipleri dörde ayrılmaktadır:

- Flaş Buharlı Güç Santraller
- Hibrit Güç Santraller
- Kuru Buharlı Güç Santraller
- İkili Çevrim Güç Santraller (Dinçer, 2022: 193).

Jeotermal enerji kullanım alanları ikiye ayrılmaktadır. Bunlar doğrudan kullanım ve doğrudan olmayan kullanım alanlarıdır. Doğrudan kullanım alanları; bölgesel ısıtma, sera ısıtması, tarımsal ürün kurutma, soğuk ve kar çözme, termal turizm ve endüstriyel kullanımlardır. Doğrudan olmayan kullanım alanları ise; jeotermal enerjiyi kullanarak elektrik elde etmektir (Külekçi, 2009: 86-87).

Türkiye’de jeotermal enerji uygulamalarında ilk kez elektrik üretimi 1975 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından kurulan ve gücü 0,5 MW olan Kızıldere Santrali tarafından meydana gelmiştir. 2004 yılından itibaren de enerji arama çalışmalarına hız verilmiş ve sondajlı jeotermal tarama çalışmaları 2000 m’den 28000 m seviyelerine yükselmiştir (İnan vd., 2018).

Tablo 1.9’da 2022 yılında ülkeler bazında en fazla jeotermal enerji kurulu güce sahip 10 ülke ve mw cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.9. Ülkelere Göre Dünyada Jeotermal Enerji Kurulu Gücü Listesi (MW)

Sıra	Ülke	Güncelleme	Kurulu Güç (MW)
1	Amerika Birleşik Devletleri	Aralık 2022	3.794
2	Endonezya	Aralık 2022	2.356
3	Filipinler	Aralık 2022	1.935
4	Türkiye	Aralık 2022	1.682
5	Yeni Zelenda	Aralık 2022	1.037
6	Meksika	Aralık 2022	962,7
7	Kenya	Aralık 2022	944
8	İtalya	Aralık 2022	944
9	İzlanda	Aralık 2022	754
10	Japonya	Aralık 2022	621

Kaynak: australiangeothermal.org.au, (2023)

Tablo 1.9’da yer alan ülkelere göre, dünyada jeotermal enerji kurulu gücü tablosuna göre Amerika kıtası, Orta Amerika ülkeleri, Anadolu’da Ege Bölgesi ve Avrupa’da İtalya gibi coğrafyalarda jeotermal enerji santralleri yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Listeyi incelediğimizde jeotermal enerji kurulu gücünde ABD büyük bir fark ile birinci sıradadır. Ardından ise sırayla Endonezya, Filipinler ve Türkiye yer almaktadır. Bu dört ülke jeotermal enerjide 1 gw kurulu güç sınırını aşmayı başarmış olan ülkelerdir. Türkiye de 1.682 megavat üretimi ile güç sınırını aşmayı başarmış ülkelerdendir. Rusya ise 2022 yılı sonu en iyi kurulu jeotermal enerji üretimi sağlayan ülkelerin yer aldığı tabloda yer almamaktadır.

1.1.2.4. Hidroelektrik Enerji

Hidrolik enerji, suyun basınç ve hızından yararlanılarak su türbinleri aracılığıyla mekanik enerji elde edilmesidir. Hidrolik enerji üretimi sağlanmasında Hidroelektrik santraller (HES) kullanılmaktadır. İnsanlar, tarih öncesi dönemlerden bu yana hidrolik enerjiyi su çarkları ve su değirmenleri gibi araçlarda kullanmışlardır. 19. yüzyıldan başlayarak su türbinleri geliştirilmiş ve günümüzde modern su türbinleri ile suyun hidrolik gücü daha yüksek bir verimle mekanik ve elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (Tosun, 2020).

Hidroelektrik enerjisinin farklı kullanım alanları da bulunmaktadır. Bunlar arasında, tarım arazilerinin sulanması hidroelektrik enerjisi kullanımının örneklerinden biridir. Ayrıca, hidroelektrik enerji, suyun itme gücünün kullanıldığı değirmenlerde tahıl öğütme işlemleri için de kullanılabilir. Tarih boyunca en büyük medeniyetlerden biri olan Mısır

Uygarlığı, sulama ve ögütme gibi işlemlerde hidroelektrik enerjisinden yararlanmıştır (Çalapkulu, 2023).

Hidroelektrik enerji santrallerinin ilk kurulum ücretlerinin yüksek olmasına rağmen, yüksek verimlilikleri ve kurulduktan sonra tarımda sulama amaçlı kullanılabilme özelliklerinin bulunması hidroelektrik enerjisi santrallerinin kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur. Kendi coğrafi yapılarında uygun şartlara sahip ve yeterli miktarda akarsuyu barındıran ülkeler, hidroelektrik enerjiden daha fazla yararlanmışlardır (Dinçer vd., 2017).

Hidrolik türbinler, elektrik enerjisi üretmesini sağlamak amacıyla düşen suyun enerjisini dönel bir mekanik enerjiye ve sonrasında türbinlere bağlı jeneratörler aracılığıyla dönüştüren mekanizmalardır. Türbinler dönen bir şaft veya bir plak üzerinde sabit olan pervanelerden oluşmaktadırlar. Türbinler iki ayrı kategoriye ayrılmaktadır. Birincisi; implus ve reaksiyon türbinleri, bu türbinler rotordan geçerken su basıncının değişmesine dayanmaktadır. İkincisi; darbeli türbinler, bu türbinler ise rotordan geçen suyun basıncı aynı kalmaktadır (Dinçer, 2022: 215-216).

Hidroelektrik santraller, genellikle yüksek debili göl veya nehirler üzerine kurularak, belirli coğrafi özellikleri kullanarak daha fazla enerji üretimi elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu santraller, genellikle suyun yoğun olduğu ve yükseklik farklarının çok bulunduğu akarsular veya nehirler üzerine inşa edilmektedir. Su, belirli kısımlarda yüksek betonarme yapılarla kontrol altına alınarak santraller kurulmaktadır (İnan vd., 2018).

Hidroelektrik santrallerin elektrik üretiminde, dünya genelinde toplam %23'e yakın oranlarda katkısı bulunmaktadır. Türkiye hidrolik enerji kaynakları bakımından dünyada ilk sırada yer almaktadır bunun sebebi ise; yüksek debili akarsuların Türkiye'de çok fazla olmasıdır. Fırat, Dicle, Seyhan, Kızılırmak ve Ceyhan nehirleri üzerinde hidroelektrik üretim barajları bulunmaktadır. En önemli olan yerler ise Atatürk ve Karakaya barajlarıdır (Tosun, 2020).

Tablo 1.10'da 2020 yılında ülkeler bazında en fazla hidroelektrik enerji kurulu gücü üretimine sahip 10 ülke ve bu ülkelerin gw cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.10. Ülkelere Göre Dünyada Hidroelektrik Enerji Kurulu Gücü Üretimi (GW)

Sıra	Ülke	Güncelleme	Kurulu Güç (GW)
1	Çin	2020 Sonu	370.2
2	Brezilya	2020 Sonu	109.3
3	Amerika Birleşik Devletleri	2020 Sonu	102.8
4	Kanada	2020 Sonu	81.4
5	Hindistan	2020 Sonu	50.5
6	Japonya	2020 Sonu	49.9
7	Rusya	2020 Sonu	49.9
8	Norveç	2020 Sonu	33.0
9	Türkiye	2020 Sonu	31.0
10	Fransa	2020 Sonu	25.5

Kaynak: dunyaenerji.org, (2021)

Tablo 1.10’da ülkelere göre hidroelektrik enerji kapasitesi kurulu gücüne baktığımızda, 2020 yılı sonu 2021 yılı başı itibariyle en çok paya sahip olan ülke Çin’dir. Çin 370.2 gigavat kurulu güç ile 1. sırada yer almaktadır. Ardından sırasıyla Brezilya, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Hindistan, Japonya, Rusya, Norveç, Türkiye ve Fransa yer almaktadır. Rusya 2020 yılı sonu verilerinde 49.9 gigavat ile 7. sırada yer alırken Türkiye ise 31.0 gigavat ile ilk 10 da yerini almıştır.

1.1.2.5. Biyokütle Enerji

Biyokütle, herhangi bir canlı türüne ya da farklı türlerden oluşmakta olan bir topluma ait yaşayan veya yakın bir zaman içerisinde yaşamış olan organizmaların fosilleşmiş biyolojik atıklarına denmektedir. Biyokütle, bir enerji türüdür. Endüstriyel anlamda ise biyokütle bu biyolojik atıklardan yakıt elde edilmesi ve diğer endüstriyel amaçlar için kullanılmasıdır (İnan vd., 2018).

İnsanlık tarihinin başlangıcından itibaren, biyolojik kökenli kaynaklar enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir. Bu kaynaklar arasında, orman ekosisteminde bulunan odunsu materyaller en önemli olanlar arasındadır. Ağaç gövdelerinden elde edilen tomruk, direk ve sanayi odunu gibi ürünlerin işlenmesi sırasında artan kabuk, kök, dal ve yaprak gibi atıklar, günümüzde enerji üretimi açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu atıkların değerlendirilmesi, sürdürülebilir enerji üretimi için kritik bir rol oynamaktadır (Kaplukan, 2014).

Dünyanın artan nüfusu ve genişleyen sanayileşmesi ile beraber artan enerji talebini, çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir bir şekilde karşılayabilecek en önemli kaynaklardan biri biyokütle enerjisidir. Dünya’da en önemli enerji kaynakları sıralamasında 4. sırada yer almaktadır. Güneş var olmaya devam ettiği sürece bitki yetiştirilmesi de var olabileceği için biyokütle tükenmez bir enerji türüdür. Biyokütle; yenilenebilir ve tükenmez bir enerji kaynağı olmasıyla birlikte, her bölgede yetiştirilebilmesi en önemlisi ise kırsal bölgelerde toplumsal ve ekonomik açıdan gelişmelere önayak olması sebebiyle uygun ve önem arz eden bir enerji kaynağı olarak görülmektedir (Topal ve Arslan, 2008: 242).

Biyokütle, geleneksel olarak ateşin bulunmasından günümüze kadar olan süreçte bilinmekte ve kullanılmakta olan bir enerji türüdür. Biyokütle enerjisi olarak bilinen biyogazın kullanımı, Asurlular döneminden bu zamana kadar devam etmektedir. Biyokütle enerjisi ilk olarak 1800’lü yıllarda Birleşik Devletlerde lamba yakıtı olarak kullanılmıştır (Dinçer, 2021). Türkiye’de ise biyokütle enerjisine yönelik biyogaz çalışmaları 1957 yılında Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir (Koca, 2007).

Modern anlamda biyokütle enerji kullanımına 21. yüzyılda geçiş sağlanmıştır. Modern anlamda biyokütle enerji kullanımı uygulamalarda biyoetanol, biyodizel, biyogaz, biyodimetileter, biyomentanol ve biyoyağ tarzı enerji çeşitlerine dönüşmektedir. Bu uygulamalarda en çok tercih edilen ve yaygın bir şekilde kullanım sağlanan biyodizel, biyogaz ve biyoetanoldür. Biyokütleden enerji elde edilmesinin yanında kağıt, mobilya ve yalıtım maddesi yapımı gibi birçok alanda fayda sağlanmaktadır. (Yılmaz, 2012: 33-54).

Biyokütle enerji kaynakları 4 başlık altında toplanmaktadır:

1. Tarımsal Biyokütle Enerji Kaynakları

- Yağlı tohumlu bitkiler (ayçiçek, kanola, soya vb.)
- Şeker ve nişasta bitkileri (patates, buğday, mısır, şeker pancarı vb.)
- Bitkisel atıklar (dal, kök, kabuk, saman, sap, vb.)
- Elyaf bitkileri (kenevir, keten, sorgum, miskantus, vb.)
- Protein bitkileri (fasulye, bezelye, vb.)

2. Orman ve Orman Mahsullerinden Elde Edilen Biyokütle Enerji Kaynakları

- Enerji bitkileri, orman ve ormancılık atık ve artıkları, enerji ormanları

3. Hayvansal Biyokütle Enerji Kaynakları

- Mezbahane atıkları, küçükbaş, büyükbaş ve kümes hayvanlarının dışkıları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi esnasında meydana gelen atıklar

4. Kentsel ve Endüstriyel Atıklar ve Organik Çöplerden Elde Edilen Biyokütle Enerji Kaynakları

- Belediye atıkları, evsel ve endüstriyel atık sular, dip çamurlar ve kanalizasyon çukur atıkları (T.C. Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Biyokütle Enerjisi, alternatif enerji kaynaklarına kıyaslandığında büyük bir kullanım alanına sahip olmakla beraber güneş ve rüzgar enerjisi gibi kesintili bir enerji değildir bunun aksine sürekli enerji sağlayan bir kaynaktır. Biyokütle enerjisi, kolay depolanabilir olması ile birlikte diğer enerji kaynaklarına göre avantajlıdır. Biyokütle, yerli bir enerji kaynağıdır ve bu sayede istihdam artışına da katkıda bulunmaktadır (İnan vd., 2018).

Tablo 1.11’de 2022 yılında ülkeler bazında en fazla biyokütle enerji rezervine sahip 10 ülke ve bu ülkelerin %’lik cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.11. Ükelere Göre Dünyada Biyokütle Enerji Rezerleri (%)

Sıra	Ülke	Güncelleme	Oran %
1	Brezilya	2022	%36,2
2	Endonezya	2022	%13,6
3	Almanya	2022	%12,2
4	Hindistan	2022	%11,6
5	İtalya	2022	%10,2
6	Birleşik Krallık	2022	%9,6
7	Fransa	2022	%8,8
8	Arjantin	2022	%7,9
9	ABD	2022	%6,9
10	Japonya	2022	%5,1

Kaynak: iea.org, (2024b)

Tablo 1.11’de, 2022 yılına ait ülkelere göre dünyada yer alan biyokütle rezervlerini görmekteyiz. 2022 yılında en çok orana sahip ülke Brezilya’dır. Brezilya %36,2 oranla 1. sıradadır. Brezilya diğer ülkelere oranla bakıldığında biyokütlede kendine en yakın orana sahip olan ülke olan Endonezya ile bile arasında %22,6 fark bulunmaktadır. Türkiye ilk 10’u baz olarak verilen tabloda 13. sırada yer almakta olup rezerv oranı %3,3’dür. Rusya 18.sırada yer almaktadır. Rusya’nın 2022 yılında biyokütle rezerv oranı %1,5’dir.

1.1.2.6. Hidrojen Enerji

Hidrojen periyodik sistemin ilk elementidir. Çekirdeğinde bir proton ve bir elektron bulunmaktadır. Evrende en bol bulunan elementtir, normal maddenin kütlece %75’ini oluşturur ve Dünya yüzeyinde en çok bulunan üçüncü elementtir. Dünya üzerindeki olağan koşullar altında elementel hidrojen görünmez, toksik olmayan, hafif bir gaz olan diatomik molekül H₂ olarak gaz formunda mevcut olabilmektedir. Ancak hidrojen gazı, hafif olması nedeniyle Dünya atmosferinde çok nadir bulunmaktadır. Bu da hidrojenin Dünya’nın yerçekiminden etkilenmemesini sağlar. Yüksek reaktivitesinden dolayı doğada hidrojen neredeyse her zaman diğer elementlerle birleşir. Suda ve dolayısıyla her canlı organizmada bulunur. Aynı zamanda hidrokarbonlarda ve diğer bazı doğal ve yapay bileşiklerde de mevcuttur (Armaroli ve Balzani, 2011).

Hidrojen enerjisi, 1500’lü yıllarda keşfedilmiştir. Fakat yanabilme özelliğinin olmasına 1700’lü yıllara gelindiğinde fark edilmiştir. Hidrojen enerjisinin kendinden söz ettirmesi, ABD Florida’da Miami Üniversitesi Temiz Enerji Enstitüsü’nün ev sahipliğinde 1974 yılında düzenlenen "Hidrojen Ekonomisi Miami Konferansı’nda meydana gelmiştir. Bu konferanstan sonra Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği’nin (IHEA) kurulmasına zemin hazırlamıştır. Hidrojenin yakıt olarak kullanılması, ilk kez 1956 yılında ABD’de uçaklarda denenmiştir. Bu tarihten itibaren, hidrojenin yakıt olarak kullanılması için çeşitli motor teknolojileri üzerinde çalışılmış ve geliştirme çalışmaları sürdürülmüştür (Çalapkulu, 2023).

Hidrojen, çeşitli alanlarda kullanılabilen çok yönlü bir yakıttır. İçten yanmalı motorlardan gaz türbinlerine, hatta mutfak ocaklarına kadar geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Alevli yanma özelliği sayesinde enerji üretiminde etkili bir rol oynamaktadır. Buhara dönüşüm yeteneği, özellikle endüstriyel buhar üretiminde avantaj sağlar. Ayrıca, katalitik yanma özelliği, ev aletlerinden endüstriyel sistemlere kadar çeşitli alanlarda kullanılmasını mümkün kılar. Hibritleşme özelliği sayesinde hidrojenin güvenli bir şekilde stoklanmasını

sağlar, bu da enerji depolama sistemleri için ciddi bir öneme sahiptir. Hidrojen, Carnot çevriminin sınırlamalarından bağımsız şekilde, yakıt pilleri aracılığıyla elektrokimyasal çevrimlerle doğrudan elektrik üretiminde de kullanılabilir (Şenaktaş, 2005: 36).

Tablo 1.12’de 2022 yılında ülkeler bazında en fazla hidrojen enerji üretim gücüne sahip 10 ülke ve bu ülkelerin metrik ton cinsinden oranları verilmiştir.

Tablo 1.12. Ülkelere Göre Dünyada Hidrojen Enerji Üretim Gücü (Metrik Ton)

Sıra	Ülke	Güncelleme	Toplam Hidrojen Üretimi (Mt)
1	Almanya	2022	2,15
2	Hollanda	2022	1,42
3	Polonya	2022	1,10
4	İtalya	2022	0,83
5	Fransa	2022	0,82
6	İspanya	2022	0,80
7	Birleşik Krallık	2022	0,78
8	Belçika	2022	0,52
9	Yunanistan	2022	0,36
10	Norveç	2022	0,29

Kaynak: hydrogeneurope, (2023)

Tablo 1.12’de 2022 yılına ait dünyada ülkelere göre hidrojen enerji üretim gücü metrik ton oranları tablodaki şekilde gibidir. İlk sırada Almanya bulunmaktadır. Almanya 2,15 metrik tonla lider konumdadır. Sırasıyla diğer ülkeler Hollanda, Polonya da önemli üreticilerdir. Tablodaki diğer ülkeler üretimleri de orta seviyelere sahiptir. Tabloda ilk 10 ülke baz alınmıştır. 27 ülkenin yer aldığı hidrojen raporunun yer aldığı tabloda ise Türkiye, Rusya ve Ukrayna yer almamaktadır.

1.1.2.7. Dalga (gel-git) Enerji

Dalga enerjisi, deniz ve okyanusların alçalıp yükselmesi ile Ay’ın çevim kuvveti arasında meydana gelen seviye farkından dolayı oluşan enerji türüdür. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi dalga enerjisi de güneş enerjisi kaynaklı meydana gelmektedir. Dalgadan kaynaklanan sürdürülebilir bir güç elde edilmeye çalışıldığı için ismi dalga gücü olarak da adlandırılmaktadır (Yılmaz, 2018).

Okyanus dalgalarından enerji sağlayabilmek adına pek çok girişim sağlanmıştır. Fransız’lar 1799 yılında kıyı şeridinden bir köye tatlı su ulaştırmak için dalga gücüne

dayanmakta olan bir mekanizma geliştirmişlerdir. 1974 ve 1983 yılları arasında dalga enerjisinden faydalanıp elektrik üretmek için çaba harcamışlardır. Petrol krizinin 1970 yıllarının başlarında ortaya çıkmasıyla birlikte, endüstrinin dalga enerjisinin geliştirmesi yönünde çalışmalar başlamıştır ve dünyada meydana gelen küresel ısınma sorunlarının farkına varıldıktan sonra diğeri yenilenebilir enerji kaynakları ile beraber bu teknolojiyi de geliştirme çabaları meydana gelmiştir (Dinçer, 2022: 229).

Dalgalardan faydalanılarak elde edilen elektrik üretimi, dalgalarda stoklanan enerjinin çıkarılmasıyla mümkündür. Tipik olarak, çıkarılabilecek olan %95 oranında enerji su yüzeyi ile dalga uzunluğunun dörtte biri oranında meydana gelmektedir. Dalga türlerinde üç önemli dalga bulunmaktadır;

- Dalgalanma: Yatay ileri-geri yönlü harekettir ve enerji bu tarz hareketlerden bir rulo döndürme kullanılarak meydana gelmektedir.
- Sallanma: Yan-yana bir hareketlenmedir ve perde hareketi kullanılarak bu tarz hareketten enerji elde edilmektedir.
- Yükseltme: Aşağı ve yukarı bir hareketlenmedir ve bu tarz hareketlerden enerji rotasyonu kullanılarak meydana gelmektedir (Dinçer ve Ezan, 2022: 231).

Araştırmalar ve yapılan hesaplamalar sonucunda okyanuslardaki gel-git hareketleri her gün 3000 TWh 'lik enerji potansiyeli taşımakta olup, bu enerjinin %2'sinin (60 TWh) elektrik enerjisine dönüştürülebileceğii varsayılmaktadır. Dünya'da 5 metrenin üstünde seviye farkı oluşan 40 adet gel-git bölgesi bulunmaktadır. Avrupa, Çin, Japonya, Endonezya ve Filipinliler'de gel-git enerjisi oldukça fazla bulunmaktadır. Kanada'daki Annoapolis ve Fransa'da bulunan La Rance santrali önem arz eden santraller arasındadır. Okyanusun mevcut enerjisinden faydalanmak için ilk açık okyanus akım türbini ise Birleşik Krallık tarafından kurulmuş ve test edilmiştir (Koç ve Kaya, 2015).

Tablo 1.13’de 2022 yılında ülkeler bazında dalga gel-git enerji projelerinde en fazla kapasiteye sahip 10 ülke ve bu ülkelerin mw cinsinden kapasite oranları verilmiştir.

Tablo 1.13. Ülkelere Göre Dünyada Dalga Gel-Git Enerji Projeleri (Mw)

Sıra	Yıl	Ülke	Proje İsmi	Kapasite (Mw)
1	2022	Birleşik Krallık	MeyGen	400.0
2	2022	Güney Kore	Sihwa Lake	254.0
3	2022	Fransa	La Rance	240.0
4	2022	Kanada	Annapolis	20.0
5	2022	Hollanda	Oosterschelde	5.0
6	2022	Portekiz	Offshore Projects	4.0
7	2022	Çin	Putuo	3.2
8	2022	Almanya	Pilot Projects	2.0
9	2022	ABD	Washington State Projects	1.0
10	2022	Avustralya	Tasmania Project	0.1

Kaynak: ocean-energy-systems.org, (2022)

Yukarıda tablo 1.13’te yer alan veriler, 2022 yılına ait dalga gel-git enerji alanında yapılan projelerin rezerv oranlarına baktığımızda, listede 1. sırada Birleşik Krallık yer almaktadır. Birleşik Krallık MeyGen projesiyle birlikte 400.0 megavat rezerv oranına sahiptir. Güney Kore, Sihwa Lake projesiyle 254.0 megavat rezerv oranıyla 2. sırada yer alırken, Fransa ise La Rance projesiyle birlikte 240.0 megavat rezerv oranıyla 3. sırada yerini almıştır. Bu tabloya göre olan verilerde Rusya ve Türkiye listede yer almamaktadır.

1.2. Enerji Arz ve Güvenliği

Soğuk Savaş sonrası dönemde ortaya çıkan ve yeni bir güvenlik sahası olarak kabul edilen enerji güvenliği, uluslararası alandaki değişimlerle beraber enerji sektöründe yaşanan yapısal değişikliklerin de etkisiyle ülkelerin dış politika kararları alırken dikkate aldığı önemli bir faktör haline gelmiştir. Enerji güvenliği, bu dönüşümlerin sonucunda, ülkelerin stratejik karar alma süreçlerinde önemli bir rol oynamaya başlamıştır (Şöhret, 2015).

1970’li yıllarda ortaya çıkan petrol krizleri, enerji literatürüne "enerji arz güvenliği" kavramını kazandırmıştır. Bu kavramın günümüzdeki temel referans noktası ise 2001 yılında Avrupa Birliği’nin ilgili komisyonu tarafından hazırlanan "Enerji Arz Güvenliği İçin Bir Avrupa Stratejisine Doğru" adlı çalışma olmaktadır. Bu çalışma, enerji arz güvenliğini, tüm

toplumun refahı ve ekonomik istikrarı için sürdürülen kalkınma hedefleri doğrultusunda, son kullanıcıların fiyat dalgalanmalarına maruz kalmadan enerji pazarına kesintisiz fiziksel erişim sağlaması olarak tanımlanmaktadır. Kısacası, enerji arz güvenliği, ekonominin ihtiyaç duyduğu enerji hizmetlerinin kesintisiz bir şekilde temin edilebilmesidir (Çetinkaya, 2019: 56). Enerji arzının güvenliği, enerji politikalarının merkezinde yer almaktadır ve mikro ile makroekonomik değişimlerle doğrudan bağlantılıdır. Enerji ithalatı ve ihracatı, ödemeler dengesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilmektedir. Sübvansiyonlar, vergilendirme politikaları ve devlet kontrolündeki şirketlerin maliyet ya da gelirleri, devlet bütçesini önemli ölçüde etkileyebilir. Ayrıca, enerji maliyetleri enflasyon oranları üzerinde etkili olurken, bir ülkenin ekonomisinin uluslararası rekabet gücünde de belirleyici bir rol oynayabilmektedir (Correlje ve Van der Linde, 2006).

Enerji arz güvenliği, “enerjiye çeşitli biçimlerde, yeterli miktarda, makul fiyatlarla; kesintisiz, güvenli ve sürdürülebilir koşullarda erişimin sağlanması” olarak tanımlanmaktadır. Enerji arz güvenliği bakımından erişim imkânı ve uygun fiyatlar temel konular olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, ülkeler için son derece önemli olmakta olup, ayrıca ilgili ülkenin sanayi ve ekonomik/sosyal yapısını büyük ölçüde etkileyebilmektedir. Bu sebeple, ülkelerin enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla enerji tedarik kaynaklarını çeşitlendirmeleri, enerji tüketiminde verimliliği artırmaları ve enerji yönetim sistemlerini iyileştirmeleri gerekmektedir (Aydın, 2022).

Uluslararası Enerji Ajansı, enerji arz güvenliğini “enerji kaynaklarının kesintisiz ve uygun fiyatlarla temin edilebilirliği” olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Enerji Ajansına göre, petrolün hem günümüzde hem de gelecekte dünya genelinde birincil enerji kaynağı olarak varlığını sürdürebileceği ifade edilmektedir. Petrol ve doğal gaz, küresel enerji arzının merkezi kaynakları olduğundan, her zaman siyasi açıdan önemli emtialar olarak öne çıkmışlardır. Bu nedenle, enerji arzında hala petrol ve doğal gaz öncelikli kaynaklar arasında yer almaktadır (Güler, 2024).

Avrupa Birliği’ne göre enerji arz güvenliği, vatandaşlarının refahı ve ekonominin düzgün işlemesi için enerjinin karşılanabilir fiyattan kesintisiz bir şekilde piyasaya sunulabiliyor olması olarak tanımlanmaktadır. Arz güvenliği enerjide kendine yeterliliği üst düzeye çıkarmayı veya bağımlılığı en aza indirmeyi hedeflemez, bağımlılığa yönelik riskleri

azaltmayı amaçlamaktadır. Bunun için AB çeşitli arz kaynakları arasında denge kurulması ve çeşitlendirilmesini hedeflemektedir (European Commission, 2000).

ABD'deki enerji stratejisi kapsamında enerji güvenliği tanımları, Avrupa Birliği'nin tanımına kıyasla daha geniş bir kapsamda ele alınmaktadır; fakat bu ifadeler yine de ağırlıklı olarak enerji ithalatçısı ülkelerin bakış açısından ele alınmaktadır. Enerji güvenliği kavramı, enerji ihracatçısı ve ithalatçısı ülkeler için farklı anlamlar barındırmaktadır. Enerji kaynaklarına sahip ve bu kaynakları üreten ülkeler, ekonomik büyümelerini sağlamak amacıyla talep çeşitliliği arttırmaya çalışırken; enerji ithalatçısı ülkeler ise arz çeşitliliğini sağlamaya çalışmaktadır. Bu yaklaşımlar, devletlerin enerji güvenliğini artırmalarına olanak tanımaktadır. Ekonomik ve siyasi kriz dönemlerinde, tüketiciler enerji sıkıntısıyla karşılaşmazken; üreticiler de tek bir tüketiciye bağımlı olmadan enerjiden gelir elde etmeye devam edebilmektedir. Enerji ithalatçısı olan ülkeler için enerji arz güvenliğini sağlamanın en etkili yolu, arz çeşitliliğini artırmaktır. Enerji arzının çeşitlendirilmesi, bu ülkelerin enerji stratejilerinin temelini oluşturmaktadır. Enerji arz güvenliğinin sağlanmasında iki ana unsur öne çıkmaktadır: biri kullanılan enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, diğeri ise bu enerji kaynaklarının temin edildiği bölgelerin çeşitlendirilmesidir (Sevim, 2012).

Enerji ile ilgili politikalar oluşturulurken, enerji talebi hakkında tahmin yürütülmesinin haricinde, enerjinin hangi kaynaklardan ve hangi ulaşım yöntemleriyle elde edileceği de dikkate alınmalıdır. Ayrıca, bu kaynaklardan kesintisiz yararlanma imkanı, son kullanıcıya enerji ulaştırma süreci ve tüketim verimliliği gibi birçok faktörün de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Uğurlu, 2007: 82).

Enerji arz güvenliğini sağlamak için dışa bağımlılık önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle, enerjide dışa bağımlılığın mümkün olan en düşük seviyeye indirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, enerji kaynaklarında meydana gelebilecek potansiyel sorunlara, örneğin kaynağın azalması veya tükenmesi gibi durumlara karşı önlemler alınmalıdır. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve tek bir kaynağa bağımlılığın ortadan kaldırılması, enerji arz güvenliğinin temininde kritik bir önlem olarak değerlendirilmektedir. Diğer bir ifadeyle, dışa bağımlılık oranı arttıkça enerji arz güvenliğini sağlamak da zorlaşmaktadır. Bu bağlamda, enerji arz güvenliği ile dışa bağımlılık arasında ters bir ilişki olduğu söylenebilmektedir (Çetinkaya, 2019: 77).

Enerji arz güvenliğinin son yıllarda uluslararası düzeyde önemli bir tartışma konusu haline gelmesi, modern dünyada enerji kaynaklarının kullanılmadığı takdirde insan yaşamının sürdürölemeyecek seviyede güçleşmesinin bir sonucudur. Bu durum, makinelerin hayatımıza giderek daha fazla entegre olmasıyla beraber, doğal yaşamdan kopan insanlar için ciddi bir güvenlik sorunu algısı yaratmaktadır (Yergin, 2011: 223).



2. BÖLÜM

Çalışmanın bu bölümünde Rusya ve Ukrayna ülkeleri arasında soğuk rüzgarların esmesinin sebepleri, savaşın süreçleri, savaş ile birlikte meydana gelen genel ve enerji alanındaki etkiler ve savaştan etkilenmekte olan ülkelerin yaşamış oldukları süreçler ele alınmıştır.

2. UKRAYNA'NIN RUSYA İÇİN JEOPOLİTİK KONUMU VE ÖNEMİ

Ukrayna, Rusya için sadece tarihi bağlarıyla değil, jeopolitik konumuyla da büyük önem arz etmektedir. Karadeniz'deki hakimiyetini sürdürebilmek için Rusya, Ukrayna'yı stratejik bir bölge olarak görmektedir. Sovyetler Birliği döneminde Karadeniz'in büyük kısmını kontrol eden Rusya, bugün bu etkinliğini kaybetmiş ve Karadeniz'in kuzeydoğusuna sıkışıp kalmıştır. Kuzey Kafkasya'daki etnik ve dini çatışmalar, Rusya'nın Karadeniz'e erişimini zorlaştırırken, Ukrayna ve Kırım, Rusya için hem askeri hem de ticari açıdan önemli bir üs konumundadır (Tüysüzöğlü, 2011).

Avrupa topraklarında yüz ölçümü bakımından en geniş ülke Ukrayna'dır. Ukrayna 603. 628 km²¹⁰ yüz ölçümüne sahip bir ülkedir. Bunlar göz önünde bulunduğunda Ukrayna'yı daha da öne çıkaran durum ise jeopolitik konumundan ötürüdür. Ukrayna Doğu-Batı güzergahında Asya-Avrupa kara bağlantısının bir parçası olarak yer almaktadır. Aynı şekilde; Kuzey-Güney istikametinde de Baltık Denizi ve Karadeniz'i birbirine bağlayan kesişim noktasının bir parçasıdır (Davutoğlu, 2010: 193).

Ukrayna, H. Mackinder'in “ Kara Hâkimiyeti Teorisi ”nde kalpgah ¹¹olarak adlandırmış olduğu Avrasya coğrafyasında yer almaktadır. Bu durum, Ukrayna'nın stratejik değerini öne çıkarırken, ayrıca ülkenin Rusya ile Avrupa arasında önemli bir konumda yer aldığını göstermektedir. Ukrayna'nın bu denli önemli konumlarının olmasıyla Ruslar, Ukrayna'yı bir geçiş noktası, stratejik bir savunma hattı ve batıdaki ülkeler ile kendileri arasında ayıran tampon bölge olarak benimsemişlerdir. Ukrania kelimesinin Rusça anlamına gelecek olursak zaten uç ülke ve sınır ülkesi anlamına gelmektedir (Bilener, 2004: 311).

¹⁰ km²: Bir alan ölçü birimidir. Bir kenarı 1.000 metre olan karenin alanına kilometre denmektedir.

¹¹ Kalpgah: Savaş sırasında ordunun sağ ve sol kanatları arasında bulunan, başkumandan ve maiyetinin merkez birliklerinin oluşturduğu bölümdür.

Sovyet bölgesindeki enerji kaynaklarının batıya taşınmasından itibaren Ukrayna stratejik olarak daha da önemli hale gelmiştir. Enerji sektöründe oluşan gelişmeler Rus ekonomisinde daha da etkin hale gelmeye başlayınca enerji koridoru konumunda olan Ukrayna, Rusya için daha önem kazanmıştır. Fakat Ukrayna, doğal gaz ve petrol açısından zengin kaynaklara sahip olmadığı için maalesef Rusya'ya karşı muhtaç durumdadır. Rusya'nın enerji kaynakları açısından zengin olması ve Ukrayna'nın diğer ülkelerle ticaret açısından bir geçiş noktası rolü üstlenmesi, iki ülkeyi bu alanda birbirine bağlı kılmaktadır.

Rusya, Ukrayna'yı Doğu Avrupa ve Balkanlara açılmakta olan bir geçit noktası olarak görmektedir. Çarlık Rusya zamanında, Panslavizm politikası¹² ve Ortodoks dünyasının koruyuculuğunu ve liderliğini üstlenme çabalarıyla, üçüncü Roma olma ideali doğrultusunda Balkanlar'a doğru genişleme stratejisi izlenmiştir. Soğuk Savaş döneminde ise, Balkanlar ve Doğu Avrupa'daki müttefiklerle yapılan bağlantılar ve bu bölgelerin kontrolü, stratejik olarak bu coğrafya üzerinden sağlanmaktaydı. Sovyet dönemi sonrasında, Geleneksel Rus emellerinin tekrardan yeşermesiyle birlikte, Balkanlarda yeni müttefik arayışları başlamıştır. Moskova, bu süreçte bölge politikasını başka bir temele oturtmaya çalışmaktadır. Ukrayna'nın bölgesel değeri, Moskova için tekrar önem kazanmıştır. Aleksandr Dugin, Amerikan ve Batı yayılcılığının tehdidi altında bulunduğunu belirttiği bölgeyi "Rusya'nın özgür ve bağımsız bir siyasi realite ve uluslararası politikanın tam değerli bir öznesi olarak muhafaza edilmesini" ve "yenidünya düzeni" inşacılarına karşı savunma hattı olarak adlandırmaktadır. Bu durumda, Ukrayna, bu savunma hattının önemli bir parçasıdır, çünkü bu geçiş ve sınır bölgesinde yer almakta olan bir ülkedir (Sönmez vd, 2015).

2.1. Rusya ve Ukrayna İlişkileri

Sovyetler Birliği¹³'nin dağılmasının ardından Ukrayna toprakları, güç mücadelesinin merkezi haline gelmiş konumdadır. ABD, Avrupa Birliği ve Rusya gibi küresel güçler, Ukrayna'nın uygulamakta olduğu siyasi politikalara etki kurma çabası içerisindedir. Bu müdahaleler, ülkede siyasi istikrarsızlığa ve ciddi boyutta güvenlik açıklarına yol açmaktadır. Emperyalist güçlerin girişimleri, ülkedeki yönetim biçimi değişikliklerine bile neden

¹² Panslavizm Politikası: Slav halklarını tek bir çatı altında, özellikle Rusya'nın hakimiyetinde birleştirmeyi ve bu topluluklar arasında siyasi bir dayanışma oluşturmayı hedefleyen hareket olarak adlandırılmaktadır (Keleş, 2008).

¹³ Sovyetler Birliği: Tam adı Sovyet Sosyalist Cumhuriyet Birliği'dir. Asya'nın kuzey kesimi boyunca yayılan Sovyetler Birliği 2. Dünya savaşıdan sonra 22.403.000 km²'lik yüz ölçümü ile dünyanın en büyük ülkesi konumundadır.

olabilmektedir. Bu durum, Ukrayna’da defalarca iç çatışmaların meydana gelmesine ve Rusya ile birçok kez ters düşmelerine zemin hazırlamaktadır (Cheng, 2022).

Ukrayna'daki siyasi güçsüzlüğün meydana gelmesinde, dış güçlerin yanı sıra ülke içindeki siyasi eğilimler de önemli bir rol oynamaktadır. Ülke içindeki milliyetçi görüşlerin homojen bir yapıya sahip olmaması, siyasi düşüncelere de derinden etki etmektedir. Bu farklı milliyetçilik akımları, Sovyetler Birliği döneminde pek belirgin olmasa da, Ukrayna'nın bağımsızlık kazanmasıyla birlikte ortaya çıkmaktadır. İkinci Dünya Savaşı'nın ardından Ukrayna'daki koyu milliyetçiler, Sovyetler Birliği'ne karşı uzun süre gerilla savaşı yürütmüşlerdir. Bu çatışmalar, Ukrayna milliyetçiliğinin tarihinde belirli bir yere sahip olsa da, bağımsızlık öncesinde Sovyetlerin uyguladığı siyasi politikalar, ülkenin milliyetçilik anlayışı üstünde büyük etkiye sahip olmuştur (Kıryukhin, 2015).

Sınırları açısından Ukrayna Avrupa içerisinde yer alan en büyük ülke konumuna sahip olmaktadır. Ukrayna jeopolitik bakımdan Rusya’nın Avrasya Birliği kurma yolundaki hedefinde en belirleyici unsur olarak öne çıkmaktadır. Bu stratejik konum, uluslararası politika uzmanlarının da dikkatini çekmektedir. Örneğin, Brzezinski'nin Rusya'nın Ukrayna'ya sahip olamaması durumunda sıradan bir devlete dönüşeceği görüşü, bu durumu iyi bir şekilde özetlemektedir (Huseynov, 2017).

Torbakov’a (2001) göre, günümüzde Rusya ile Ukrayna arasındaki çatışmanın kökleri geçmiş zamana uzanmaktadır. Sovyetler Birliği'nin federatif yapısının¹⁴, sınırları içindeki Cumhuriyetlerin Rus milliyetçiliğini benimsemesini güçleştirdiğini ve Sovyetler'in üye Cumhuriyetleri tanınmasının büyük Rus projesine darbe vurduğunu belirtmektedir. Ayrıca, Sovyetlerden ayrılan Rusya ve Ukrayna gibi ülkelerin ulusal hedeflerine ulaşmada geç kalmış olmalarının, bu ülkeler arasında gerginliğe sebep olduğunu ifade etmektedir (Torbakov, 2021).

Ukrayna ile Rusya arasındaki enerji alışverişi, bu ülkeleri birbirlerine bağımlı kılan unsurlardan biri olmaktadır. Ukrayna ekonomisinin en büyük katkısı, doğuda yer alan sanayi faaliyetlerinden gelmektedir. Ülkenin doğusundaki metalürji ve kimya sanayisi temel sektörler olarak yer alırken bu bölgedeki uçak ve diğer motorlu taşıtların üretimi de önemli bir yer tutmaktadır. Ukrayna, sanayide kullanmış olduğu doğal gazın büyük bir bölümünü

¹⁴ Federatif yapı: Federal devlet olarak bilinmektedir. Diğer bir ismi ise federasyondur. Federalizm, federal devletlerin teşkilatlanması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Çağdaş, 2019).

Rusya'dan tedarik etmektedir. Bu nedenle, Rusya'dan doğalgaz ithalatında yaşanan sıkıntılar, iki ülke arasında problemlerin oluşmasına yol açmaktadır (Böyük, 2024).

2.1.1. Rusya ve Ukrayna İlişkileri Tarihsel Gelişim Süreci

Rusya ve Ukrayna yüzyıllardır iç içe yaşamakta olan ve aynı coğrafyayı paylaşmakta olan iki ayrı toplumdur. SSCB'nin ayrılmasından sonra 24 Ağustos 1991 tarihinde Ukrayna egemenliğini duyurmuştur. Ukrayna, 46 milyonluk nüfusu ve 603.628 km² yüzölçümü ile Avrupa'nın en büyük ikinci ülkesi olarak Rusya'nın ardından gelmektedir. Bu genç devlet, coğrafi büyüklüğü ve nüfusuyla dikkat çekmektedir. Bağımsızlığını kazandıktan sonra, Ukrayna ekonomik, siyasi ve kültürel olarak kendi yolunu çizmeye çalıştı. Ancak, bağımsızlık sonrası dönemde bazı zorluklarla karşılaştı (Köksoy ve Kavoğlu, 2023: 100).

Bağımsızlık kazanmış olan Ukrayna toplumunda bağımsızlıktan sonra da pek çok Rus yaşamakta olup, Rusya içerisinde ise de pek çok Ukrayna kökenli Rus yaşamını sürdürmeye devam etmiştir. Ukrayna nüfusunun %77 oranını Ukrayna vatandaşları %17 oranının Ruslar ve geri kalan %6 oranını ise farklı etnik kökene sahip olan vatandaşlar oluşturmaktadır (Çalışkan, 2022: 37).

Nüfus dağılımı coğrafi olarak göz önünde bulundurulduğunda ülke Doğu, Batı ve Güney olarak üç bölüm şeklinde olmaktadır. Ukrayna'nın Doğusuna bakıldığında daha çok Ruslar, Batısına bakıldığında ise Ukraynalı vatandaşlar ve Güneyine bakıldığında ise yani Kırım Yarımadasında daha çok Rus ve Tatar nüfusu yer almaktadır.

Ukrayna 1991 yılında bağımsızlık kazanmakla beraber önceliğini Rusya'dan çok Batı yönüne dönmüştür. 1994 yılında ise Avrupa'ya yönelik uzlaştırıcı politikalar öncelikli hedef haline gelmiştir. Rusya ile Ukrayna arasında oluşan sorunun temel sebebi ise; ABD başta yer almak üzere AB'nin etki alanını oluşturmaya çalıştığı politik arena ve NATO¹⁵'ya Ukrayna'nın da hedef yönünü dönmüş olmasıdır (Çalışkan, 2022: 37).

Ukrayna'nın bağımsızlığını kazanmasının ardından Rusya'nın Ukrayna'ya olan ilgisini kaybetmemesinin birkaç nedeni bulunmaktadır. İşte bu nedenlerden bazıları:

¹⁵ NATO: İngilizce North Atlantic Treaty Organization demektir. Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü anlamına gelmektedir.

- Ukrayna, Rusya'nın hakimiyeti altında bulunan bölgelere yakınlığı nedeniyle kilit bir yapıya sahiptir.

- Ukrayna, NATO ülkeleri ile Rusya arasında fiziksel bir ayrım sağlayarak tampon bölge işlevi görmektedir.

- Ukrayna, yeraltı ve yerüstü kaynaklarının bolluğu ile ekonomik potansiyele sahiptir.

- Türkiye gibi, Avrupa ile Asya'yı kapsayan bir köprü görevi üstlenmesi jeopolitik açıdan önemli olmasıdır.

- Rusya'dan Avrupa'ya doğal gaz gibi önemli enerjilerin geçtiği bir güzergâh üzerinde bulunmaktadır.

- Tarımsal üretimde Avrupa'nın olduğu kadar Rusya için de tarımsal üretici rolünde bulunmaktadır.

- 50 milyonu aşkın, büyük ölçüde genç kapasiteli nüfusu sayesinde ekonomik ve sosyal açıdan dinamik bir yapıya sahiptir.

- Karadeniz'e yayılan limanları ve kıyılarıyla bölgesel deniz ticaretinde kilit bir yapıya sahip olmasıdır.

Ukrayna'nın tarihsel karakteristikleri, günümüzde olduğu gibi geçmişin her aşamasında da sürekli bir çatışma ortamına sahip olmasına neden olmuştur. IX. yüzyıldan itibaren sahneye çıkan Ukrayna halkı, kendilerini bağımsızlık mücadelelerinin içinde bulmuşlardır (Alım, 2022: 2.Baskı).

Tablo 2.1. Rusya- Ukrayna Savaşı Kronolojisi

Yıllar	Rusya-Ukrayna Savaşının Kronolojisi
1991	Aralık 1991'de Rusya, Ukrayna ve Belarus liderleri, Sovyetler Birliği'ni feshederek Bağımsız Devletler Topluluğu'nun kurmuştur.
1997	Ukrayna resmi bağımsızlığını kazanmıştır.
1997	Ukrayna ve büyük oranda etnik Rus nüfusun yaşadığı Kırım Yarımadası, Moskova yönetimi tarafından imzalanan "Büyük Antlaşma" ile resmen tanınmıştır..
2008	Dönemin ABD Başkanı George Bush, Ukrayna ve Gürcistan'ı NATO üyeliğine hazırlamak amacıyla bir program başlatmıştır.
2008	Putin, Ukrayna'nın NATO'ya katılmasına karşı çıkmış ve Rusya'nın Ukrayna'nın bağımsızlığını tam anlamıyla tanımadığını ifade etmiştir.
2010	Ukrayna'da batı destekli seçimleri Batı yanlısı lider Viktor Yanukoviç kazanmıştır.
2013	Ukrayna'nın devlet başkanı, AB ile yapılacak Ortaklık Anlaşması'nı imzalamayacağını açıklaması, ülkede hükümet karşıtı geniş kitlesi protestolar başlatmıştır.
2013	Moskova yönetimi AB Ortaklık Anlaşmasını imzalamayan dönemin Ukrayna'nın yönetimini ele geçirerek Kırım'ı ilhak etmiştir.
2014	Avrupa Birliği Ukrayna ile Ortaklık Anlaşmasını Brüksel'de imzalamıştır.
2014	Mart 2014'te Rusya'nın Kırım'ı ilhak etmesi, iki ülke arasındaki gerilimin zirveye ulaşmasına neden olmuştur. Bu ilhakin ardından, ABD ve AB Rusya'ya karşı çeşitli yaptırımlar uygulamaya başlamıştır.
2014	Luhansk ve Donetsk bölgelerinde 'Halk Cumhuriyetleri' ilan edilmiş ve yönetim, Rusya yanlısı kişiler tarafından üstlenilmiştir.
2014	Mayıs 2014'te Ukrayna askeri bir harekât olan "Antiterör Operasyonu"nu başlatmıştır.
2014	Antiterör Operasyonu", 5 Eylül 2014'te Minsk'te imzalanan ateşkes anlaşmasıyla son bulmuştur.
2016	Ukrayna, AB ile Aralık 2016'da DCFTA-Derin ve Kapsamlı Serbest Ticaret Anlaşması'nı uygulamaya koymuştur.
2019	9 Aralık 2019'da Paris'te gerçekleştirilen Normandiya Dörtlüsü Liderler Zirvesi'ne, Ukrayna, Rusya, Almanya ve Fransa devlet başkanları katılmıştır. Zirvede, Minsk Anlaşması'na bağlı kalınacağı ve tam ateşkese uyulacağı yönünde vurgu yapılmıştır.
2022	Rusya, Luhansk ve Donetsk bölgelerinin ayrı birer "bağımsız devlet" olarak tanınma taleplerini kabul etmiştir.
2022	24 Şubat 2022 tarihinde Rusya Ukrayna'ya karşı askeri operasyon başlatmıştır.
2022	Rusya'ya yönelik ekonomik yaptırımlar uygulanmış, Ukrayna'ya ise askeri teçhizat ve silah desteği sağlanmıştır.

Kaynak: Ece, (2022)

2.1.2. Rusya -Ukrayna Savaşına Yolculuk

Rusya ve Ukrayna ülkelerinin ortak tarihi mirası hemen hemen bin yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Belarusla¹⁶ beraber, Rusya ve Ukrayna kökenleri, IX yüzyıl ve XIII yüzyıl aralarında var olan Kiev Knezliği'ne dayanmaktadır. Kiev Knezliği, modern Rusya, Belarus ve Ukrayna'nın ortak tarihinde son derece önemli bir rol oynamıştır. Bu üç devletin de modern ulusları, Kiev Knezliği'nin kendilerine ait kültürel liderlik olduğunu kabul etmektedir (Dvornichenko, 2016: 6).

Tarihte pek çok coğrafyada olduğu gibi Ukrayna da yüzyıllar boyunca çeşitli çeşitli zamanlarda muhalif güçler tarafından defalarca bölünüp parçalanmıştır. Doğu tarafından gelmiş olan Moğol savaşçıları XIII yüzyılda Kiev Rusya'yı işgal etmiştir. XVI yüzyılda ise Polonyo ve Litvanya orduları batı tarafından işgal etmiştir. XVII yüzyılda Rusya Çalığı ve Polonya-Litvanya grubu arasında olan savaş, Dinyeper Nehri'nin doğu tarafında bulunan toprakları Rus imparatorluğu tarafından hakimiyet altına alınmıştır. Doğu bölgesi, Ukrayna ülkesinin 'Sol Yakası' olarak anılmaya başlanmıştır ve Dinyeper Nehri'nin batı bölgesindeki topraklar 'Sağ Yaka' olarak bilinen kısımda Polonya aracılığıyla yönetilmekteydi (Conant, 2022).

1793'te Ukrayna'nın Sağ Yakası, Rusya İmparatorluğu'na eklenmiştir. Takip eden yıllarda Ruslaştırma olarak bilinen politika, Ukrayna dilinin kullanımını ve öğrenimini yasaklamış ve insanlara Rus Ortodoksluğuna geçmeleri yönünde baskı yapmıştır. 1922'de, Ukrayna, Sovyetler Birliği'ne katılmadan önce şiddetli bir iç savaşa girmiştir. SSCB Komünist Parti lideri Joseph Stalin, 1930'ların başlarında köylüleri kolektif çiftliklere katılmaya zorlamak amacıyla bir politika hazırlamıştır. Bu politika, milyonlarca Ukraynalının açlık ve ölümle sonuçlanan bir kıtlıkla karşı karşıya kalmasına neden olmuştur. Stalin daha sonra, doğudaki nüfusun yeniden yerleştirilmesine yardımcı olmak için bölgeyle bağlantısı olmayan Rus ve diğer Sovyet vatandaşlarını Ukrayna'ya yerleştirmiştir. Bu tür bir politika Sovyetler Birliği zamanında Azerbaycan'da da gerçekleştirilmiştir (Safarzade, 2023).

Bütün bu savaş ve işgaller sonucunda Ukrayna'nın tarih boyunca farklı yönetim biçimlerinin etkisi altında kalmış olması, ülkede sürekli bir siyasi ve ekonomik kriz ortamına sebep olmuştur. Doğu Ukrayna'nın tarihsel olarak Rusya yönetimi altında daha uzun süre

¹⁶ Belarus: Resmi ismi Belarus Cumhuriyetidir. 1991 yılında Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından bağımsızlığını ilan eden eski bir Sovyet ülkesidir.

kalması, bölgedeki nüfusun Rusya'ya kültürel olarak daha fazla bağlı olmasına ve Rusya yanlısı yöneticileri desteklemesine neden olmuştur. Bu sebepten ötürü, doğu Ukrayna'daki insanların çoğunluğu Rusça konuşan ve Ortodoks inançlıdır. Öte yandan, batı Ukrayna'nın Polonya ve Avusturya-Macaristan İmparatorluğu gibi Avrupa güçlerinin egemenliği altında uzun yıllar geçirmiş olması, bölgedeki insanların daha batıya yönelik olmasını, Ukrayna dilinde daha yaygın konuşmayı ve genellikle Katolik inançlarına sahip olmalarına katkı sağlamıştır (Conant, 2022).

Ukrayna'nın Rusya ile XX. yüzyılda karmaşık ilişkileri göz önüne alındığında, Birinci Dünya Savaşı sırasında, 22 Ocak 1918'de Ukrayna Yüksek Şurası (Verkhovna Rada Ukraini), Rusya ile bağlarını koparıp ülkenin bağımsızlığını ilan etmiştir. Bu bağımsızlık ve egemenlik, Brest-Litovsk Antlaşması'yla uluslararası düzeyde tanınmıştır. Ancak, bu bağımsızlık kısa ömürlü olmuştur çünkü Rusya liderliğindeki Sovyet güçleri Ukrayna'yı işgal ederek Ukrayna Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti'ni kurmuştur. Bu cumhuriyet ise 1922'de SSCB'nin kurulmasıyla birliğe dahil edilebilmiştir. Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği, 1922'de kurulan ve 1991'e kadar varlığını sürdüren, on beş ülkeden oluşan bir ittifaktan oluşmaktadır. Bu ülkeler arasında Rusya, Ukrayna, Belarus, Azerbaycan, Türkmenistan, Tacikistan, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Moldova, Letonya, Litvanya, Estonya, Gürcistan ve Ermenistan bulunmaktadır (Bigg, 2022). Aşağıda eklenen şekilde SSCB ve ittifaka dahil olan 15 ülke haritası ve bayrakları yer almaktadır:



Kaynak: Klein, C. (2022, March 8). What Countries Were Part of the Soviet Union? HISTORY history.com

Şekil 2.1. Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği ve ittifaka dahil olan ülkeler.

Ukrayna 1991 yılına kadar bağımsızlığını yeniden kazanmıştır. Ukrayna bağımsızlığını kazanmadan önce bu tarihe kadar geçen sürede Sovyetler Birliği'nin bir parçası olarak kalmaya devam etmiştir.

1932-1933 Sovyetler Birliği dönemini kapsayan Holodomor, Rusya ve Ukrayna ilişkilerindeki önemli bir dönüm noktası olarak adlandırılabilir. Holodomor, Stalin'in kolektifleştirme politikasına dayanmaktadır. Holodomor terimi, Ukrayna dilinde "açlık" (holod) ve "yok olma" (mor) kelimelerinden türetilmiştir ve büyük açlık felaketini ifade etmek için kullanılmaktadır. Kolektifleştirme, Ukrayna'da üretimde düşüşe, kırsal ekonominin istikrarsızlaşmasına ve gıda kıtlığına neden olmuştur. Holodomor, SSCB'nin bölgeleri olan ve tahıl yetiştiren Rusya ve Kazakistan'da da büyük bir kıtlığa ve açlığa sebep olmuştur. Fakat en fazla etkilenen ülke Ukrayna olmuştur. Bu durum başta etnik Ukrayna'lılar olmak üzere pek çok insanın ölümü ile sonuçlanmasına neden olmuştur (Bigg, 2022).

Holodomor, tam anlamıyla "açlıktan kaynaklanan ölüm" anlamına gelmektedir ve başlıca kurbanları 1930'larda Ukrayna nüfusunun yaklaşık yüzde 80'ini oluşturan kırsal çiftçiler ve köylülerden oluşmaktadır. Ukraynalılar açlık çekerken ve sonucunda pek çok insan hayatını kaybederken, Sovyet devleti 1932'de Ukrayna'dan 4,27 milyon ton tahıl ihraç etti; bu miktar, en az 12 milyon insanı bir yıl boyunca doyurmaya yetecek kadar bir büyüklüğe sahipti. Sovyet kayıtlarına göre, 1933 yılının Ocak ayında SSCB'de 10 milyondan fazla insanı beslemeye yetecek kadar tahıl rezervinin bulunmaktaydı. Fakat Haziran 1933'te Holodomor'un zirve yaptığı zaman zarfında Ukrayna'da günde 28.000 kişi ölüyordu. 1932-33 Holodomor sırasında yaklaşık 3,9 milyon Ukraynalı hayatını kaybetmiştir. Ukrayna tarihinin bu dönemini araştıran ve inceleyen çoğu tarihçi, Holodomor politikasının kasıtlı olduğu ve Ukrayna halkına boyun eğdirmeye yönelik daha geniş bir Sovyet politikasıyla bağlantılı olduğu sonucuna varmıştır (University of Minnesota, 2018).

Sovyetler Birliği yönetimi tarihî yanlışlarını telafi edebilmek için, 19 Şubat 1954 yılında imzalanan bir karar sonucunda Kırım'ı Ukrayna Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti'ne devretmiştir. Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından, Kırım'da gerçekleştirilen referandum sonucunda, yarımada Ukrayna'nın bir "özerk cumhuriyeti" olarak varlığını devam ettirmiştir. (Kılınç, 2024).

Rusya ve Ukrayna arasındaki ilişkilere baktığımızda en önemli dönüm noktalarından biri 1994 yılında gerçekleşen Budapeşte Memorandumu sonucunda yaşanmıştır. Ukrayna

1994 yılı öncesinde Sovyetler Birliği'nden kalanlar ile birlikte dünyanın en büyük nükleer silahına sahip üçüncü ülke konumundaydı. Bu gücünü Budapeşte Memorandumu sonucunda kaybetmiştir. Bu anlaşmaya göre; Ukrayna, Rusya tarafından onun egemenliğine, bağımsızlığına ve mevcut sınırlarına saygı gösterilmesi vaadi karşılığında nükleer cephaneliğinden vazgeçmesi gerekmektedir. Budapeşte Memorandumu 5 Aralık 1994 yılında Macaristan'ın Budapeşte kentinde düzenlen AGİT¹⁷ Konferansı sonucunda imzalanmıştır (Akgül, 2022).

2004 yılı sonuna gelindiğinde Ukrayna'da devlet başkanlığı seçimleri düzenlenmekteydi. Ukrayna'yı on yıl süresince otoriter bir biçimde yönetmiş olan o dönemin Devlet Başkanı Leonid Kuçma, üçüncü dönem görev yapamayacağından ötürü devlet başkanlığına adaylıkta bulunmamış ve kendisinin yerine, Doğu Ukrayna iş çevrelerinin temsilcisi olan ve Rusya'ya yakınlığıyla bilinen Viktor Yanukoviç'e destek vermişti. Ancak seçimlerde hilekârlık ve usulsüzlük tespit edilmesi, Kuçma yönetim dönemindeki usulsüzlüklere karşılık veren ve değişiklik talep eden toplulukların sabrını iyice taşırmıştı. Batı yanlısı ve milliyetçi eğilimdeki bazı medya kuruluşları ile batılı organizasyonların destek vermesiyle, yüzbinlerce kişi Kiev'in ana meydanında sürekli olarak turuncu renk sembolü ile eylem yaparak, seçimlerin yeniden yapılmasını sağlamıştı (Berktaş, 2010). Bu olay dünya tarihinde Turuncu Devrim olarak adlandırılmıştır. 21 Kasım 2004'te yapılan ikinci tur seçimlerinde, Yanukoviç'in %46'ya karşı %49 oy alarak kazandığı duyurulduğunda, Ocak ayına kadar devam eden siyasi karmaşa başlamıştı. Yeniden yapılan seçimlerde ise, Batı'ya yakın ve Rusya'ya mesafeli tutumuyla tanınan Viktor Yuşçenko seçilmiştir (Sarıkaya, 2010). 2004 yılı Ukrayna seçimleri Yuşçenko ve Yanukoviç arasındaki rekabetten ziyade; Batı ve Rusya arasındaki rekabeti gözler önüne sermektedir. İki adayın seçim kampanyaları sırasında, seçimden sonra uygulayacakları politikalar hakkında yaptıkları açıklamalar bu durumu net bir şekilde ortaya koymaktadır (Sarı, 2015).

2005 yılında Timoşenko'nun Başbakan olarak görevde kalmasının ardından yaşanan fikir ayrılıkları ve değişiklikler, siyasi istikrarsızlığa neden olmuş ve bu durum 2006 ve 2007 seçimlerinde etki etmiştir. 2006 Parlamento seçimlerinde Yanukoviç'in partisi çoğunluğu elde etmeyi başarmışken, Timoşenko'nun partisi geride kalmıştır. 2007 Parlamento seçimlerinde Yanukoviç'in partisi meclis üstünlüğünü sürdürmüş, Timoşenko'nun bloğu ise

¹⁷ AGİT: Avrupa Güvenlik ve İş Birliği Teşkilatı anlamına gelmektedir. 2000'li yılların başından itibaren nefret suçlarına kapsamlı bir yaklaşım sergilemekte olan bir teşkilattır (Özar, 2021).

güç kazanmıştır. Ancak bu gelişmeler, Turuncu Devrim sürecinin başarısızlığını ortaya koymaktadır (Sarıkaya, 2010).

2014 yılı itibariyle Rusya Ukrayna arasındaki ilişkiler kopma noktasına gelmiştir. Rusya Kiev'deki meydan olayları ile birlikte Kırım'ı yasa dışı ilhak etmesiyle beraber tarih yeniden tekerrür etmiştir. Rusya SSCB döneminde 1994 yılında alınan kararla ve bu karar sonucunda imzalanan Budapeşte Memorandumu'na rağmen Kırım'ı yeniden ilhak etme politikası uygulamaya çalışmıştır. 21 Mart 2014 yılındaki bir kararla beraber ise Rusya Kırım'ı işgal etmeyi başarmıştır ve kendi topraklarına katmıştır (Grant, 2015: 68).

SSCB'nin dağılmasının ardından geçen otuz yıllık süreçte özellikle de 2014 yılındaki Haysiyet Devrimi ve Rusya'nın Kırım'da hakimiyet kurması ve Donbas'a müdahalesinin ardından, Ukrayna'daki vatandaşlar bir araya gelerek ortak bir ulusal kimlik oluşturmayı başarmıştır. Bu ulusal kimlik, yalnızca Ukrayna'nın batısında değil, Rusça konuşulan doğunun büyük bölümünü de kapsıyor ve giderek iki dilli hale geliyordur. Mevcut durumdaki savaş, Rusya ve Ukraynalılar arasındaki bölünmeyi daha da arttırırken, Ukraynalı vatandaşları ise daha da birleştirerek dayanışmayı arttırmıştır (Mankoff, 2022).

2014 yılının Şubat ayında, Kırım'ın işgalinden hemen önce gerçekleşen Maidan protestoları, mevcut hükümeti ve Rusya ile yakın ilişkileri olan devlet başkanını devirmeyi başarmıştı. Maidan'da gerçekleşen bu protestolar, Haysiyet Devrimi olarak da bilinmektedir ve yüzlerce kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur (Stecklow ve Akymenko, 2014). Devrimin ardından, hükümetin ve o dönemin Ukrayna Devlet Başkanı Viktor Yanukovych'in devrilmesiyle ve Kırım'ın Rusya tarafından ilhak edilmesiyle birlikte, Rus yanlısı ayrılıkçılar Ukrayna'nın doğusunda Donetsk Halk Cumhuriyeti ve Luhansk Halk Cumhuriyeti'ni kurdu ve Ukrayna'ya karşı savaştı (Bigg, 2022). Tüm bu kriz ve savaşlar, Ukrayna'nın batıya olan yönelişini değiştirmek ve yıldırma için baskı oluşturmaktaydı. Ancak, genellikle batıya yönelimi olan Ukrayna toplumu, özellikle Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından doğan genç nesil, bir daha Sovyet-Rus etkisi altına girmemeye kararlıydı. 2022 Şubat'ta başlayan ve hâlâ devam eden Rusya-Ukrayna savaşının en belirgin sonuçlarından biri, Ukrayna'nın tüm bölgelerinden çeşitli dil ve dini farklılıklara sahip halkın Rus işgaline karşı daha da birleşmesidir ve Rusya-Ukrayna arasındaki kültürel, siyasi ve ekonomik ayrılık çizgisinin daha da belirgin hale gelmesidir. Tarihi örnekler göstermektedir ki, birçok toplum, içinde bulunduğu çeşitli etnik, dil ve inanç gruplarına rağmen dış müdahalelere karşı birleşebilmiştir.

Sonuç olarak, artık sadece batıdaki Ukrayna dilinde konuşan çoğunluk değil, doğudaki Rusça konuşan kesim de Rusya'nın etkisinden kurtulmanın yanında birlik olma yolunu tercih etmektedir (Safarzade, 2023).

Güney Osetya'nın işgali ve sonra Kırım'ın işgali ile beraber, Putin'in yönetimi Rusya'nın güney dış bölgesinde kendi kontrolünü ve denetimini oluşturarak güvenli bir bölge sağlamıştır. Özellikle Ukrayna'nın AB ve NATO ile yakınlaşmak istemesi, AB, NATO ve ABD'nin teşvik edici yaklaşımıyla Rusya'yı daha sert bir yaklaşım izlemeye itmiş bulunmaktadır. Gürcistan ve Kırım'ın toprak kazanımı sürecinde Rusya'nın karşılaşılabilecek olduğu tedbirlerden uzak durması, Rusya'nın sonrasındaki adımlarını hiç tereddüt etmeden atmaya cesaretlendirmiştir (Çalışkan, 2022).

2.1.3. Rusya- Ukrayna Savaşı Gelişim Süreci

Tarihin eski zamanlarından beri Rusya ile Ukrayna arasındaki sık sık dalgalanan ilişkiler, 2014 yılında Kırım'ın Rusya tarafından ilhak edilmesiyle başlayan ve giderek artan gerilimlerle dolu bir süreci kapsamaktadır. Bu süreç, sonunda 2022'nin başlarında olağan bir savaşa dönüşmüştür. 2022 yılının Şubat ayında Rusya ordusunun Ukrayna'ya girmesiyle beraber aralarındaki gerilimlerle dolu ilişki tamamen kopma noktasına gelmiştir (Çalışkan, 2022).

Rusya ve Ukrayna krizinin başlangıcından bu yana, Rusya'nın müdahalesi, Ukrayna'nın Rus etkisinden uzaklaşmasını önlemek ve Rusya'nın kendisini Batı'nın düşman hükümetleriyle kuşatılmış hissettiği bir komplo teorisi altında savunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ukrayna'da birçok Rusça konuşan ve etnik Rus olan kişinin varlığı, çoğunun 2010'da Yanukoviç'e oy vermiş olmaları ve Euromaidan protestolarını desteklemeyerek görevden alınmasına yol açmış olmalarıdır. Rus liderler, Rus ulusal mitolojisinde önemli bir yere sahip olan Ukrayna ile tarihsel bir bağ hissediyorlar ve Çarlık döneminde, Rus kültürünün kökenlerini günümüz Ukrayna'sındaki eski Yunanlılara bağlamışlardır. Rus milliyetçilerine göre, Ukrayna ile özel bir ilişki ve hatta Ukrayna'nın yeniden ele geçirilmesi sadece tarihi bağlarla ilişkili değildir, aynı zamanda Rusya'nın hak ettiği büyük güç konumuna geri dönmesiyle de ilgilidir (Fisher, 2014).

Bütün Dünya'yı hem siyasi hem de ekonomik açıdan tedirgin eden mevcut son savaşın kökenlerini 2013'e ve Kırım meselesine kadar uzatmak mümkündür. Ukrayna, 1991'de

Sovyetler Birliği'nden ayrıldıktan sonra 2014'e kadar Kırım, Ukrayna'nın uluslararası topraklarının bir parçası olup özel otonom bir bölge konumundaydı. Kırım'da, Rusya'nın ABD'nin Japonya ve Almanya'da olduğu gibi askeri üsleri bulunmaktaydı. 2014 yılında, o dönemde Ukrayna cumhurbaşkanı Batı yanlısı protestolar sonucunda devrildikten sonra Rusya, Kırım'ı işgal etmek için adımlar atmaya başlamıştı. 2013 yılının Kasım ayında Ukrayna'daki Euromaidan protestolarının ardından Rusya, Mart 2014'te Kırım'ı ve Sivastopol'u Ukrayna'dan ilhak etti ve bu eylemi, dünya genelinde çoğu ülke tarafından yasal olarak kabul edilmeyen bir referandumla meşrulaştırdı (Statista Research Department, 2022a).

Bu olaylardan sonra herşey daha da karışık bir hale girerek kriz etnik bölünmeleri derinleştirdi ve iki ay sonra Ukrayna'nın doğusunda yer alan Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki Rusya destekçisi ayrılıkçılar Donetsk Halk Cumhuriyeti ve Luhansk Halk Cumhuriyeti olarak kendi bağımsızlık referandumlarını düzenlemişlerdir. Fakat düzenlemiş oldukları bağımsızlık referandumları uluslararası düzeyde tanımlanma almayı başarmamıştır. Ardından doğu bölgesinde, Donbas olarak bilinen yerde, ayrılıkçı savaş devam ediyor ve daha sonra batıya doğru yayılıyor. Bu çatışma sonucunda yaklaşık 13.000 Ukraynalı asker ve sivilin hayatını kaybetmesine sebep olmuştur. 2014 ve 2015 yıllarında Rusya, Ukrayna, Fransa ve Almanya, Minsk Anlaşmaları olarak da bilinen bir ateşkes anlaşması imzalamışlardır (Bigg, 2022).

2019 yılına gelindiğinde Ukrayna'nın cumhurbaşkanı olmak için seçime katılan Volodymyr Zelensky seçimi kazanarak başkan olarak seçilmiştir. Zelensky Ukrayna'nın batı tarafına yönelmesini sağlamak amaçlı bir strateji izlemiştir. Bu gelişme, Rusya'nın endişelerini daha da güçlendirirken, Rusya ise Ukrayna sınırına askeri güçlerini toplamaya başlamıştır. The Guardian'ın (2022) hazırlamış olduğu raporuna göre, ABD'nin bildirdiğine göre, Rusya'nın Ukrayna'ya müdahalesinin arifesinde (Şubat 2022), sınıra yaklaşık 190.000 asker topladığı belirtiliyor. Bu, İkinci Dünya Savaşı'ndan beri görölmüş olan en geniş çaplı askeri seferberlik olarak kaydedilirken, sadece bir ay içinde 90.000'den fazla asker artışı yaşandığı belirtililmektedir (Safarzade, 2023).

24 Şubat 2022 yılında Rusya ile Ukrayna arasındaki son düşmanlıkların başlaması, Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin'in Ukrayna'ya karşı geniş ölçekli ve çeşitli yönlü bir işgal emri vermesiyle başlamıştır. Putin'in "özel askeri operasyon" olarak adlandırdığı bu

saldırı, Moskova'nın Kiev'i hızla ele geçirme, büyük ihtimalle hükümeti devirme ve ülkenin doğu yarısının büyük bir kısmını işgal etme amacını yansıtmaktaydı. Savaş başladığı günden itibaren 18 Eylül 2022'ye kadar geçen süreçte Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Yüksek Komiserliği Ofisi'nin sağladığı bilgilere göre, Ukrayna'da 5916 sivil (379 çocuk) yaşamını yitirdi ve 8616 sivil (663 çocuk) yaralanmıştır (Statista Research Department, 2024c).

Rus ordusu güney Ukrayna'da ilerlemeye devam etti, ancak Kiev'i ele geçirmekte başarısız olmuştur. Mart ayının sonlarına doğru, Rus kuvvetleri kuzeyde geri çekilmeye başlamıştır. Moskova, yeni hedefinin Luhansk ve Donetsk oblastlarını tamamen işgal etmek olduğunu ilan etti; bu bölgelerin yaklaşık %35'i zaten 2014 ve 2015 yıllarında Rus ve Rus vekil güçleri tarafından ele geçirilmişti. Üç aylık yoğun savaşın ardından, Rus kuvvetleri Luhansk'ın büyük bir kısmını ele geçirdi, ancak Donetsk'te çok az ilerleme kaydettiler. Ukrayna ordusu Eylül ayı itibarıyla iki karşı saldırı başlatmıştır. Kuzeydoğudaki saldırıyla beraber burada yer alan Rus kuvvetlerini Kharkiv bölgesinden kovmayı başarmıştır. Güneyde gerçekleşen saldırı ile ise Rus kuvvetlerini, Ukrayna'yı kabaca ikiye bölen Dnipro Nehri'nin doğusundaki tek işgal edilmiş bölge olan Herson şehrinden ve komşu bölgeden çıkarmayı başarmıştır (Pifer, 2022).

Savaş başladığından itibaren yaklaşık olarak geçen on aylık çatışma sürecinin sonunda Rus ordusu, Ukrayna'nın büyük bir kısmını ele geçirme ve kontrol etme amacına ulaşmayı başaramamıştır. Bu savaş, insan kayıpları ve çok büyük oranlarda maddi kayıpların da oluşmasına sebep olmuştur. Bunun yanı sıra, Putin'in savaş başlatma kararı, Ukrayna için bir trajedi olmakla kalmayıp Rusya için de büyük bir felaketle sonuçlandı. Rus ordusu önemli personel ve askeri kayıplar yaşadı. AB, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık ve diğer Batılı ülkeler tarafından uygulanan ekonomik yaptırımlar, Rusya ekonomisini resesyona itti ve ülkenin kritik enerji sektörü de dahil olmak üzere uzun vadeli etkilerini tehdit etmeyi başardı. Rusya'nın enerji sektörüyle ilgili karşılaştığı başka bir sorun ise, mevcut petrol ve gaz sahalarının tükenmesiyle birlikte, Rus enerji şirketlerinin üretim seviyelerini sürdürmek için yeni alanlar keşfetme zorunluluğunun olmasıdır. Batı'nın Rusya'nın merkez bankası fonlarının da dondurulmasıyla beraber Ukrayna'da gerçekleşen hasar seviyesi arttıkça, Ukrayna'nın yeniden inşa edilme fonu için de varlıkların bir kısmı veya tamamına el koyulması yönünde yaptırımlar da artacaktır (Pifer, 2022).

Savaşın başlamasından itibaren geçen bir yıllık süre sonrasında 2023 yılının Şubat ayında basına sızdırılan ABD istihbarat raporlarında, Ukrayna'nın kaybettiği topraklarını geri alma planlarının beklenenden geride olduğunu ve Rusya'ya karşı başarılı olamayacağına dair değerlendirmeler içermektedir. ABD ve Avrupa'nın ciddi desteklerine rağmen, Ukrayna'nın Rusya'ya karşı ezici bir zafer elde etmesinin zor olduğu sonucuna varılmaktaydı. Ancak, Ukrayna ordusu, Rus ordusuna karşı direniş göstermeye devam ettiği için takdir edilmekteydi. Ukrayna ordusunun başarısını etkileyen üç temel faktör vardı. Bunlardan ilki, askerlerin vatanlarını savunma motivasyonu ve bu durumun sağladığı moral önemli bir yere sahiptir. İkincisi, NATO'nun sağladığı modern ve etkili silahlar da Ukrayna'nın direnişini desteklemekteydi. Sonuncusu ise, Ukrayna kuvvetlerinin askeri doktrininde yapılan köklü değişiklikler, özellikle NATO temsilcilerinin verdiği eğitimlerle, Ukrayna ordusunu daha etkili bir güç haline getirdi. Önceden, karar almaktan kaçınan ve sorumluluğu üstlerine atan sıradan subaylarla dolu olan Ukrayna ordusu, şimdi herhangi bir kararın, hatta yanlış bile olsa, karar almamaktan daha iyidir ilkesini benimsemiş duruma gelmiştir. Bu değişiklikler, Ukrayna kuvvetlerini güçlendirerek bununla beraber Rus güçlerine karşı daha etkili bir savunma sağlamaktaydı (Simpson, 2023).

Savaşın başladığı 2022 yılından bu yana Rusya Ukrayna arasında gelişmeler yaşanmaya devam etmektedir. Son dönemlerde ise Rusya'nın savaşı durdurup son vermesine yönelik gelişmelere olumlu baktığı görülmektedir. Rusya, 1991 Bağımsızlık Bildirgesi'ne göre Ukrayna'nın toprak bütünlüğüne saygı duyduğunu belirtmektedir. Bu haber, 24 Eylül 2023 tarihinde BM Genel Kurulu'nun 78. oturumundaki çalışmaların ardından düzenlenen basın toplantısında Rusya Dışişleri Bakanı Sergey Lavrov tarafından dile getirilmiştir. Bağımsızlık hakkında konuşma yapan Dışişleri Bakanlığı başkanı, Ukrayna'nın statüsüne ilişkin Rusya tarafı için önemli bir koşulu hatırlatmıştır. Ancak Bağımsızlık Bildirgesi'nde bizim için ana noktalardan biri Ukrayna'nın bağılantısız bir ülke olacağı ve herhangi bir askeri ittifaka girmeyeceğiydi ifadesini kullanmıştır. Bu ifadeyle, bu koşullar altında Ukrayna'nın toprak bütünlüğünü destekliyoruz" diye vurgulamıştır. Fakat Ukrayna Devlet Başkanı Vladimir Zelensky, Rusya ile yaşanan çatışmaların temel amacının, ülkenin 1991 sınırları içindeki toprak bütünlüğünü yeniden sağlamak olduğunu defalarca dile getirmiştir. Bununla birlikte barışın bölgesel feragat etme yoluyla sağlanamayacağını da dile getirmiştir. 1991 yılında Sovyetler Birliği'nin çöküşünden sonra, Ukrayna, 2014'te Rusya'ya ait olan Kırım Yarımadası'nı topraklarına katmayı başarmıştı. Ayrıca Donetsk ve Lugansk halk

cumhuriyetlerinin yanı sıra Zaporozhye ve Kherson bölgeleri de cumhuriyetin bir parçasıydı. Bu bölgelerden taviz verilmesinin mümkün olmadığını belirtmiştir (Sovina, 2023).

Savaşın genel etkilerine baktığımızda Rusya ekonomisi, uygulanan yaptırımların etkisiyle ciddi şekilde zarar görmüş ve Rusya'nın uluslararası alandaki itibarı ve etkisi önemli ölçüde azalmıştır. Dolayısıyla, Rusya'nın Ukrayna'ya açtığı bu savaşın, hem Ukrayna hem de Rusya için ciddi soyut ve somut zararlar doğurduğunu söyleyebiliriz. Savaş devam ettiği sürece de her iki ülke için başta can kayıpları olmak üzere pek çok kayıplar meydana gelmeye devam edecektir.

2.1.4. Rusya ve Ukrayna Ekonomilerinin Savaşın Etkilenme Oranı

Tüm dünya çapındaki savaşların en belirgin ortak özelliklerinden biri her zaman olumsuz yönde ekonomik etkilerinin olmasıdır. Küreselleşen dünyada bu gerçek daha da belirgin hale gelmiştir. Dolayısıyla, Rusya ve Ukrayna savaşının hem iki ülkenin ekonomisine hem de dünya ekonomisine olan etkileri hala devam etmekte ve muhtemelen savaştan uzun bir süre sonra da bu etkiler devam edecektir. Savaşlar öncelikle ülkelerin kendi ekonomilerine büyük ölçüde zararlar ile sonuçlanmaktadır.

Rusya ve Ukrayna, emtia piyasalarındaki fiyat hareketlerinin en önemli belirleyicileri olan ülkelerdir. Örneğin, Rusya, dünyanın en büyük doğal gaz rezervlerine (%19'u) ve küresel tomruk tedarikinin çoğuna sahip ülkedir. Ayrıca en büyük buğday ihracatçısı ve ikinci büyük petrol ihracatçısıdır. Rusya aynı zamanda tarımsal üretim için kritik bir unsur olan azotlu gübrelerin en büyük üretici ve ihracatçısı konumundadır. Rusya ve Ukrayna, dünya buğday üretiminin ve ihracatının önemli bir kısmını sağlamaktadır. Bu iki ülke ayrıca ayçiçeği yağı ihracatında da en önemli konuma sahip ülkelerdir. Rusya ve Ukrayna'nın ekonomileri ve ticari ilişkileri, savaş ve yaptırımların etkisiyle zayıflamış durumdadır. Bu durum, buğday ve ayçiçeği yağı gibi temel ihracat ürünlerini ve sektörleri de etkilemektedir (Bağış, 2022).

Savaş zamanı ekonomisi işletmelerin likidite durumlarını ve müşterilerin ödeme kapasitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum, sermaye ve finansman kaynaklarına erişimi kısıtlayarak hem ulusal hem de küresel ekonomiler için ciddi sorunlar meydana getirmektedir. Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından Ekim 2022'de hazırlanan bir inceleme sonucuna göre, Ukrayna'nın gayri safi yurt içi hasılası, sabit fiyatlarla değerlendirildiğinde 2021'den 2022'ye kadar %3,4'ten eksi %35'e kadar düşeceği belirlenmektedir. Bu, ülke

ekonomisi için büyük bir zarar anlamına gelmektedir. Savaş ve kriz, fiyat düzeylerinin yüksek seviyelerde artmasına neden oluyor. 2021'de ortalama tüketici fiyatları enflasyonu %9,4 olarak kayıtlara geçerken, bu rakam 2022 için %20,6 olarak belirlenmiştir (International Monetary Fund, 2022).

Savaş, Ukrayna'da kış hasadı ve bahar ekimini olumsuz etkilemiştir. Savaş sebebiyle nüfusun göç etmesi, tarım arazilerinin terk edilmesine ve tarımsal iş gücünün büyük ölçüde azalmasına yol açmaktadır. Tarımsal üretimde kullanılan tohum, yakıt, gübre ve tarım ilaçları gibi girdilerin yanı sıra lojistik ve gıda tedarik zincirleri de sekteye uğramaktadır. Askeri operasyonlar, özellikle ilkbahar aylarında mahsullere ciddi zararlar vererek tarımsal altyapıyı ve gıda üretim sistemlerini olumsuz yönde etkilemiştir. Savaşın getirmiş olduğu bu olumsuzluklar, her iki ülkenin tarım ürünlerinin sevkiyatında hızlı ve belirgin bir düşüşe neden olmuştur. Bu ülkelerden gelen tahıl, tohum ve gübre gibi önemli tarımsal ürünlerin küresel pazarlara ulaşamaması, gıda fiyatlarının artışı da beraberinde getirmektedir (Fao, 2022).

Mevcut savaşın Rusya ekonomisindeki etkileri her geçen gün artmaya devam etmektedir. Başlangıçta yapılan tahminler, bu yıl Rus ekonomisinin, Sovyetler Birliği'nin çöküşü ve 1998'deki finansal krizle karşılaştırıldığında daha büyük bir daralma yaşayabileceğini öngörmüştü, bu oran ise yaklaşık %12 civarındaydı. Ancak, şu anda hükümet, daralmanın tahminen %4,2 oranında olacağını belirtilmektedir. İşgalin ardından Rus rublesi, ABD doları ve euro karşısında tarihi bir düşüş yaşamıştır. Ancak, Rus Merkez Bankası'nın müdahaleleri ve doğal gaz için ruble ile yapılan ödemelerin artması, Rus rublesinin tekrar güçlenmesine yardımcı olmuştur (Statista Research Department, 2022b). Savaş ile beraber Rusya, kişi başına düşen gelirin 10 bin doların altına gerilediği ekonomisi ve düşük verimliliği ile özellikle hammadde ihracatına dayanmaktadır. Temelde tarım ve enerji gibi hammadde kaynaklarına ve silah sanayisine dayanmakta olan Rus ekonomisi, güçlü bir Sovyet mirasına rağmen bu avantajlı konumu etkin bir biçimde kullanamamaktadır (Bağış, 2022).

2022 yılında Statista Araştırma Departmanı'nın bulgularına göre, Rusya'nın ABD ve AB'ye olan fosil yakıt ihracatında getirilen kısıtlamalar sonrasında, Rus fosil yakıtları Asya ülkelerine yönelerek özellikle Çin'e odaklanmıştır. Ancak, bu sadece iki ülke arasındaki bir kısıtlılık değildir, çünkü küresel ekonomik etkiler çok daha geniştir. Dünya genelindeki

ekonomiler, birçok ihracat maddesi üzerinde Rusya ve Ukrayna'ya bağımlı konumdadır. Örneğin, Rusya küresel düzeyde buğdayın en büyük ihracatçısı (%20) iken, Ukrayna da bu alanda (%10) beşinci sırada yer almaktadır. Her iki ülke de buğdayın, özellikle Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da temel bir gıda maddesi olarak kabul edildiği küresel pazarlarda son derece önem arz eden bir rol oynamaktadır (Safarzade, 2023).

Rusya 2022 yılının ilk yarısında küresel piyasalarda artan fosil yakıt piyasalarından faydalanırken, ancak 2022 Aralık ayında yürürlüğe girerek uygulanmaya başlanan petrol ithalatına yönelik yaptırımların bulunması gelirlerinin kısıtlanmasına sebep olmuştur. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre, Rusya'nın petrolden elde edilen gelirleri Ocak 2023'te bir önceki yıla kıyasla dörtte birden fazla azalmıştır ve bu düşüş şubat ayında daha da belirgin hale gelerek, %40'ın üzerine çıkmıştır. Dünya Bankası (WB), Uluslararası Para Fonu (IMF) ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'ne (OECD) göre 2022, Rusya ekonomisi için kötü bir yıl olarak görülmüştür (European Council ve Council of the European Union, 2022).

2.2. Rusya Ukrayna Savaşının Küresel Ekonomi ve Enerji Sektörüne Etkisi

Covid-19 pandemisinin etkisiyle küresel ekonomilerdeki daralmalar, Rusya-Ukrayna savaşıyla birleşerek küresel daralmaları doruk noktasına ulaştırmıştır. Rusya'nın Ukrayna'yı işgali üzerine Ukrayna'daki savaş, Avrupa'da İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana görülen en büyük çatışma olarak sadece jeopolitik dengeleri değiştirmekle kalmadı, aynı zamanda çatışmaların merkez üssünden çok uzaklardaki ekonomik zorluklara da neden olmuştur. 24 Şubat 2022'de başlayan işgal, Ukraynalıların ana vatanlarında meydana gelen savaştan kaçması ve birçok Rus erkeğinin de askere gitmekten kaçınması ile birlikte mülteci krizine yol açmıştır. Ayrıca, yıllar boyunca süregelen resmi tarafsızlığını terk eden Finlandiya ve İsveç, NATO üyelikleri için başvuruda bulunarak İttifakın onay sürecini hızlandırmıştır (Neuman ve Hurt, 2023).

Savaşın tarafları olan Rusya ve Ukrayna küresel ticaret açısından ele alındığında, Rusya, geniş coğrafi konumu, stratejik önemi, doğalgaz ve ham petrol gibi zengin enerji kaynakları, gıda ürünlerinde yüksek üretim kapasitesi ve küresel ticaret yollarında kilit bir bağlantı noktası olması nedeniyle dünya ticaretinde önemli bir yere sahiptir. Öte yandan, Ukrayna, limanları ve Avrupa Birliği ülkelerine yakınlığı sayesinde önemli bir lojistik merkezi olmasının yanı sıra, hububat ve yağlı tohum üretimi bakımından dünya ticaretinde kayda değer bir rol oynamaktadır. Savaş öncesi dönemde Ukrayna'dan hububat ihracatının

%90'ı ve toplam ihracatın ise %70'i ise denizyolu taşımacılığı sayesinde gerçekleştirilmiştir (Toygar ve Yıldırım, 2022: 167).

Savaş, tarım ürünlerine olan talebi artırmakla kalmayıp gıda güvenliğini de ciddi şekilde tehdit etmiştir. Ukrayna limanlarından ihracatın durması, iş gücünün büyük bir kısmının savaş için silah altına alınması, kimyasal gübre tedarikindeki eksiklik, hasat edilen ürünlerin gemilerde bekletilmesi, tarım alanlarının savaş nedeniyle zarar görmesi ve yazlık ürünlerin hasat edilememesi gibi faktörler, gıda güvenliği üzerinde büyük problemlere yol açmıştır. Bu durum, tarım piyasalarındaki gelişmelerin Avrupa Birliği pazarlarında tarımsal ürünlerin fiyatlarının yükselmesine neden olmuştur. Örneğin, Belçika'da %10 ve Litvanya'da %18 oranında fiyat artışları yaşanmıştır (Duran ve Ünlü, 2022).

Ukrayna'nın durumu son derece vahim bir hal almıştır. 2022 yılında ekonomik faaliyetler ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) yaklaşık üçte bir oranında azalmıştır. Savaş öncesinde Ukrayna'nın yıllık ticaret açığı yaklaşık 5,4 milyar dolar iken, 2022 yılı itibarıyla bu açık 8,2 milyar dolara yükselmiştir. Brüt dış borç stoku GSYH'nin %85'ini aşmıştır. Savaş öncesinde enflasyon oranı %10 civarındayken, savaş sonrası %30'un üzerine çıkmıştır. Savaşın başlamasından bu yana kamu borcu %31 oranında artarak 153 milyar Ukrayna grivnasından 606 milyar grivnaya ulaşmıştır (Şener ve Buyar, 2023).

Rusya, küresel enerji piyasasında belirgin bir tedarikçi konumundadır ve tarım sektörü enerji fiyatlarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Enerji, sadece doğrudan kullanım için değil, aynı zamanda gübre ve tarımsal ilaç üretimi gibi alanlarda da yoğun bir şekilde gerekli olmaktadır. Dünya genelinde tahıl üretiminde önemli bir rol oynayan Rusya ve Ukrayna'nın savaş haline girmesi, küresel tedarik zincirini derinden yaralamıştır (Buyar ve Şenel, 2023). Tedarik zincirinde önemli bir yere sahip olan gübre ticareti Rusya'ya yönelik yaptırımlar sonucunda tedirgin edici bir hal almaktadır. 2022 yılında FAO tarafından hazırlanan rapora göre, yaklaşık olarak yirmi beş ülke fosfor (P), azot (N) ve potasyum (K) gübrelerinde en az %30 oranında Rusya'ya bağımlı olmaktadır. Doğu Avrupa ve Orta Asya'daki birçok ülke ise bu üç gübre türünde %50'den fazla oranda Rusya'ya bağlı şekildedir. Bu sebeple, Rusya'ya yönelik ticaret kısıtlamaları, bu ülkeler için aynı zamanda kendi kendilerini sınırlayan bir duruma yol açmaktadır (ULISA, 2022).

Savaş, Avrupa Birliği'nde hali hazırda yüksek olan petrol ve doğal gaz fiyatlarının daha da artmasına neden olurken, AB'de sürdürülebilir enerji dağıtımı ve geleceği

konusundaki ciddi soru işaretlerinin ortaya çıkmasına da yol açmıştır. AB ülkeleri petrol ve doğal gaz açısından büyük ölçüde Rusya'ya bağımlı konumda yer almaktadır. 2021 yılında AB'nin kullandığı gazın beşte ikisi Rusya'dan temin edilmekteydi. Bu sebeple Avrupa Komisyonu, AB'nin Rus gazına olan bağımlılığını azaltmanın yollarını ararken, Rusya gazın Euro veya Dolar yerine ruble olarak ödenmesini talep etti. AB ise Rusya'dan enerji ithalatının yasaklanması konusunda Moskova'ya yaptırımlar uygulanmasını önerdi. Bu durum, gaz fiyatlarının daha da yükselmesine neden olarak Avrupalı hane halkını zor duruma sokmuştur (European Parliamentary Research Service, 2022).

Rusya'nın Ukrayna'yı işgal etmesinin ardından Moskova'nın Avrupa Birliği'ne boru hattıyla sağladığı doğal gaz arzı büyük ölçüde azalış göstermektedir. Amal-Avrupa boru hattı sistemi üzerinden akışlar Mayıs 2022'de tamamen kesilmiştir ve Kuzey Akım boru hattı üzerinden sağlanan teslimatlar da kademeli olarak azaltılmıştır. 2022 yılının Eylül ayında ise sağlanan teslimatlar tamamıyla durdurulmuştur. Rus enerjisine yüksek derecede bağımlı olan Estonya, Finlandiya, Letonya ve Litvanya'ya boru hattı ile sağlanan gaz akışları ya büyük ölçüde azaltılmış ya da tamamen kesilmiştir. Ekim 2022 itibarıyla, Rus boru hattından yapılan doğal gaz ithalatı, 2021 yılına kıyasla %80 oranında azalmıştır (IEA, 2022).

Rusya savaş öncesine kıyasla doğal gazı %80 oranında düşürmüştür. Bunun sebebi olan savaş, küresel ekonomi üzerinde büyük bir şok etkisi yaratmış, özellikle enerji ve gıda piyasalarında arzı daraltmış, fiyatları daha önce görülmemiş seviyelere yükseltmiştir (Trading Economics, 2023). Diğer ekonomik bölgelerle karşılaştırıldığında, Euro bölgesi¹⁸, Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin ekonomik etkilerine karşı özellikle savunmasız kalmıştır. Bunun başlıca nedeni, Euro bölgesinin enerji ithalatına büyük ölçüde bağımlı olması ve 2020 yılında Euro bölgesinin enerji kullanımının yarısından fazlasını oluşturuyor olmasıdır. Ayrıca Rusya, savaştan önce de Euro bölgesinin önemli bir enerji tedarikçisi konumunda yer almaktaydı (Arce vd., 2023). Euro bölgesi 2022 yılında enflasyon oranı ise yaklaşık olarak %10'a ulaşmış ve bu oran Birliğin en yüksek oranı olarak kaydedilmiştir (Trading Economics, 2023)

Tedarik zincirindeki aksaklıklar yaşanması nedeniyle etkilenen sektörlerden biri de ekonomidir. Rusya-Ukrayna savaşının küresel ölçekte gıda, enerji ve tarım ürünlerinde ciddi fiyat artışlarına yol açtığı gözlenmiştir. Savaş, hemen hemen tüm sektörlerin üretim

¹⁸ Euro Bölgesi: 20 Avrupa Birliği üyesinden oluşan, ortak para birimi ve yasal ödeme aracı euro olan ülkelerdir.

kapasitesini durma noktasına getirmiş ve ekonomilerde tek veya çift haneli enflasyonlara neden olmuştur. Savaş nedeniyle AB bölgesinde özel tüketim %1,1 oranında azalmıştır. Pandemi döneminde ticari bağların kopmasına ek olarak, Rusya-Ukrayna savaşı da küresel iş hacimlerinde durgunluğun oluşmasına sebep olmuştur (European Investments Bank, 2022).

2.3. Rusya ve Ukrayna Savaşıyla Değişen Dengeler Karşısında Küresel Güç İttifakı

Rusya'nın Ukrayna'yı işgali, yalnızca iki ülke arasındaki güvenlik sorunlarını artırmakla kalmamış, bununla birlikte Avrupa ve Doğu Asya'daki kolektif savunma sistemlerinin güçlenmesine yol açmıştır. Bu savaş, uluslararası arenada büyük güçler arasındaki ittifak sınırlarını daha belirgin konuma getirmiştir. Rusya ve Ukrayna arasında yaşanmakta olan çatışma, Çin'in Orta ve Güney Asya'da nüfuzunu genişletme konusunda daha aktif bir rol üstlenmesine neden olurken, ABD ve Avrupa Birliği'ni Rusya'ya karşı uygulanan sert politikaların yanı sıra sosyal ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya bırakmıştır. Yaşanan Rusya ve Ukrayna arasındaki kriz, Çin'in karşılıklı bağımlılık stratejisi çerçevesinde ekonomik ve siyasi anlamda ulusal çıkarlarına olumsuz etkiler yaratmış olsa da, transatlantik ittifak içinde yaşanan krizler ve ayrışmalara karşı birleştirici bir etki oluşturmuştur. Bu süreç, Çin'in kendi çıkarları doğrultusunda benimsediği tutumun ne kadar stratejik olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur (Tokatlı, 2022: 67).

24 Şubat 2022'de başlayan Rusya ve Ukrayna arasındaki savaşla birlikte Mart 2022'nin ortasında, ABD ve İngiltere, Rusya'dan enerji ithalatını yasakladıklarını duyurmuşlardır. Buna karşılık, Rusya da ithalat ve ihracata yönelik yeni kısıtlamalar getirdiğini açıklamıştır. Ardından ABD, Rusya ile ticari ilişkilerini askıya almıştır. Bu gelişmelerle birlikte, Batı dünyası özellikle AB ve ABD öncülüğünde, Rusya'yı küresel sistemden tamamen izole etmeyi hedeflemiştir. Ayrıca ABD, Rusya'ya destek sağlayacak herhangi bir ülkeye yaptırım uygulama tehdidinde bulunarak kararlılığını açıkça ortaya koymuştur (İnal, 2023).

Avrupa Konseyi Başkanı Charles Michel, Rusya'nın Ukrayna'ya karşı savaş başlatmasından hemen sonra AB üye devletleri ile hemen bir toplantı gerçekleştirmiştir. Bu toplantı sonrası ise yaptığı açıklamalarda AB'nin Ukrayna halkının tarafında olduğunu ve Rusya hükümetine karşı da ağır yaptırımlar uygulayacak olduklarını belirtmiştir. Yaptırımlar, Rusya'nın ekonomik temelini zayıflatmayı, kritik teknolojilere ve pazarlara erişimini

engellemeyi ve savaş kapasitesini ciddi şekilde sınırlamayı amaçlamaktadır (Şahin ve Özcan, 2024).

Bu yaptırımlara baktığımızda ekonomik açıdan olanları şu şekilde sıralamamız mümkündür;

- Rusya'nın toplam döviz rezervlerinin yaklaşık yarısına denk gelmekte olan 350 milyar dolarlık kısmı dondurulmuştur.

- Rus bankalarının varlıkları büyük oranda dondurulmuş ve bazıları swift işlemleri haricinde tutulmuştur.

- Rusya'nın silah yapımında kullanacak olduğu ürünlerin teknoloji ihracatı durdurulmuştur.

- Rusya'ya ait olan şirketlere borç verilmesi yasaklanmıştır.

- Rusya'dan temin edilmekte olan elmas ve altın gibi değerli madenlerin ithalatı yasaklanmıştır.

- Rus petrolünün deniz yoluyla üçüncü ülkelere taşınmasına yönelik tavan fiyat uygulaması devreye alınmıştır.

- Rusya'dan gelmekte olan petrol ve doğal gaz ithalatı da yasaklanmıştır (BBC, 2024).

Rusya'ya uygulanan yaptırımlara rağmen, Avrupa Birliği'nin hızlı bir şekilde alternatif bir enerji kaynağı veya talep edeceği merkezi bir ülke belirlenmemiştir. Bu süreçte, Druzhba boru hattı üzerinden yapılan ithalata bağımlı olan Macaristan, Slovakya ve Çek Cumhuriyeti gibi AB üyesi ülkelerle yapılan uzlaşma sonucunda, ham petrol ve petrol ürünlerinin boru hattı ithalatından muaf tutulmaları sağlanmıştır (Şahin ve Özcan, 2024).

2.4. Rusya ve Ukrayna Savaşının Türkiye Ekonomisine Etkisi

Rusya Ukrayna savaşı dünya genelinde ülkelerin ekonomilerini sarsan bir savaş haline gelmiştir. Bu savaşla beraber Türkiye'de savaşın yankılarını hissetmiştir. Rusya'nın Ukrayna'yı tam olarak işgalinin başlamasından bu yana, Türkiye riskli ama genel olarak başarılı görünen hassas bir denge stratejisi uygulamaktadır. Ankara, hem Rusya hem de Ukrayna ile olan çıkarlarını gözeterek, Rusya'yı ekonomik olarak izole etmeden Ukrayna'ya askeri ve siyasi destek vermeye devam etmiştir. Ukrayna, Kremlin'in Karadeniz'deki askeri birikimini caydırmak için önemli bir rol almıştır ve bu rol Türkiye için tehdit oluşturmaktadır.

Böylece Türkiye, Ukrayna'yı desteklemiştir ve bölgedeki konumunu güçlendirmeyi başarmıştır. Bununla birlikte, Suriye'deki Rus varlığı, sınır bölgelerinde karışıklık yaratarak ve Suriye'den yeni mülteci akınlarına neden olarak Türkiye için potansiyel sorunlar meydana getirebilmektedir. Ayrıca Rusya, Türkiye'nin enerji ithalatı, ekonomik açıdan yararları ve finansal kaynakları için önemli bir konumda yer almaktadır. Bu faktörler, Türkiye'nin Rusya ile işbirliğini devam ettirme isteğini önemli oranda şekillendirmiştir (Gaber, 2023).

Türkiye'nin Rusya Ukrayna savaşı karşısındaki konumu pek çok sebepten ötürü eşsizdir. Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinin aksine, Türkiye bir Karadeniz gücüdür ve bu yüzden hem Rusya'ya hem de Ukrayna'ya deniz komşusu konumundadır. Bunun sonucunda, Ukrayna krizinin iki Karadeniz ülkesinde bir savaş olarak Türkiye'ye doğrudan etkisi bulunmaktadır. Ek olarak, Karadeniz'i Akdeniz'e bağlayan tek su yolu Türk Boğazlarıdır. Türkiye'nin Boğazlar üzerindeki etkisi, Boğazlardaki deniz içi trafiğini düzenleyen 1936 Montrö Sözleşmesi ile bilinmektedir. Bu Sözleşme, Türkiye'ye savaş dönemlerinde haklar sağlamıştır. Ukrayna'daki Rus askeri müdahalesi, Rus müdahalesinin sadece özel bir askeri operasyon olduğunu iddia etmesine rağmen bu müdahalesinin bir savaş teşkil ettiğini düşündü. Fakat bu durum savaş olarak tanımlanınca, Türkiye Karadeniz güçleri arasında savaşı düzenleyen Montrö Sözleşmesinin hükümlerine başvurmuştur. Bu sebepten, sadece Karadeniz üslerinden gelen Rus gemilerinin üslerine dönmelerine izin verilmiştir ve sonra boğazlar bütün askeri gemilere kapatılmıştır (Altunışık, 2022)

Türkiye'nin Rusya ve Ukrayna ile yoğun dış ticaret ilişkileri bulunmaktadır. Savaşın sadece uluslararası ticareti etkilemekle kalmayacağı, aynı zamanda yakın gelecekte küresel gıda ve enerji fiyatlarının artmasına yol açacağı beklentisi, Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomiler üzerinde olumsuz etkiler yaratacaktır. Enerji ve gıda fiyatlarındaki artışlar, Türkiye'de 2021 yılının sonunda yükselmeye başlayan iç enflasyonu ve bütçe açığını daha da kötü hale getirebilmektedir. Bu durum, orta vadede Türk firmalarının uluslararası ticarete, özellikle fiyatlandırma ve rekabet açısından zorluklar yaşayabileceğini göstermektedir (Sezgin, 2022: 555).

Rusya ve Ukrayna arasında yaşanan savaşın Türkiye açısından en önemli etkilerinden biri de kullanımda olan lojistik güzergahının kullanılamaz hale gelmesidir. Bunun sonucunda ise Avrupa-Çin güzergâhında bulunan ve en iyi alternatiflerden biri olan Orta Koridorun kullanılması zorunluluğudur. Orta Lojistik Koridorda, Türkiye bağlantılı karayolu hatları ve

BTK hattıyla ilişkili demiryolu güzergahlarının en önemli ulaştırma hatları olduğu apaçık ortadadır. Bu yeni alternatif koridor üzerindeki yoğunluk, hem mevcut ulaştırma krizine çözüm getirme hem de gelecekte kullanılabilecek yeni ve yüksek kapasiteli bir hattın geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Savaşın etkisiyle AB ve Rusya arasındaki ilişkilerin çıkmaza girmesi, üretim açısından kilit bir bölge olan Asya'nın Batı ile entegrasyonunun gelecek yıllarda Türkiye üzerinden gerçekleşme olasılığını daha da yükseltmiştir (Cengiz, 2023).

2.5. Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki

Enerji ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Ekonomik büyüme, enerji tüketimini artırırken, enerji tüketimi de ekonomik büyümeyi şekillendirmektedir. Örneğin, sanayide kullanılan 5 sentlik elektrik, ülke ekonomisine 1 dolarlık katma değer sağlamaktadır. Ancak, bu elektrik sağlanmadığında 1 dolarlık bir kayıp meydana gelmektedir. Son yıllarda enerji arzında yaşanan sorunlar ve fiyat artışları, enerji ile ekonomik büyüme ilişkisine farklı bir açıdan bakılmasına neden olmuştur. Bu konuda iki temel görüş bulunmaktadır. Birinci görüş, enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi desteklediğini belirtirken, ikinci görüş enerji tüketimindeki artışın büyümeyi kısıtladığını savunur. Enerji kullanımının büyümeyi desteklediğini düşünenlere göre, enerji yatırımların verimliliğini artırır, teknik gelişimi hızlandırır ve hizmetlerin etkinliğini artırır. Enerji ile ekonomik büyüme ilişkisi ise günümüzde daha da önem kazanmaktadır (Aydın, 2015).

Enerjinin üretimde kullanımı, ekonomik büyüme ve kalkınmanın en önemli unsurlarından biri haline gelmiştir. Verimlilik artışı, ürün miktarı ve çeşitliliğindeki artış gibi faktörler, enerjiyi üretimde temel bir unsur haline getirmiş ve üretimin enerjiye olan bağımlılığını artırmıştır. Enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması, uluslararası ticaretin gelişmesine de katkıda bulunmuştur. Ancak, enerji kaynaklarının dünyada eşit şekilde dağılmıyor olması, enerjiye sahip ülkelerin ve şirketlerin fiyat ve miktar üzerinde tek taraflı belirleyici olması, piyasa rekabetini olumsuz yönde etkileyen bir durum yaratmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki enerji kaynaklarının yetersizliği, bu ülkeleri enerji ithalatına yönlendirmektedir ve bu durum, ithalatçı ülkelerin ödemeler dengesini olumsuz etkileyebilmektedir. Enerji ihracatçısı ülkelerin arzı kısıması veya fiyatları yükseltmesi, enerji ithal eden ülkelerde üretimin azalmasına ve bunun sonucunda işsizlik oranının yükselmesine, büyümenin yavaşlamasına yol açan makroekonomik etkiler yaratmaktadır. Bu sebeple, enerji

güvenliği de en az enerji arzı kadar kritik bir öneme sahiptir. Ülkeler, enerji ithalatını azaltmak amacıyla hem yeni enerji kaynaklarını keşfetmeye hem de güvenilir enerji taşıma hatları geliştirmeye çalışmaktadır (Karadaş vd., 2017).

2.6. Rusya ve Ukrayna 2022 - 2025 Arası Genel Ekonomik Göstergeler

Aşağıdaki tablolarda Rusya ve Ukrayna'nın genel ekonomik görünümüleri verilmiş ve genel bir değerlendirmede bulunulmuştur.

Şekil 2.2. Rusya 2022-2025 Arası Ekonomik Göstergeler

Rusya	2022	2023	2024*	2025*
GSYH (Cari Fiyatlar - milyar \$)	2269,9	2009,96	2184,32	2195,71
GSYH Büyüme (Sabit Fiyatlar - %)	-1,2	3,6	3,6	1,3
Kişi Başına Düşen Milli Gelir (Cari Fiyatlar - \$)	15 472	13 739	14 953	15 077
Tüketici Fiyat Enflasyonu (ort, %)	13,8	5,9	7,9	5,9
Cari İşlemler Dengesinin GSYH'ya Oranı (%)	10,5	2,5	2,7	2,6
İşsizliğin Toplam İşgücüne Oranı (%)	4,0	3,2	2,6	3,0
Nüfus (milyon)	146,71	146,3	146,08	145,63
Devletin Genel Toplam Borçlanmasının GSYH'ya Oranı (%)	18,5	19,5	19,9	20,4

Kaynak: imf.org, (2024) (* Tahmini Veriler)

Rusya, petrol ve doğalgaz gibi zengin doğal kaynaklara sahip bir ülkedir. 2020 yılı verilerine göre, 37,4 trilyon metreküplük doğalgaz rezerviyle dünyada birinci sıradadır. Ayrıca 107,8 milyar varil petrol rezervine sahiptir. Bu doğal zenginlikler, ülkenin sanayi sektörünün gelişmesine büyük katkı sağlamıştır. 2021 yılı itibarıyla sanayi sektörü, ülkenin Gayri Safi Yurtiçi Hasılasının (GSYH) yaklaşık %43'ünü oluşturmaktadır. Sanayideki en büyük pay, enerji, yakıt ve metalürji gibi ağır sanayiye aittir (DEİK, 2022).

Rusya'nın ekonomik durumu, Ukrayna ile yaşadığı kriz, devreye alınan uluslararası yaptırımların etkisiyle ve yapısal sorunların birleşmesi sonucu kötüleşmiştir. Petrol fiyatlarındaki düşüş ve sermaye çıkışlarının hızlanması, rublenin değer kaybetmesine yol açmıştır. Bu durum enflasyonun artmasına neden olmuş, zincirleme bir etkiyle hane halkının tüketim harcamalarında düşüş yaşanmıştır. Rusya'nın Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH), 2021 yılında bir önceki yıla göre %5,6 oranında büyümüştür. Ancak Ukrayna'daki çatışmalar ve Rusya'ya karşı uygulanan yaptırımların etkisiyle, 2022 yılında ekonomi %1,2 oranında küçülmüştür. 2023 yılında ise Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH) %3,6 büyüme göstermiştir.

2024 ve 2025 yıllarında sırasıyla %3,6 ve %1,3 oranında büyüme öngörülmektedir. Kişi başına düşen GSYH 2022'de cari fiyatlarla 15.472 ABD doları olarak gerçekleşirken, 2023 yılında 13.739 dolara gerilemiştir. Bunun 2024'te 14.953 dolara, 2025'te ise 15.077 dolara yükselmesi beklenmektedir. 2023 yılında Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH), cari fiyatlarla %11,5 oranında düşerek 2,0 trilyon dolara gerilemiştir. 2024 ve 2025 yıllarında ise Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH)'nin 2,2 trilyon dolara ulaşması beklenmektedir. Tüketici fiyatlarına göre yıllık ortalama enflasyon oranı 2022 yılında %13,8 olarak kaydedilirken, 2023 yılında %5,9 seviyesine gerilemiştir. 2024 yılında enflasyonun %7,9, 2025 yılında ise %5,9 olacağı öngörülmektedir. Cari işlemler dengesinin Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH)'ye oranı 2022'de %10,5, 2023'te ise %2,5 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranın 2024'te %2,7, 2025'te ise %2,6 düzeyinde fazla vermesi beklenmektedir. İşsizlik oranı 2022'de %4,0 olarak ölçülmüşken, 2023 yılında %3,2'ye düşmüştür. İşsizlik oranının 2024'te %2,6, 2025'te ise %3,0 olacağı tahmin edilmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2024).

Şekil 2.3. Ukrayna 2022-2025 Arası Ekonomik Göstergeler

Ukrayna	2022	2023	2024*	2025*
GSYH (Cari Fiyatlar - milyar \$)	160,87	178,34	184,1	189,83
GSYH Büyüme (Sabit Fiyatlar - %)	-28,8	5,3	3,0	2,5
Kişi Başına Düşen Milli Gelir (Cari Fiyatlar - \$)	4 662	5 241	5 505	5 759
Tüketici Fiyat Enflasyonu (ort, %)	20,2	12,9	5,8	9,0
Cari İşlemler Dengesinin GSYH'ya Oranı (%)	5,0	-5,4	-8,1	-14,3
İşsizliğin Toplam İşgücüne Oranı (%)	24,5	19,1	14,2	12,7
Nüfus (milyon)	34,51	34,03	33,44	32,96
Devletin Genel Toplam Borçlanmasının GSYH'ya Oranı (%)	77,7	82,3	95,6	106,6

Kaynak: imf.org, (2024) (* Tahmini Veriler)

Ukrayna ekonomisi, Sovyetler Birliği'nden miras kalan ağır sanayi temeline dayanmaktadır. Ülke, güçlü bir sanayi altyapısına sahip olup ağır sanayi ve metalürji tesislerinin yanı sıra kimya ve petrokimya endüstrisiyle de dikkat çekmektedir. Ukrayna sanayisi ve ihracatı açısından büyük öneme sahip olan Donbas bölgesi, zengin kömür ve demir rezervlerine ev sahipliği yapmaktadır. Uzun teknolojisine sahip dünyadaki beş ülkeden biri olan Ukrayna'da sanayi sektörü, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYH) %37,2'sini oluşturmaktadır. Ekonominin bir diğer önemli ayağı olan tarım, verimli topraklar ve uygun iklim koşulları sayesinde Avrupa'nın ekilebilir topraklarının üçte birine sahiptir. Dünyanın

en yüksek tarım üretim potansiyeline sahip ülkelerden biri olarak, özellikle tahıl üretiminde ön sıralarda yer almaktadır. Tarım sektörü, milli gelirin %10,6'sını oluşturmakta olup, daha verimli üretim modellerine geçiş için çalışmalar devam etmektedir. Son yıllarda hızla gelişen hizmetler sektörü ise ulaştırma, bankacılık, haberleşme ve yazılım gibi alanlarda öne çıkmaktadır. Bu sektör, ekonominin %52,2'sini oluşturarak önemli bir yer tutmaktadır (DEİK, 2022).

Ukraynaya baktığımızda ise 2013-2014 yıllarında Rusya ile yaşanan ikili siyasi sorunlar ve diğer iç siyasi problemler, Ukrayna ekonomisini olumsuz etkileyerek 2014 yılında %6,5, 2015 yılında ise %9,7 oranında daralmaya neden olmuştur. Sonraki yıllarda Ukrayna ekonomisi düşük oranlarda büyüme kaydetmiş, ancak Rusya ile süregelen savaşın etkisiyle 2022 yılında %28,8 oranında küçülmüştür. 2023 yılında ise ekonomisi %5,3 oranında büyümüştür. IMF tahminlerine göre, Ukrayna ekonomisinin 2024 yılında %3,0, 2025 yılında ise %2,5 oranında büyümesi beklenmektedir. IMF verilerine göre, ülkenin Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH), cari fiyatlarla 2021 yılında 199,8 milyar dolar olarak kaydedilirken, 2022 yılında 160,9 milyar dolara gerilemiştir. 2023 yılında bu değer 178,3 milyar dolara yükselmiş olup, 2024 yılı için 184,1 milyar dolar olarak öngörülmektedir. Kişi başına düşen gelir ise 2021 yılında 4.874 dolar seviyesindeyken, 2022 yılında 4.662 dolara inmiş, ancak 2023 yılında 5.241 dolara yükselmiştir. 2024 yılına ilişkin tahminler, bu gelirin 5.505 dolar olacağı yönündedir. Tüketici fiyatları üzerinden hesaplanan yıllık ortalama enflasyon oranı, 2022 yılında %20,2 iken, 2023 yılında %12,9'a düşmüştür. 2024 yılı için ise enflasyon oranının %5,8 olması beklenmektedir. Cari ödemeler dengesi, 2022 yılında Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH)'nin %5,0'ine denk gelen bir fazla vermişken, 2023'te Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH)'ye oranla %5,4 oranında açık vermiştir. IMF tahminleri, 2024 yılında bu oranın %8,1 seviyesinde bir açık olarak gerçekleşeceğini öngörmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2024).

2.7. Rusya ve Ukrayna Arasındaki Savaşın Son Durumu

24 Şubat 2022 tarihinde başlayan Rusya ve Ukrayna arasındaki savaş üzerinden 2 yıl 10 ay geçmesine rağmen maalesef ki hız kesmeden devam etmektedir. Gerek Rusya gerek ise Ukrayna karşılıklı olarak savunmalarını sürdürmektedir. Her geçen gün yeni gelişmeler meydana gelmektedir.

19 Aralık 2024 tarihinde Rusya Savunma Bakanlığı, Ukrayna'nın Rostov bölgesine ABD yapımı uzun menzilli füzelerle saldırı düzenlediğini ve bu saldırıya yanıt vereceklerini

duyurdu. Bakanlıktan yapılan açıklamada, Ukrayna'nın ABD tarafından sağlanan ATACMS Kara Taktik Füze Sistemleri ve Storm Shadow uzun menzilli seyir füzelerini kullanarak Rostov bölgesindeki Kombinat Kamenskiy adlı kimyasal madde üretim tesisini hedef aldığı belirtildi. Açıklamada, saldırıda toplamda 6 ATACMS füzesi ve 4 Storm Shadow füzesi kullanıldığı bilgisine yer verildi. Rus hava savunma sistemleri tarafından tüm ATACMS füzeleri ile Storm Shadow füzelerinin üçünün etkisiz hale getirildiği, ancak bir füzenin düşmesi sonucu fabrikanın teknik binasında hasar meydana geldiği bildirildi. Rus yetkililer, Batılı ülkelerin desteğiyle Kiev yönetiminin gerçekleştirdiği bu tür saldırıların yanıtı bırakılmayacağını vurgulayarak, Ukrayna'nın bu eylemlerine karşılık verileceğini ifade etti (Kaya, 2024).

Savaşın devam etmesiyle birlikte olumlu gelişmeler de yaşanmaktadır. 26 Aralık 2024 tarihinde Putin'den çarpıcı bir açıklama gelmiştir. Açıklamanın içeriği şu şekildedir; Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin, Slovakya'nın Rusya ile Ukrayna arasındaki barış müzakereleri için bir platform sunmaya hazır olduğunu açıkladı. Putin, bu teklifin Rusya açısından değerlendirilebilir ve uygun bir seçenek olduğunu dile getirdi. Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin, Slovakya Başbakanı Robert Fico ile yaptığı görüşmede, Ukrayna'daki barışçıl çözümler üzerine yoğun bir şekilde konuştuklarını belirtti. Görüşmede, Fico'nun, Rusya ile Ukrayna arasındaki çatışmanın barışçıl yollarla çözülmesi adına Slovakya'nın kendi topraklarında müzakerelere ev sahipliği yapmayı önerdiğini aktardı. Putin, bu teklifin tarafsız bir yaklaşım sergilediğini ifade ederek, "Eğer bu aşamaya gelinirse, neden olmasın? Bizim açımızdan bu kabul edilebilir bir seçenektir" dedi (Fisayo-Bambi ve AP, 2024).

2025'in ilk günlerinden itibaren gelişmeler yaşanmaya devam etmektedir. 10 Ocak 2025 tarihinde bir gelişme daha ortaya çıkmıştır. ABD'nin Joe Biden yönetimi, Ukrayna'ya 500 milyon dolarlık güvenlik yardımı sağlama kararı aldığını duyurdu. Pentagon sözcüsü tarafından yapılan açıklamaya göre, bu yardım paketi, Ukrayna'nın hava savunma yeteneklerini artırmaya yönelik kritik ekipmanlar içeriyor. Yardım kapsamında AIM-7, RIM-7 ve AIM-9M gibi hava savunma füzeleri, havadan karaya mühimmatlar, F-16 savaş uçaklarına yönelik destek ekipmanları, zırhlı köprüleme sistemleri ve çeşitli iletişim ile ulaşım malzemelerinin yer aldığı bildirildi. Bu destekle, Ukrayna'nın savunma kapasitesinin daha da güçlendirilmesi hedeflenmektedir. Açıklamada bu yardım paketinin, Biden yönetiminin

Ağustos 2021'den bu yana Ukrayna'ya Savunma Bakanlığı envanterlerinden sağladığı 74. ekipman paketi olduğu vurgulandı (Doğru, 2025).

2025 yılının ikinci haftasındayken yaşanmaya devam eden Rusya ve Ukrayna arasındaki savaşla ilgili güncel durumlar bu şekildedir. Savaşın ne kadar süreceği, önümüzdeki günlerde neler yaşanacağı henüz belli değildir.

2.8. Literatür Taraması

24 Şubat 2022 yılında başlayan Rusya ve Ukrayna arasındaki savaş enerji alanındaki tüm sektörleri etkisi altına almayı başarmıştır. Bu savaş ile birlikte, doğalgaz tedarik zincirleri, petrol pazarları, enerji fiyatları ve enerji altyapısı ve fiyatları uzun vadede değişimlere maruz kalmıştır. Bu bölümde Rusya ve Ukrayna Savaşı'nın enerji hisselerine olan etkilerinin belirlemek için hem yurtdışında hem de yurtiçinde yapılmış çalışmaların bulguları özetlenecektir.

2.9. Dünyada Yapılmış Araştırmalar

Arı, Charkasov ve Sarıkovanlık (2023) çalışmalarında, Rusya'nın 24 Şubat 2022 tarihinde Ukrayna'ya karşı başlattığı askeri harekât, küresel piyasalarda ani ve beklenmedik hareketliliklere yol açtığı belirtilmiştir. Bu çalışmada, savaşın başlangıç tarihindeki piyasa tepkilerini analiz etmek amacıyla olay çalışması metodolojisi kullanılmıştır. Çalışmada, ons altın, ham petrol, euro/dolar paritesi ve MSCI global hisse senedi endeksi gibi yatırım araçlarının kısa ve uzun dönemli fiyat hareketleri incelenmiştir. Araştırma, finansal piyasaların etkinliğini değerlendirmek amacıyla anormal getirilerin (AR) ve kümülatif anormal getirilerin (CAR) anlamlılıklarını test etmiştir. Dört farklı olay penceresi incelendiğinde, ons altın ve ham petrol fiyatlarının olumlu yönde tepki verdiği, ancak euro/dolar paritesi ve MSCI global hisse senedi endeksinin olumsuz bir seyir izlediği tespit edilmiştir. Özellikle ons altın, tüm olay pencerelerinde güçlü bir performans sergileyerek diğer yatırım araçlarından farklı bir konumda yer almıştır. Bu durum, kriz dönemlerinde altının güvenli bir yatırım aracı olarak kabul edildiğine işaret etmektedir. Anlamlı anormal getirilerin gözlemlenmesi, bu yatırım araçlarının işlem gördüğü piyasaların yarı güçlü formda etkin olmadığını ortaya koymaktadır.

Emiliozzi, Ferriani ve Gazzani (2023) alışmalarında, Avrupa enerji krizi ve küresel doğal gaz piyasası üzerindeki sonuçlarını ele almışlardır. Rusya'nın Şubat 2022'de Ukrayna'ya gerçekleştirdiği işgal, Avrupa gaz piyasasında ciddi kesintilere yol açtı ve bu durum küresel ölçekte önemli etkiler yarattı. Çatışma, enerji fiyatlarında büyük bir artışa, küresel doğal gaz akışlarında önemli bir yeniden yapılanmaya ve enerji arz güvenliğine yönelik politika yapıcılarının gündemlerinde bir değişime neden oldu. Bu çalışmada, küresel gaz piyasası tanımlanmış ve savaşın sonuçları analiz edilirken özellikle Avrupa gaz piyasası ve küresel LNG ticaret akışlarına yoğunluk verilmiştir. İlk olarak, gaz piyasasının fiyat belirleme ölçütleri ve sözleşme şartları açısından özellikleri ele alınmıştır. Ardından, 2022-23 enerji krizi süresince LNG ve doğal gaz üretimi, tüketimi ve ticaret akışlarındaki değişiklikler analiz edilmiştir. Son olarak, enerji krizine yönelik ana politika yanıtları incelenerek gaz piyasasının geleceği hakkında bazı değerlendirmeler sunulmuştur. Sonuç olarak bakıldığında Rusya'nın Ukrayna'yı işgali enerji piyasalarında büyük bir krizi meydana getirmiş ve böylece enerji güvenliği gibi sorunları ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmaya göre gelecekte doğal gaz piyasasının büyük risklerle karşı karşıya kalması beklenmektedir.

Gajdzik, Wolniak, Nagaj, Zuromskaite ve Grebski (2024) alışmalarında, 2021'de pandeminin ardından başlayan ve Rusya'nın Ukrayna'yı işgaliyle yoğunlaşan küresel enerji krizinin enerji verimliliği ve yönetimine olan etkilerini incelemiştir. Enerji fiyatlarının rekor seviyelere ulaşması, enflasyonu artırmış, hane halklarını kömür gibi alternatif yakıtlara yönlendirmiş ve bazı fabrikaların üretimi azaltmasına veya durdurmasına neden olmuştur. Kriz, ekonomik büyümeyi yavaşlatarak bazı ülkeleri durgunluğa sürüklemiş, ancak paradoksal olarak yenilenebilir enerjiye olan ilgiyi hızlandırmıştır. Bu çalışma, enerji bilinci, tüketim uygulamaları ve verimlilik dinamiklerini ele alarak, tüketici davranışının enerji verimli ürünlere olan talebe etkisini vurgulamaktadır. Aktif tüketicilerin enerji piyasasındaki kritik rolü öne çıkarılmıştır. Enerji tasarrufu, LED ampuller ve enerji tasarruflu cihazlar gibi teknolojilerin benimsenmesiyle vurgulanmış; yüksek enerji fiyatlarının bu tasarruf üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çevresel farkındalığın, sürdürülebilir tüketimi teşvik eden önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir. Endüstrilerin, özellikle uluslararası şirketlerin, enerji tasarrufuna katkıda bulunma sorumluluğu vurgulanmıştır. Çelik ve kimya gibi yüksek enerji yoğunluklu sektörlerde, sektöre özgü tasarruf önlemlerinin gerekliliği ifade edilmiştir. Gelecekteki araştırmalar için, kültürel faktörlerin enerji bilinci ve tüketim üzerindeki etkisi ile enerji yoksulluğuyla mücadeleyle odaklanılması önerilmektedir.

Rusya-Ukrayna çatışması, yükselen uluslararası enerji fiyatları ve küresel ekonomi politikaları üzerindeki etkisi, Sun, X. Cao, Liu, T. Cao ve Zhu (2024) çalışmalarında, Rusya-Ukrayna çatışması sırasında yükselen uluslararası enerji fiyatlarının 23 Şubat 2022 ile 31 Mayıs 2022 arasındaki ekonomik etkilerini incelemektedir. CGE modeli kullanarak, jeopolitik stres altında karmaşık ekonomik etkileşimleri analiz eden çalışma, makroekonomik ve endüstriyel düzeyde enerji politikaları hakkında önemli içgörüler sunmaktadır. Bulgulara göre, Rusya, yaptırımlar nedeniyle ciddi ekonomik gerilemeler yaşamış, GSYİH'sı %5,5, hanehalkı geliri %4 ve tüketici harcamaları %3,5 azalmıştır. Orta Doğu, Avustralya, Kanada ve Güneydoğu Asya gibi diğer enerji üreticisi bölgeler ekonomik kazançlar elde etmiştir; ancak yerel enerji maliyetlerindeki artış nedeniyle yatırımda düşüş yaşamışlardır. ABD, İngiltere, AB, Japonya, Çin ve Afrika gibi bölgeler ise GSYİH, hane halkı geliri ve tüketimde düşüşler yaşamış, enflasyon artışıyla ekonomik zorlanma yaşamıştır. Bu araştırma, enerji politikalarının stratejik olarak yeniden ayarlanması ve ekonomik dayanıklılık planlamasının önemini vurgulamaktadır.

Painoli (2022), 24 Şubat 2022'de başlayan savaşta, küresel ölçekte barışla yayılarak ve güvenlik tehdidinin arttığı ve bu savaşın dünya genelinde ciddi olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bu savaş küresel ticaret üzerinde ve ekonominin temel unsurları arasında köklü etkiler sağlamayı başarmıştır. Bu etkiler ise; emtiya ücretleri, ekonomik yaptırımlar ve tedarik zincirindeki aksaklıklardır. Sonuç olarak, batı dünyası karşı karşıya kalmış olduğu yaşanan bu krizle birlikte Rusya'da olan enerji tüketimini aza indirmek amacıyla farklı alternatif ve stratejiler uygulamaya devam etmiştir.

Stan vd. (2022) yapmış oldukları çalışmalarında, Rusya ve Ukrayna arasında yaşanmakta olan savaşın oluşturacağı herhangi bir kriz durumunda, Avrupa Birliği'nin her iki ülke ile yapabilecek olduğu anlaşmalar ve ileriye yönelik çalışmalar öngörülmeye çalışılmaktadır. Küresel tarımda bu iki ülkenin önemli rolü vardır. Şubat 2019'da yaşanmaya başlanan Covid-19 pandemisi zamanlarında, 2030 yılına kadar tarım-gıda piyasalarına ilişkin Avrupa Komisyonu'nun öngörülü gösterimi sağlanmıştır. Bu gösterim esnasında 2019- 2020 yılı verileri ele alınmıştır. Bu verilerde Rusya ve Ukrayna'dan sağlanan gıda ithalatı yer almaktadır. Bu araştırmalar AGMEDOD sistemi kapsamında yürütülmüştür. Çalışmalar sonucunda küresel gıda sistemine dikkat çekilerek, bu sistem Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) için öncelik haline gelmiştir. Tamamen yeniden yapılandırılmaz ve tüm

aktörlerin hükümetlerden bireysel kişiliklere kadar sunulması sağlanmazsa, bu sistem 2050 yılına kadar büyük bir risk taşıdığı belirtilmiştir.

Albadwı (2022) çalışmasında, Rusya'nın enerji güvenliğini AB'ye karşı bir dış politika silahı olarak nasıl kullandığını incelemektedir. Özellikle, 24 Şubat 2022'de Rusya-Ukrayna savaşının başlamasından sonra Rusya'nın enerji politikalarındaki iddialı yaklaşımı araştırılmıştır. Temel soru, Rusya'nın enerji güvenliğini dış politika aracı olarak neden kullandığı ve Ukrayna savaşının ardından enerji üzerindeki tekelleşmenin Rusya'ya nasıl jeopolitik, jeostratejik ve jeo-ekonomik avantaj sağladığıdır. İkinci destekleyici soru ise, AB'nin bu enerji güvenliği politikasına nasıl tepki vermiş olduğudur. Bu çalışmada, çevrimiçi olarak toplanan birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilen verilerle nitel araştırma yöntemi uygulanmış ve tematik analiz tekniği kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Bulgular, Rusya'nın enerjiyi AB'ye karşı stratejik bir silah olarak kullanarak enerji arz yollarını çeşitlendirdiğini ve AB'ye baskı yaparak işini güvence altına aldığını göstermektedir. Ayrıca, Rusya'nın jeopolitik olarak askeri taktikler dahil saldırgan stratejiler benimsediği, jeo-ekonomik olarak ise EAEU'yu kurarak yeni bir enerji merkezi oluşturduğu ve Asya ile Afrika pazarlarını hedef aldığı sonucuna varılmıştır.

2.10. Türkiye’de Yapılmış Araştırmalar

Göker, İ.E.K, Aktümsek, E., ve Eren, B.S. (2024), Rusya - Ukrayna savaşının hisse senedi getirileri üzerindeki etkisi: BIST elektrik endeksi üzerine bir uygulama çalışmasını incelemiştir. Bu çalışmada Rusya- Ukrayna savaşının BIST elektrik endeksinde yer almakta olan şirketlerin hisse senedi getirileri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, 24 Şubat 2022 yılında meydana gelen savaştan sonra yatırımcıların tepkileri gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, olay çalışması yöntemi kullanılarak, normal getiriler tahmin penceresinde bulunan verilerle hesaplanmıştır. 10 günlük bir dönem baz alınarak olay öncesi ve sonrası 10 gün için ortalama anormal getiriler (AAR) hesaplanmış ve farklı pencerelerdeki kümülatif ortalama anormal getiriler (CAAR) elde edilmiştir. 24 Şubat 2022 yılında yatırımcıların BIST 100 endeksiyle karşılaştırıldığında %5 oranında negatif bir gelir elde edildiğine ve enerji firmalarının tüm olay pencerelerinde negatif CAAR elde edildiği saptanmıştır. Bu durumun nedeni olarak yatırımcıların panik satışları ve enerji sektöründeki belirsizliklerin olması sebebiyle farklı sektörlere yönelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bulgulara bakıldığında, Rusya-

Ukrayna savaşının enerji şirketleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönde bir etki meydana getirdiği görölmektedir.

BIST 100'ün Rusya'nın Ukrayna işgaline tepkisi: Ekonometrik bir analizi Taşdelen 2023, çalışmasında Rusya'nın Ukrayna'yı işgal etmeye başladığı tarihin 24 Şubat 2022 yılından önceki ve sonraki dönemleri kapsayan tarihlerde, BIST 100 endeksinde meydana gelen değişimler saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler investing.com adresinden alınarak, R programında 4.2.0. 'Vigorous Calisthenics' sürümünde analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında ise, yapısal kırılma analizinde incelenen dönem boyunca savaşın BIST 100 endeksi üzerinde farklı çeşitli sonuçlar meydana getirdiği görölmektedir. Bakır (2019), Rusya Federasyonu'nun enerji politikası ve AB politikasına etkisinin araştırıldığı çalışmada, Rusya Federasyonu'nun enerji sektörü ve bu sektörün Avrupa Birliği (AB) ile ilişkileri ele alınmaktadır. Ayrıca, Rusya ile Ukrayna arasındaki kriz sonucunda Avrupa ve Amerika tarafından uygulanmış olan enerji yaptırımları incelenmiştir. Bu yaptırımların olumlu ve olumsuz açıdan yönleri analiz edilmiştir. Enerji projelerinin AB için önemi vurgulanmış ve bu projelerde Türkiye Cumhuriyeti'nin rolü ve etkisi de değerlendirilmeye alınmıştır. Değerlendirmeler sonucunda ise mevcut durumun ne Rusya'ya ne de Avrupa ülkelerine olumlu etkiler sağlamadığı ortaya çıkmıştır.

Safarzade (2023), bu çalışmada, Rusya-Ukrayna savaşının Azerbaycan ve Türkiye ekonomileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Savaşın başlangıcı ve tarihsel gelişimi ele alınarak, savaşın dünya, Rusya ve Ukrayna ekonomilerine ilk etkileri analiz edilmiştir. Küresel enerji sektörüne, özellikle doğal gaz ve petrol sektörüne odaklanılmıştır. Rusya'ya uygulanan yaptırımların etkileri ve Avrupa'nın alternatif enerji kaynaklarına yönelme çabaları değerlendirilmiştir. Savaşın Azerbaycan ve Türkiye ekonomilerine olan etkileri incelenmiş, Azerbaycan'ın petrol ve doğal gaz ihracatındaki artan rolü ve Türkiye'nin enerji ve emtia fiyatlarındaki küresel artıştan nasıl etkilendiği irdelenmiştir. Çalışma sonucunda, Rusya savaş itibarıyla Avrupa'ya olan gaz satışını durdurmuş ve böylece enerji krizi meydana gelmiştir. Avrupa alternatif seçenekler aramıştır ve bu bağlamda Azerbaycan önemli bir alternatif haline gelmiştir. Azerbaycan, savaş nedeniyle enerji satışlarından ek gelir elde ederken, Rusya ve Ukrayna ile olan ticaretinde azalma ve ithalat-ihracat dengelerinde bozulma yaşamıştır. Türkiye ve Azerbaycan ekonomileri, savaşın yarattığı enerji ve ticaret krizlerinden etkilenmiştir. Azerbaycan'ın petrol ve doğal gaz ihracatından elde ettiği gelirler artarken, dış ticaret, enflasyon ve para transferleri gibi alanlarda da olumsuz etkiler gözlemlenmiştir.

Yürük (2022) çalışmasında, Rusya ile Ukrayna arasındaki savaş ve uluslararası yaptırımların Borsa İstanbul BİST 100 endeksine etkileri analiz edilmiştir. Araştırmada iki önemli olay incelenmiştir. İlki, Rusya'nın Ukrayna'ya savaş ilan ettiği gün; ikincisi ise Rusya'nın Swift sisteminden çıkarılacağı duyurulduğu gündür. Bu analiz, Olay Çalışması (Event Study) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her iki olay için de olaydan önceki ve sonraki 10 günlük dönem, olay penceresi olarak belirlenmiştir. Bu zaman aralıklarında, olaydan önceki 11 gün ile 360 gün arasında hesaplanan ortalama getiriler, endeks getirilerinden çıkarılarak anormal getiriler hesaplanmıştır. Bu anormal getiriler üzerinde z testi uygulanarak %95 güven aralığında anlamlılıkları değerlendirilmiştir. Z testi sonuçları, her iki olayın etki penceresi boyunca, özellikle olay gününe yakın tarihlerde BİST 100 endeksinde anormal getiriler oluştuğunu göstermiştir. Ayrıca, belirlenen zaman aralıkları $[-10, +10]$, $[-10, 0]$, $[-5, 0]$, $[0, +5]$, $[0, +10]$ için anormal birikimli CAAR hesaplanmış ve t testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, $[0, +5]$ ve $[0, +10]$ aralıklarındaki CAAR değerlerinin daha yüksek olduğunu ve tüm olay aralıkları için %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymuştur.

3. BÖLÜM

3. VERİ SETİ, METODOLOJİ VE BULGULAR

Çalışmanın bu aşamasında öncelikle tezde analiz yapılabilmesi için gerekli olan veri seti ve oluşumundan bahsedilmiş ardından yöntem ve bulgularına değinilmiştir.

3.1. Veri Seti

Araştırmanın bu bölümünde, G20 ülkelerindeki 57 hissenin (Tüpraş, Aygaz, Enerjisa Enerji, Neoen, Engie, TotalEnergies SE, BP plc, National Grid plc, Royal Dutch Shell plc, Exxon Mobil Corporation, Chevron Corporation, ConocoPhillips, RWE AG, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, E.ON SE, Woodside Energy Group, Santos Ltd, Origin Energy, Eni S.p.A, Enel S.p.A, Snam S.p.A, Suncor Energy Inc., Canadian Natural Resources Limited (CNRL), Enbridge Inc., Petrobras, Eletrobras, Energisa, PT Bukit Asam Tbk (PTBA), Perusahaan Gas Negara, Medco Energi, Tokyo Electric Power Company (TEPCO), ENEOS Holdings, Chubu Electric Power, China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec), China National Offshore Oil Corporation (CNOOC), China National Petroleum Corporation (CNPC), YPF S.A., Pampa Energía, Central Puerto (CEPU), Saudi Aramco, Saudi Basic Industries Corporation (SABIC), Saudi Electricity Company (SEC), Sasol Limited, Exxaro Resources (EXX), Impala Platinum Holdings, BP plc, Royal Dutch Shell plc, Centrica plc, Korea Electric Power Corporation (KEPCO), SK Group, Korea Gas Corporation (Kogas), Reliance Industries, Oil and Natural Gas Corporation (ONGC), Indian Oil Corporation (IOC), Banco Bradesco S.A. (BMBOY), Fomento Económico Mexicano (FEMSA), Acciona, Gazprom, Rosneft ve Lukoil) hisse fiyatlarının Rusya - Ukrayna Savaşı'ndan etkilenip etkilenmedikleri araştırılmıştır. Bu hisselerin elde edildiği kaynaklar aşağıdaki Tablo 3.1'de verilmiştir. Analiz uygulama aşamasında her ülke için seçilen hisseler SH1, SH2 ve SH3 olarak adlandırılmıştır. Bu veriler Microsoft Excel programı üzerinden düzenlenmiştir. Ekonometrik analiz yapabilmek için ise, çeşitli programlardan yardım alınmıştır.

Veri setini oluşturan hisseler baz alınırken, G20'de yer alan, her bir ülke için seçilen üçer tane enerji sektörü hisseleri, şirketlerin ülkedeki payları, piyasa değerleri, üretim kapasiteleri, yerel büyüklükleri, global pazardaki büyüklüğü ve uluslararası ölçekte faaliyet göstermelerindeki büyüklüklerine göre seçilmiştir. Seçilen hisseler bulundukları ülkelerde bu özellikleri kapsamında önde gelen büyük enerji sektörü hisseleridir.

Tablo 3.1. Seçilmiş Hisse Senedi İsimleri ve Kaynakları

Ülkeler	Hisse Senedi Adı	Kaynak
TÜRKİYE-TR	SH1: Tüpraş	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Aygaz	https://tr.investing.com/
	SH3: Enerjisa Enerji	https://finance.yahoo.com/
FRANSA-FR	SH1: Neoen	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Engie	https://finance.yahoo.com/
	SH3: TotalEnergies SE	https://finance.yahoo.com/
BİRLEŞİK KRALLIK-UK	SH1: BP plc	https://tr.investing.com/
	SH2: National Grid plc	https://tr.investing.com/
	SH3: Royal Dutch Shell plc	https://finance.yahoo.com/
ABD-US	SH1: Exxon Mobil Corporation	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Chevron Corporation	https://finance.yahoo.com/
	SH3: ConocoPhillips	https://finance.yahoo.com/
ALMANYA-DE	SH1: RWE AG	https://finance.yahoo.com/
	SH2: EnBW Energie Baden-Württemberg AG	https://finance.yahoo.com/
	SH3: E.ON SE	https://finance.yahoo.com/
AVUSTRALYA-AUS	SH1: Woodside Energy Group	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Santos Ltd	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Origin Energy	https://finance.yahoo.com/
İTALYA-IT	SH1: Eni S.p.A	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Enel S.p.A	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Snam S.p.A	https://finance.yahoo.com/
KANADA-CN	SH1: Suncor Energy Inc.	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Canadian Natural Resources Limited (CNRL)	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Enbridge Inc.	https://finance.yahoo.com/
BREZİLYA-BR	SH1: Petrobras	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Eletrobras	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Energisa	https://finance.yahoo.com/
ENDONEZYA-ID	SH1: PT Bukit Asam Tbk (PTBA)	https://tr.investing.com/
	SH2: Perusahaan Gas Negara	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Medco Energi	https://finance.yahoo.com/
JAPONYA-JP	SH1: Tokyo Electric Power Company (TEPCO)	https://finance.yahoo.com/
	SH2: ENEOS Holdings	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Chubu Electric Power	https://finance.yahoo.com/

Tablo 3.1. Seçilmiş Hisse Senedi İsimleri ve Kaynakları (devamı)

ÇİN-CN	SH1: China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec)	https://finance.yahoo.com/
	SH2: China National Offshore Oil Corporation (CNOOC)	https://finance.yahoo.com/
	SH3: China National Petroleum Corporation (CNPC)	https://finance.yahoo.com/
ARJANTİN-AR	SH1: YPF S.A.	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Pampa Energía	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Central Puerto (CEPU)	https://finance.yahoo.com/
SUUDİ ARABİSTAN-SA	SH1: Saudi Aramco	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Saudi Basic Industries Corporation (SABIC)	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Saudi Electricity Company (SEC)	https://finance.yahoo.com/
GÜNEY AFRİKA-ZA	SH1: Sasol Limited	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Exxaro Resources (EXX)	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Impala Platinum Holdings	https://finance.yahoo.com/
GÜNEY KORE-KR	SH1: Korea Electric Power Corporation (KEPCO)	https://finance.yahoo.com/
	SH2: SK Group	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Korea Gas Corporation (Kogas)	https://finance.yahoo.com/
HİNDİSTAN-IN	SH1: Reliance Industries	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Oil and Natural Gas Corporation (ONGC)	https://finance.yahoo.com/
	SH3: Indian Oil Corporation (IOC)	https://finance.yahoo.com/
MEKSİKA-MX	SH1: Banco Bradesco S.A. (BMBOY)	https://finance.yahoo.com/
	SH2: Fomento Económico Mexicano (FEMSA)	https://tr.investing.com/
	SH3: Acciona	https://tr.investing.com/
RUSYA-RU	SH1: Gazprom	https://tr.investing.com/
	SH2: Rosneft	https://tr.investing.com/
	SH3: Lukoil	https://tr.investing.com/

3.2. Metodoloji

Çalışmanın veri setinin elde edilmesinden sonra yöntem olarak verilerin analiz edilmesi için Panel veri analizi kullanılmıştır. Aşağıda bu yöntemlerin metodolojilerine genel olarak yer verilmiştir.

3.2.1. Panel Veri

Panel veri setleri, veri setinde yer alan her bir yatay-kesit üyesi için bir zaman serisi içermektedir. Buna örnek vermek istersek, on yıllık zaman dilimi üzerinden bireylerin bir seti için ücret, eğitim ve iş hayatlarına dair hikayelere sahip olduğumuzu kabul edersek veya beş yılı kapsayan dönem için firmaların aynı veri seti ile alakalı yatırım ve finansal veri gibi bilgileri elde edebiliriz. Coğrafik birimler için de panel veri setleri toparlanabilmektedir (Wooldridge, 2013:10). Buna örnek verecek olursak; çalışmamızda yaptığımız gibi G20’de yer alan ülkelerden her birinin hisselerinden 2022 yılı Ocak ayı ve 20224 yılı Temmuz ayları arasındaki enerji üretim endeksleri ve sanayi üretim endeksleri gibi değişkenler için benzer veri setleri oluşturulabilmektedir.

Panel veri setini, havuzlanmış yatay kesit verisinden ayıran temel özellik aynı yatay kesit birimlerin verilerin zaman dönemi içerisinde izleniyor olmasıdır. Panel veri analizinin bir diğer sağladığı avantaj ise, karar alma sonucunda ya da davranışındaki gecikmenin önemi hakkında bilgi toplamak için bize izin veriyor olmasıdır (Wooldridge, 2013: 10-11).

Çalışmanın veri seti panele dayalı olup bu veri setine öncelikle yatay kesit bağımlılık araştırması, Breusch-Pagan LM-CDLM1, Pesaran (2004, CD-Cross-Section Depedence), Peasaran scaled LM-CDLM2 ve sapması düzeltilmiş Pesaran-Ullah Yamagata (2008, Bias-corrected scaled LM) testleri yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra, veri setindeki serilerin heterojenlik sınaması Hsiao Testi ile araştırılmıştır. Veri setindeki değişkenlerin durağanlık analizleri için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan, ikinci nesil birim kök testlerinden, Pesaran (2006, CADF-Cross-sectional Augmented Dicked Fuller) ve panelin geneli için de Pesaran CIPS testi kullanılarak tahminler gerçekleştirilmiştir. Durağanlık araştırması sonrasında ise veri setini oluşturan seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı, yine yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Panel Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Aşağıda bu

yöntemlerin metodolojisine kısaca yer verilmiştir ve bu yöntemlerin veri setine uygulanması sonrasında elde edilen bulgularına yer verilmiştir.

Aşağıdaki panel veri modeli olmak üzere;

$$\gamma_{it} = \alpha_i + \beta_i' X_{it} + u_{it}, \text{ for } i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T,$$

Burada i , çapraz kesit boyutunu ve t , zaman serisi boyutunu ifade eder. x_{it} bireysel (birime özgü) ve ortak regresörlerden oluşan $k \times 1$ boyutunda, zamanla değişen gözlemlenebilir bir regresör vektörüdür. Bireysel sabit etkiler α_i ve eğim katsayıları β_i , kompakt bir küme üzerinde tanımlanmıştır ve i birimleri arasında değişebilir. Her u için u_{it} , bağımsız ve aynı biçimde dağılan $IID(0, \sigma_{iu}^2)$, bir hata terimidir fakat çapraz kesitler arasında korelasyonlu olabilmektedir. Hata terimi u_{it} arasında bulunan bağımlılık, farklı yollar sonucunda ortaya çıkabilmektedir. Bunlar; uzamsal (spatial) bağımlılık, gözlemlenemeyen ortak bileşenlerin etkisi ve u_{it} ve u_{jt} (eğer $i \neq j$) arasındaki idiyosenkratik (özgün) çiftler arası bağımlılıktır. Regresörler y_{it} genelleştirilmiş gecikmiş değerler içerebilir ve sabit (durağan) $I(0)$ veya birinci dereceden bütünleşik $I(1)$ olabilir. Ancak, aşağıdaki türetmelerde $x_{it} \sim I(0)$ olduğu varsayılmıştır. Regresörlerin ise kesin dışsallık ile zayıf dışsallık arasındaki durumlarda farklılaştığı kabul edilmiştir. Özellikle, $x_{it} = (Y_{i,t-1}, \dots, Y_{i,t-p})$ (Pesaran, 2004).

Panel veri analizlerinde genellikle eğim katsayılarının ortalama değerinin tahmini temel odak noktasıdır. Sabit etkiler α_i genellikle ikincil veya göz ardı edilebilir parametreler olarak değerlendirilir. Örneğin, sabit etkiler modeli, eğim katsayılarının her birim için aynı olduğu varsayımını içermektedir (Pesaran, 2004).

Küçük örneklem koşullarında uygun özelliklere sahip ve belirli bir mekansal ağırlık matrisine bağımlı olmayan bir çapraz kesit bağımlılığı testi ihtiyacı açıkça ortadadır; bu durum özellikle N 'nin büyük, T 'nin ise küçük olduğu durumlar için geçerlidir. Breusch ve Pagan'ın LM testinin N 'nin büyük olduğu durumlarda yetersiz kaldığını göz önünde bulundurarak, bu eksiklikleri gidermek amacıyla daha basit bir alternatif öneriyoruz. Önerdiğimiz bu yöntem, LM testinde kullanılan kareler yerine doğrudan çift yönlü korelasyon katsayılarını esas almaktadır (Pesaran, 2004).

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij} \right)$$

LM test istatistiğinden farklı olarak, CD_{lm} istatistiği, panel veri modellerinin geniş bir sınıfında, T ve N 'nin sabit olduğu durumlarda tam olarak sıfır ortalamaya sahiptir. Bu modeller, eğim katsayılarında ve hata varyanslarında birden fazla kırılma bulunan heterojen dinamik modelleri de kapsamaktadır. Ancak bu özellik, yalnızca y_{it} ve x_{it} 'in koşulsuz ortalamalarının zaman içinde sabit kaldığı ve bu değişkenlerin yeniliklerinin simetrik bir dağılıma sahip olduğu durumlarda geçerlidir (Pesaran, 2004).

Standartlaştırılmış artıklar ξ_{it} cinsinden, CD istatistiğinin genel formu aşağıdaki gibi verilecektir (Pesaran, 2004):

$$CD^* = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sum_{t=1}^T \xi_{it} \xi_{jt}}{\left\{ \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sum_{t=1}^T \xi_{it}^2 \xi_{jt}^2 \right\}^{1/2}}$$

$$\sqrt{T} \rho_{ij} = T^{-1/2} \mathcal{E}_i' \mathcal{E}_j + O_p(1),$$

$$= \frac{1}{\sqrt{T}} \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it} \varepsilon_{jt} + O_p(1),$$

Ancak, H_0 hipotezi altında, ε_{it} ve ε_{jt} birbirinden bağımsız dağılımlara sahiptir ve ardışık olarak korelasyonsuzdur. Bunların ortalaması 0 ve varyansı 1'dir. Bu nedenle, her $i \neq j$ için, $T \rightarrow \infty$ (Pesaran, 2004).

$$\sqrt{T} \rho_{ij} \xrightarrow{T} N(0,1).$$

Bu sonucu (7)'de kullanarak ve $N \rightarrow \infty$ (sonsuzluğa giderken) olduğunu varsayarsak, artık (H_0 altında) şunu elde ederiz (Pesaran, 2004).

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij} \right) \Rightarrow N(0,1).$$

Tablo 3.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Analizi Bulguları

Testler	t-İstatistik değerleri				Olasılık değerleri			
	SH1	SH2	SH3	SU	SH1	SH2	SH3	SU
Breusch-Pagan LM-CDLM1	1618.685	1786.806	2538.866	355.058	0.000	0.000	0.000	0.000
Peasaran LM-CDLM2	78.281	87.372	128.039	9.952	0.000	0.000	0.000	0.000
Pesaran CD-CDLM	4.572	12.147	12.043	0.874	0.000	0.000	0.000	0.3818
Sapması Düzeltilmiş LM	77.965	87.056	127.722	9.636	0.000	0.000	0.000	0.000

Veri setinde T: 31 ve N: 19 olup yukarıdaki tabloda verilen yatay kesit bağımlılığı analiz bulgularına göre; SH1, SH2 ve SH3 için bütün sonuçlar H0 yatay kesit bağımlılığı yoktur. Hipotezi reddedilerek serilerin yatay kesit bağımlılığı içerdiğini göstermektedir. Benzer şekilde SU serisi için CDLM testi hariç diğer testlerin tamamı SU değişkeninin yatay kesit bağımlılığı içerdiğini göstermektedir. Bu sonuçlara göre, çalışmanın ilerisi için yapılacak testlerde bu durum dikkate alınarak yani 2. Nesil testler yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Homojenite-Heterojenite Araştırması

Veri setini oluşturan yatay kesit birimleri olan ülkelere ait verilere dair homojenlik-heterojenlik araştırması Hsiao (1986) tarafından geliştirilmiş olan test yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Khouiled, 2018).

Hsiao testinde Heterojenitenin tahminleme süreci aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Khouiled, 2018):

1- Model (1)'i tahmin edin ve aşağıdaki birleşik hipotezi test edin:

$$H_0': \alpha_i = \alpha \text{ ve } \beta_i = \beta \quad \forall i \in [1, N]$$

$$H_1': \exists (i, j) \in [1, N] / \alpha_i \neq \alpha_j \text{ veya } \beta_i \neq \beta_j$$

2- Eğer null hipotezi kabul edersek, bireyler arasında homojenlik vardır ve model aşağıdaki şekilde havuzlanmış olur:

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + \varepsilon_{it}$$

3- Eğer null hipotezi reddedersek, model (1)'i yeniden tahmin eder ve aşağıdaki hipotezi test ederiz:

$$H_0^2: \beta_i = \beta, i \in [1, N]$$

$$H_1^2: (i, j) \in [1, N] / \beta_i \neq \beta_j$$

4- Aşağıdaki varsayımları test edin:

$$H^3_0: \alpha_i = \alpha \forall i \in [1, N]$$

$$H^3_1: \exists (i, j) \in [1, N] / \alpha_i \neq \alpha_j$$

5- Eğer sıfır varsayımını kabul edersek, bireyler arasında tam bir homojenlik vardır ve model (2) gibi birleşik bir model olur.

6- Eğer sıfır hipotezini reddedersek, panelin kapsamı olarak homojendir; yani heterojen kesişmeler ve homojen eğimler vardır ve model, bireysel etkilerle (4) şeklinde ifade edilir (Khouiled, 2018).

Test İstatistiklerinin Yapısı:

Bu prosedürde kullanılan çeşitli Fischer testlerinin yapısını sunacağız. Toplam homojenlik testi, H_0^1 hipotezi ile yapılan bu testin Fischer istatistiği F_1 , aşağıdaki şekilde yazılır; burada serbestlik dereceleri $(N-1)(K+1)$ ve $NT-N(K+1)$ ve K açıklayıcı değişkenlerdir (Khouiled, 2018):

$$F_1 = \frac{(RSSr - RSSu) / [(N-1)(K+1)]}{RSSu / [NT - N(K+1)]}$$

Burada, $RSSu$ model (1) için kareler toplamıdır, $RSSr$ ise modelin (2) ile kısıtlanmış kareler toplamıdır.

Eğilim homojenliği testi, H_0^2 hipotezi ile yapılan bu testin Fischer istatistiği F_2 , aşağıdaki şekilde yazılır; burada serbestlik dereceleri $K(N-1)$ ve $NT-N(K+1)$ dir (Khouiled, 2018):

$$F_2 = \frac{(RSSr^1 - RSSu) / [K(N-1)]}{RSSu / [NT - N(K+1)]}$$

Burada, $RSSu$, model (1) için kareler toplamıdır ve $RSSr'$, kısıtlanmış model (4) için kareler toplamıdır.

Interceptlerin homojenliği testi, H_3 hipotezini test ederek yapılır. Bu testle ilişkili Fischer istatistiği F_3 , aşağıdaki şekilde yazılır; burada serbestlik dereceleri $(N-1)$ ve $N(T-1) - K'$ demektir.

$$F_3 = \frac{(RSSr - RSSr^1)/(N-1)}{RSSr^1/[N(T-1)-K]}$$

Yukarıda $RSSr$ birleşik modelin (2) kareler toplamıdır ve $RSSr$, bireysel etkilerle modelin (4) kareler toplamıdır (Khouiled, 2018).

Heterojen Dinamik Panellerde Kesitler Arası Bağımlılık

$$\gamma_{it} = \alpha_i + \beta_i' \gamma_{i,t-1} + \sigma_i \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T,$$

Burada $\alpha_i = \mu_i (1-\beta_i)$, ve süreç $\gamma_{i0} = \mu_i + \delta_i \varepsilon_{i0}$ denklemi ile başlamıştır. Daha önce de olduğu şekilde i için yanlışların $\varepsilon_{it}, t = 0, 1, \dots, T$ seri olarak bağımsız şekilde, sıfır ortalamalı ve birim varyanslı olduğunu, fakat kesitler arası korelasyonlu biçimde olabileceğini öngörüyoruz (Pesaran, 2004).

Hsiao testinin hipotezleri

$H_1 = H_0$: Panel Homojendir aksi halde Alternatif Hipotez: H_2

$H_2 = H_0$: H_3 veya Alternatif Hipotez: panel heterojendir

$H_3 = H_0$: Panel homojendir veya Alternatif Hipotez: Panel kısmen homojendir

Tablo 3.3. Hsiao Testi Sonuçları

Hipotezler	F- İstat.	Olasılık Dğeri
H_1	12.288	0,000
H_2	9.410	0,000
H_3	11.619	0,000

Veri setine Hsiao homojenlik-heterojenlik testi uygulanmış ve bulgular tablo 3.3’de verilmiştir. Bu bulgulara göre H_1 , H_2 ve H_3 hipotezlerinin sonuçlarına göre veri setini oluşturan değişkenlerin tamamının heterojen olduğu tespit edilmiştir.

3.2.3. Birim Kök Analizi ve Bulguları

Birim kök testleri bir serinin durağan olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Birim kökün varlığını anlayabilmek için yatay kesit bağımlılığın sınanması gerekmektedir. Panel veri analizinde birim kök testi yaparak serilerin durağanlığını, zaman içinde sabit olup olmama durumu tespit edilebilir. Yapılan testte modelin birim kök içermesi ile elde edilen analizin anlamlı olmadığı ortaya çıkmaktadır. Panel veri analizinde yatay kesit bağımlılığı reddedilirse 1. nesil birim kök, yatay kesit bağımlılığı varsa 2. Nesil birim kök testlerini kullanmamız gerekmektedir (Çınar, 2010: 594).

Zaman serileri analizinde kullanılan yöntemlerde, değişkenlerin durağan olup olmadığı dikkate alınır. Bir zaman serisi, ortalaması ve varyansı zaman içinde sabit kalıyorsa ve dönemler arası kovaryans, sadece iki dönem arasındaki mesafeye bağlıysa durağan kabul edilir. Durağan olmayan zaman serileri kullanılarak yapılan tahminlerde sahte regresyon sorunu ortaya çıkabilir, bu da elde edilen sonuçların gerçek ilişkiyi yansıtmamasına neden olur. Böyle bir durumda t ve F istatistiklerinin güvenilirliği azalır. Bu nedenle, durağan olmayan zaman serileriyle yapılan regresyon analizlerinin anlamlı sonuçlar verebilmesi için, zaman serileri arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin bulunması gerekmektedir (Bulut vd., (2013).

Panel veri analizinde kesitler arası bağımlılık testi, Breusch ve Pagan (1980) ile Pesaran (2004) tarafından geliştirilen LM test istatistikleri kullanılarak yapılabilir. Breusch ve Pagan LM testi, kesitler arası artıklar ($\hat{u}_{it}$) arasındaki korelasyon katsayılarının karelerinin toplamına dayanır. OLS yöntemiyle elde edilen bu artıklar, CDLM₁ olarak adlandırılan test istatistiği ile hesaplanabilir. SURE bağlamında, N sabit tutulup $T \rightarrow \infty$ olduğunda, Breusch ve Pagan (1980), çapraz denklem hata korelasyonlarının sıfır olduğu varsayımını test etmek için özellikle kullanımı kolay olan ve SURE modelinin sistem tahminini gerektirmeyen bir Lagrange çarpanı (LM) istatistiği önermiştir. Bu test, aşağıdaki LM istatistiğine dayanır (Güloğlu ve İvrendi, 2010: 383-384).

$$CD_{lm} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho^2_{ij},$$

Burada ρ_{ij} hata terimlerinin çiftler arasındaki korelasyonunun örnek tahminidir. Daha spesifik olarak (Pesaran, 2004):

$$\rho_{ij} = \rho_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)}$$

$$CD_{lm} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T\rho_{ij}^2 - 1)$$

Artık, H_0 hipotezi altında, önce $T \rightarrow \infty$ ve ardından $N \rightarrow \infty$ olduğunda, şunu elde edeceğimiz açıkça görülmektedir (Pesaran, 2004).

$$CD_{lm} \xrightarrow{d} N(0,1).$$

3.2.3.1. CADF Birim Kök Analizi Bulguları

Bireysel CADF istatistikleri veya reddetme olasılıkları, Im ve diğerleri (IPS) tarafından önerilen t-bar testi, Maddala ve Wu (1999) tarafından önerilen ters ki-kare testi (veya P testi) ve Choi (2001) tarafından önerilen ters normal testi (veya Z testi) için değiştirilmiş versiyonlar geliştirmek üzere kullanılabilir. Ayrıca, CADF istatistiklerinin aşırı uç sonuçların etkilerini önlemek amacıyla uygun bir şekilde sınırlandırıldığı (truncate edildiği) bir test versiyonu da düşünülmektedir. Bu, özellikle T'nin küçük olduğu (10-20 civarında) durumlarda faydalıdır. Bireysel CADF istatistikleri ve bunların basit ortalamaları (çapraz kesit ile zenginleştirilmiş IPS testi, CIPS olarak adlandırılır) için yeni asimptotik sonuçlar elde edilmiştir. Bireysel CADF istatistiklerinin ($CADF_i$) ve ilişkili $CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i$ istatistiklerinin asimptotik null dağılımı, $N \rightarrow \infty$, ardından $T \rightarrow \infty$ ve aynı zamanda $N/T \rightarrow kN/T$ (burada k sıfırdan farklı sabit ve sonlu bir pozitif sabittir) koşullarında araştırılmıştır. $CADF_i$ istatistiklerinin asimptotik olarak benzer olduğu ve faktör yüklemelerine bağlı olmadığı gösterilmiştir. Ancak, ortak faktöre olan bağımlılıkları nedeniyle asimptotik olarak birbirleriyle ilişkilidir. Bu nedenle, standart merkezi limit teoremleri CIPS istatistiğine (veya Maddala ve Wu ile Choi tarafından önerilen diğer kombinasyon veya meta testlere) uygulanamaz. Ancak, CIPS istatistiğinin sınırlandırılmış versiyonunun ($CIPS^*$) limit dağılımının mevcut olduğu ve gereksiz parametrelerden bağımsız olduğu gösterilmiştir. CIPS ve $CIPS^*$ istatistiklerinin kritik değerleri, üç ana belirleyici modeli (sabit terim veya trend içermeyen modeller, bireye özgü sabit terimlere sahip modeller ve rastgele doğrusal trendlere sahip modeller) için tablolandırılmıştır (Pesaran, 2007: 266-267). Bir olasılık, çapraz kesitsel olarak artırılmış IPS testinin bir versiyonunu dikkate almak olabilir (Pesaran, 2007: 276).

$$CIPS(N, T) = t - \bar{t} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_{i(N, T)}$$

Burada $t_i(N, T)$ çapraz kesit birimi için çapraz kesitsel olarak artırılmış Dickey–Fuller istatistiğini ifade eder ve bu, (6) ile tanımlanan CADF regresyonundaki $y_{i,t-1}$ katsayısının t -oranı olarak verilir. Ayrıca, Maddala ve Wu (1999) ile Choi (2001) tarafından önerildiği gibi, bireysel testlerin p -değerlerini birleştirmek de düşünülebilir. Örneklerden biri, ters ki-kare (veya Fisher) test istatistiği olarak tanımlanmaktadır (Pesaran, 2007: 276).

$$P(N, T) = -2 = \sum_{i=1}^N \ln(\rho_{iT})$$

Burada ρ_{iT} bireysel çapraz kesit birimine ait birim kök testine karşılık gelen p -değerini ifade eder. Bir diğer olasılık ise, ters normal test istatistiğini kullanmak olabilir, bu istatistik şu şekilde tanımlanır (Pesaran, 2007: 277):

$$Z(N, T) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N \Phi^{-1}(\rho_{iT})$$

Burada, panel birim kök testinin t -bar versiyonuna (30) odaklanıyoruz ve ortalama sapmaları analiz ediyoruz (Pesaran, 2007: 277):

$$D(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N [t_i(N, T) - CADF_{if}]$$

Burada, $CADF_{if}$ 'nin stokastik sınırını ifade eder ve N ve T sonsuza giderken, $N/T \rightarrow k$ ($0 < k < \infty$) şeklinde tanımlanmaktadır. N ve T yeterince büyük olduğu durumda $D(N, T) = O_p(1)$ beklentisi uygun görülmektedir. Bu varsayım, her i için (33)'te tanımlanan $i, t_i(N, T)$ 'nin belirli bir eşik değerinin (N_0 ve T_0) üzerinde bulunan bütün N ve T için sonlu momentlere sahip olması durumunda açıkça geçerli olacaktır. Ancak, bu tür moment koşullarını çapraz kesit bağımsızlığı altında dahi olsa belirlemek güçtür (Pesaran, 2007: 277).

$$CIPS(N, T) = t - \bar{t} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i^*(N, T)$$

$$CIPS^*(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_{if}^* + o_p(1)$$

$$CD(p) = \sqrt{\frac{2T}{p(2N-p-1)}} \left(\sum_{\delta=1}^p \sum_{i=1}^{N-\delta} \rho_{i,i+\delta} \right)$$

CD testi gibi varsayımlar, 1-4'ün altında, $CD(p)$ istatistiği, herhangi bir N ve bütün $T > k+1$ için tamı tamına sıfır ortalamadır. Bunun haricinde, belirli bir p için, N ve T yeteri kadar büyük olduğunda, $CD(p) \sim N(0,1)$ olduğu ortaya çıkmaktadır. Fakat, $CD(p)$ testinin sadece kesitsel birimlerinin zamanla değişmeyen bir sıralama durumunda uygulanabileceği kuralı bulunmaktadır. Böylece bir sıralamanın olmadığı durumlarda, $CD = CD(N-1)$ formülünden yararlanılarak kesitsel birimlerin sıralamalarının değişmesine karşılık değişmezlik durumu uygulanabilmektedir (Pesaran, 2004).

$CADF_{if}^*$ değerinin nereden geldiğini anlayabilmemiz için:

$$\begin{cases} CADF_{if}^* = CADF_{if}, & \text{if } -K_1 < CADF_{if} < K_2 \\ CADF_{if}^* = -K_1, & \text{if } CADF_{if} \leq -K_1 \\ CADF_{if}^* = K_2, & \text{if } CADF_{if} \geq K_2 \end{cases}$$

$CADF_{if}$ teorisi yukarıda tanımlanmış şekildedir. Ortalama $CADF$ istatistiğinin ve kısaltılmış biçimi olan $\overline{CADF}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_{if}^*$ dağılımları N büyük olduğu durumda dahil standart değildir. Bu bireysel, $CADF_{if}^*$ değişkenlerinin ortak aşamada W_f 'ye bağımlı durumda olmasıdır. Standartlaştırılmış olan bir $\overline{CADF}^*$ N yeterince büyük olduğu durumlarda normal seviye dağılımına sahip olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda, herhangi bir ek normalleştirmeye ihtiyaç duymadan, $CADF$ $N \rightarrow \infty$ olduğu durumda dağılım bakımından yakınsadığı gösterilmektedir (Pesaran, 2007: 278).

Tablo 3.4. Veri Setindeki Yatay Kesitler İçin CADF Birim Kök Analizi Bulguları

Ülkeler	SH1 t-st/gecikme/olasılık	SH2 t-st/gecikme/olasılık	SH3 t-st/gecikme/olasılık	SU t-st/gecikme/olasılık
TR	-1.583 [0] (0.414)*	-1.329 [2] (0.578)*	-2.766 [0] (0.035)	-2.356 [1] (0.092)*
FR	-2.535 [2] (0.059)*	-2.213 [2] (0.130)*	-2.939 [0] (0.022)	-0.573 [6] (0.999)*
UK	-1.890 [2] (0.244)	-1.039 [1] (0.786)*	-3.178 [0] (0.011)	-4.373 [0] (0)
US	-0.702 [2] (0.961)*	-1.915 [0] (0.235)	-3.579 [1] (0.003)	-3.722 [0] (0.001)
DE	-1.369 [5] (0.555)*	-1.629 [1] (0.382)	-1.269 [4] (0.625)*	-6.350 [0] (0)
AUS	-3.724 [0] (0.001)	-2.360 [0] (0.092)*	-3.006 [0] (0.019)	-3.992 [0] (0.000)
IT	-0.472 [4] (0.999)*	-1.020 [2] (0.799)*	-0.855 [4] (0.898)*	-3.735 [0] (0.001)
CA	-0.946 [2] (0.841)*	-0.828 [2] (0.910)*	-1.795 [1] (0.910)*	-2.286 [0] (0.107)
BR	-3.325 [0] (0.005)	-3.224 [1] (0.009)	-2.003 [0] (0.009)	-3.551 [0] (0.002)
ID	-1.741 [0] (0.317)*	-3.790 [0] (0.001)	-2.750 [0] (0.001)	-3.018 [0] (0.015)
JP	-2.113 [3] (0.161)*	-2.798 [0] (0.032)	-2.624 [0] (0.032)	-1.405 [1] (0.524)*
CN	-1.179 [6] (0.682)*	-3.006 [0] (0.018)	-2.616 [0] (0.018)	-1.711 [0] (0.329)*
AR	-1.908 [0] (0.237)	-2.424 [0] (0.080)*	-2.384 [2] (0.080)*	-0.470 [2] (0.999)*
SA	-4.137 [1] (0.000)	-2.403 [2] (0.085)*	-0.572 [6] (0.991)*	-1.816 [2] (0.274)*
ZA	-2.557 [0] (0.056)*	-0.227 [6] (0.999)*	-2.520 [3] (0.067)*	-0.460 [2] (0.999)*
KR	-1.943 [6] (0.222)	-3.822 [0] (0.000)	-3.463 [2] (0.004)	-0.856 [2] (0.893)*
IN	-2.637 [0] (0.045)	-3.983 [0] (0.000)	-3.155 [2] (0.012)	-1.678 [2] (0.343)*
MX	-1.225 [3] (0.652)*	-1.858 [5] (0.264)*	-2.775 [0] (0.035)	-1.093 [6] (0.741)*
RU	-2.279 [2] (0.110)*	-4.570 [4] (0)	-0.127 [4] (0.999)*	-1.033 [3] (0.780)*

Not: tablodaki *: bu değişkenlerin düzeyde birim kök içerdiğini yani bu serilerin fark durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo'da ki bulgular veri setini oluşturan her bir yatay kesit için yorumlandığında olasılık değerleri 0,05'ten küçük olanlar H_0 : Birim Kök hipotezi reddedilerek alternatif hipotez olan Birim Kök Yok kabul edilmektedir. Ve serilerin birinci farkları alındığında serilerin fark durağan oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre * ifadesi bulunan ülkelerin ilgili serileri I (1)'dir şeklinde ifade edilebilir.

H_0 : birim kök yok hipotezi reddedilerek veri setini oluşturan serilerin yani panel veri setinin geneli için yorumlandığında serilerin düzey değerlerinde birim kök içerdiğini yani veri setindeki değişkenlerin tamamının fark durağan I (1) olduğu tespit edilmiştir.

3.2.3.2. Cips Birim Kök Analizi Bulguları

Tablo 3.5. Veri setinde ki Veriler için CIPS Birim Kök Analizi Bulguları

Testler ve Değişkenler	t-ist.	Olasılık Değeri
CIPS: SH1	-4.154	< 0.01*
CIPS: SH2	3.726	< 0.01*
CIPS: SH3	-4.302	< 0.01*
CIPS: SU	-2.346	>= 0.10
Kritik Değerler	CIPS: SH1, SH2, SH3, SU	
1%	-2.896	
5%	-2.728	
10%	-2.636	

CIPS testi sonuçlarına göre, SH1, SH2 ve SH3 değişkenlerinin düzey değerlerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Bu serilerin I (1) olduğunu göstermektedir. Öte yandan SU değişkeni ise H0: hipotezi reddedilemediği için düzey değerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Yani SU değişkeni I (0)'dır. SU değişkeni düzeyde durağan olduğu için veri setine eşbütünleşme testi uygulanmamıştır. Bu aşamada yapılabilecek en önemli analiz nedensellik analizi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayıdır ki bu durumu dikkate alan Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) tarafından geliştirilen Toda-Yamamoto Nedensellik analizi tercih edilmiştir.

3.3. Panel Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) tarafından geliştirilen yaklaşım, panel veri analizi için nedensellik testlerini genişleten yeni nesil bir yöntemdir. Bu yöntem, katsayıların heterojenliğine odaklanarak bireysel farklılıkları dikkate alan bir nedensellik analizine olanak tanımaktadır. Heterojen panel veri modellerinde, her birey için zaman serisi boyutunda ayrı tahminler yapılır ve bu tahminlerden elde edilen bireysel test istatistikleri birleştirilir. Böylece, hem her bir birey için ayrı ayrı hem de panelin geneli için genel sonuçlar elde edilir. Bu yaklaşım, homojen panel modellerine kıyasla daha basit hesaplama süreçlerine sahip olması ve birey düzeyindeki detaylı analizlere imkan tanınması nedeniyle (Emirmahmutoğlu ve Köse, 2011:85) çalışması tercih edilmiştir. Bu yaklaşımın 4 önemli özelliklerini şu şekilde aktarabiliriz (Ağır ve Tıraş, 2018);

- Panel VAR modeli bu yaklaşımda heterojendir ve panelde bulunan bireyler için ayrı ayrı VAR modeli parametreleri tahmini yapılmaktadır.

- VAR modelinde, değişkenlerin zaman serisi özelliklerine bağlı kalmadan, düzey değerler üzerinden nedensellik analizleri yapılmaktadır. Bu amaçla, Toda ve Yamamoto'nun (1995) geliştirdiği gecikme artırma yöntemi kullanılmaktadır. Bu yeni yöntem, parametrelerin tahmini için En Küçük Kareler (EKK) yaklaşımını temel almaktadır.

- Paneldeki bireyler için Granger nedensellik analizleri hem bireysel düzeyde hem de genel olarak yorumlanabilmektedir. Bu yöntemde, Fisher'ın (1932) geliştirdiği meta analiz yaklaşımı kullanılarak, bireylerin test istatistikleri birleştirilmektedir. Bu sayede, tüm bireyler için ortak bir nedensellik analizi gerçekleştirmek mümkün hale gelmektedir.

- Bireyler arasında anlık korelasyon bulunduğunda, meta analiz yöntemiyle elde edilen yeni test istatistiğinin ampirik dağılımı asimptotik olarak geçerli olmadığından, bu istatistiğe ait kritik değerler bootstrap yöntemi kullanılarak yani içsel olarak hesaplanmaktadır. Bununla birlikte, anlık korelasyon, bireysel test istatistiklerinin asimptotik dağılımını bozmamaktadır. Çünkü her birey için Toda-Yamamoto yöntemine dayalı gecikmesi artırılmış düzey VAR modeli, parametreleri En Küçük Kareler (EKK) yöntemiyle ayrı ayrı tahmin edilerek bireysel test istatistiklerinin asimptotik geçerliliği korunmaktadır.

Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) yaklaşımı, Toda-Yamamoto'nun (1995) zaman serilerine dayalı nedensellik analiz yöntemini heterojen panel verilere uyarlayarak, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemeye olanak sağlamaktadır. Toda-Yamamoto yönteminin en önemli olan avantajı, Granger nedensellik testi öncesinde birim kök ve eşbütünleşme testleri yapma zorunluluğunu ortadan kaldırarak ön test sapmalarını en aza indirmesidir. Bu yöntem, "Granger nedensellik yoktur" hipotezini test etmek için Fisher (1932) tarafından önerilen Meta Analiz yaklaşımıyla genişletilmiştir. Meta analizi, birçok bağımsız çalışmanın p-değerlerini birleştirerek ortak bir sonuç elde etmeyi amaçlayan bir tekniktir (Emirmahmutoğlu, 2011: 103-104).

Heterojen panel VAR (k_i) modelini, p değişken ile birlikte inceliyoruz:

$$z_{it} = \mu_i + A_{i1}z_{i,t-1} + \dots = A_{ik_i}z_{i,t-k_i} + u_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, N, t = 1, 2, \dots, T$$

Yukarıdaki denklemde i indeksi bireysel kesit birimlerini, t indeksi ise zaman dönemlerini ifade etmektedir. μ_i , sabit etkilerden meydana gelmekte olan p boyutlu bir vektördür. $A_{i1}, \dots, A_{ik_i}$ değişime izin verilen her birim için sabit ($p \times p$) boyutlu parametre

matrisleridir. Tüm zaman dönemleri için geçerli olan her bir kesit birimi için $(1, 2, \dots, N), u_{i,t}, p$, hata teriminden oluşmakta olan bir sütun vektörüdür (Mahmutoğlu ve Köse, 2011: 871).

Wald testleri, VAR sistemlerindeki katsayılar üzerine kısıtlamaların analizini yapabilmek için kullanılan standart araçlardır. $a_i = \text{vec}[\mu_i, A_{i1}, \dots, A_{ik_i}]$ ifadesi, $i = 1, \dots, N$ için tüm VAR katsayılarının vektörüdür. Eğer i kesit birimi için q_i bağımsız doğrusal kısıtlamaları analiz etmek istiyorsak, Granger nedensizliği durumunda sıfır hipotezi şu şekilde ifade edilebilir (Mahmutoğlu ve Köse, 2011: 871).

$$H_0: R_i \alpha_i = \underline{0} \text{ tüm } i \text{ değerleri için geçerlidir.}$$

Heterojen alternatiflere karşı (Mahmutoğlu ve Köse, 2011: 871),

$$H_1: R_i \alpha_i \neq \underline{0} \quad i = 1, \dots, N_1; R_i \alpha_i = \underline{0} \quad i = N_1 + 1, \dots, N$$

İstatistikler süreklidir, p-değerleri ($i = 1, \dots, N$) bağımsız ve (0,1) dağılımlı değişkenlerdir. Bu durumda, Fisher test istatistiği (λ) aşağıdaki şekilde yazılabilir (Mahmutoğlu ve Köse, 2011: 872):

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(p_i) \quad i = 1, \dots, N$$

$2N$ serbestlik derecesine sahip bir dağılımdır. Test sadece $T \rightarrow \infty$ iken N 'nin sabit olduğu durumlarda geçerli sayılmaktadır (Mahmutoğlu ve Köse, 2011: 872).

Heterojen karışık panellerde $k_i + d$ maksimum gecikmeli seviye VAR modelini inceliyoruz (Mahmutoğlu ve Köse, 2011: 872).

$$x_{i,t} = \mu_t^i + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{11,ij} x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{12,ij} y_{i,t-j} + u_{i,t}^{ix}$$

$$y_{i,t} = \mu_t^y + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{21,ij} x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{22,ij} y_{i,t-j} + u_{i,t}^y$$

Tablo 3.6. Panelin Geneli için Toda -Yamamoto Nedensellik Analizi Bulguları

Hipotezler	İstatistik	p-Olasılık
SH1 Granger Nedenidir SU	53.712	0.046*
SU Granger Nedenidir SH1	48.358	0.121
SH2 Granger Nedenidir SU	65.298	0.003*
SU Granger Nedenidir SH2	64.566	0.004*
SH3 Granger Nedenidir SU	40.610	0.356
SU Granger Nedenidir SH3	45.685	0.183

- Panelin geneli için yapılan Toda-Yamamoto nedensellik analizi sonuçlarına göre yatay kesitleri oluşturan her bir ülke için SH1'den sanayi üretimine doğru tek yönlü Granger anlamında nedensellik olduğu ve bunun %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak tersinin geçerli olmadığı elde edilmiştir.

- Panelin geneli için yapılan Toda-Yamamoto nedensellik analizi sonuçlarına göre yatay kesitleri oluşturan her bir ülke için SH2'den sanayi üretimine ve sanayi üretiminden SH2'ye doğru Granger anlamında nedensellik olduğu ve bunun %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Yani SH2 ve SU arasında çift yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

- Panelin geneli için yapılan Toda-Yamamoto nedensellik analizi sonuçlarına göre yatay kesitleri oluşturan her bir ülke için SH3'den sanayi üretimine doğru ve SU'dan SH3'e doğru Granger anlamında nedensellik olmadığı görülmektedir. Yani SH3 ve SU arasında herhangi bir Granger anlamında nedensellik bulunmamaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Savaş kavramı, insanoğlu varlığını sürdürmeye başladığından itibaren devam etmektedir. Savaşlar, sadece savaşmakta olan ülkeleri değil aynı zamanda küresel anlamda birçok ülkeyi de etkileyebilmektedir. Savaşlar, fiziksel, psikolojik, ekolojik, sosyal ve ekonomik anlamda pek çok olumsuz izler bırakmaktadır. Savaşlarla beraber ülkelerin refah seviyeleri de düşmektedir.

Rusya-Ukrayna savaşı 2022 yılında başlayıp 2025 yılının ilk günlerine kadar devam etmektedir. İki ülkenin arasında yaşanmakta olan bu savaş durumu öncelikle kendi ülkelerine başta can kaybı olmakla beraber, enerji fiyatları, fiyat dalgalanmaları ve ekonomik anlamda pek çok sorunu beraberinde getirmiştir. Yaşanılan bu olumsuzluklar da küresel anlamda etkiler yaratarak kriz durumunun başlamasına sebebiyet vermektedir. Rusya ve Ukrayna küresel anlamda birçok malın stratejik anlamda dünyaya tedarik kısmını oluşturmaktadır. Rusya enerji anlamında lider ülkelerin başında gelmektedir. Ukrayna ise enerjinin ülkeler arası tedarik kısmında geçit noktası konumunda olmaktadır. Bu sebeple, savaşla birlikte enerji ticaretinde aksaklıklar meydana gelmiştir.

Enerji, insanoğlunun var oluşundan bu yana kullanılmaktadır. Enerji, eski çağlarda insanların temel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi Devrimi öncesinde, insanlar evlerini ısıtmak ve yemek pişirmek için odun ve kurutulmuş gübre gibi doğal kaynakları kullanıyorlardı. Ancak, 16. ve 17. yüzyıllarda, odun ve odun kömürü gibi yakıtlarda meydana gelen kıtlık sebebiyle fiyatlarda hızla artmıştır. Günümüzde enerji hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Enerji kullanımı sayesinde birçok gelişme sağlanmıştır.

Savaşlar, enerji alanında da birtakım sorunları yaşanmasına sebep olmaktadır. Rusya enerji sektöründe lider ülkelerden biridir. Ukrayna'ya karşı askeri savunma başlatmasının ardından enerji krizi meydana çıkmış, enerji fiyatları yükselmiş, enerji talebini Rusya'dan karşılamakta olan ülkelerin enerji tedariki konusunda sorunlar yaşamasına sebebiyet vermiştir. Enerji sektöründe bulunan hisseler de belli başlı fiyat dalgalanmaları yaşanmıştır.

Menkul kıymet piyasası finansal anlamda işlem gören hisse senedi, tahvil ve diğer menkul kıymetlerin alım satımının yapıldığı borsalar bütünüdür. Enerji hisseleri, enerji sektöründe hizmet veren şirketlerin işlem görmekte olan hisse senetlerine denmektedir. Enerji hisseleri, menkul kıymet piyasalarında işlem görmektedir.

Çalışmada Rusya ve Ukrayna arasında başlayan ve yaşanmaya devam eden savaşın enerji sektörü hisselerinde etkisi araştırılmıştır. Bu araştırma için birinci bölümde enerji kavramı ve enerji kaynakları açıklanmıştır. İkinci bölümde Rusya ve Ukrayna savaşının sebebinin tarihsel gelişimi, yaşanan krizler ve bu savaşın küresel anlamda hangi sonuçlar meydana getirdiği detaylı bir biçimde anlatılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümü olan son bölümde ise ekonometrik analiz yardımıyla savaşın enerji sektörü hisselerine etkisi açıklanmıştır.

Analiz için G20’de yer alan ülkelerin her birinden baz alınan üç şirket olmak üzere 57 adet hisse senedi (Tüpraş, Aygaz, Enerjisa Enerji, Neoen, Engie, TotalEnergies SE, BP plc, National Grid plc, Royal Dutch Shell plc, Exxon Mobil Corporation, Chevron Corporation, ConocoPhillips, RWE AG, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, E.ON SE, Woodside Energy Group, Santos Ltd, Origin Energy, Eni S.p.A, Enel S.p.A, Snam S.p.A, Suncor Energy Inc., Canadian Natural Resources Limited (CNRL), Enbridge Inc., Petrobras, Eletrobras, Energisa, PT Bukit Asam Tbk (PTBA), Perusahaan Gas Negara, Medco Energi, Tokyo Electric Power Company (TEPCO), ENEOS Holdings, Chubu Electric Power, China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec), China National Offshore Oil Corporation (CNOOC), China National Petroleum Corporation (CNPC), YPF S.A., Pampa Energía, Central Puerto (CEPU), Saudi Aramco, Saudi Basic Industries Corporation (SABIC), Saudi Electricity Company (SEC), Sasol Limited, Exxaro Resources (EXX), Impala Platinum Holdings, Korea Electric Power Corporation (KEPCO), SK Group, Korea Gas Corporation (Kogas), Reliance Industries, Oil and Natural Gas Corporation (ONGC), Indian Oil Corporation (IOC), Banco Bradesco S.A. (BMBOY), Fomento Económico Mexicano (FEMSA), Acciona, Gazprom, Rosneft ve Lukoil) yer almaktadır. Bu enerji hisseleri ile bir veri seti oluşturulmuştur. Hisselerin her birinin 2022 yılı Ocak ayı ve 2024 yılı Temmuz ayına kadar olan zaman dilimindeki kapanış verileri ve G20 ülkelerinin aynı tarihler arasında sanayi üretim oranları alınmış ve bu verilere uygulanan analizler ve bulguları ile birlikte yorumlanmıştır. Bu hisseler SH1, SH2, SH3 ve SU olarak gruplandırılmıştır. Analiz kısmında ise ilk olarak panel veri analizi uygulanmıştır. SH1, SH2 ve SH3 için bütün sonuçlar H0 yatay kesit bağımlılığı yoktur. Hipotezi reddedilerek serilerin yatay kesit bağımlılığı içerdiğini göstermektedir. Benzer şekilde SU serisi için CDLM testi hariç diğer testlerin tamamı SU değişkeninin yatay kesit bağımlılığı içerdiğini göstermektedir. Bu sonuçlara göre, çalışmanın

ilerisi için yapılacak testlerde bu durum dikkate alınarak yani 2. Nesil testler yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Veri setine Hsiao homojenlik-heterojenlik testi uygulanmış ve bulgular tablo şeklinde 3. Bölümde verilmiştir. Bu bulgulara göre H_1 , H_2 ve H_3 hipotezlerinin sonuçlarına göre veri setini oluşturan değişkenlerin tamamının heterojen olduğu tespit edilmiştir. CIPS testi sonuçlarına göre, SH1, SH2 ve SH3 değişkenlerinin düzey değerlerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Bu serilerin I (1) olduğunu göstermektedir. Öte yandan SU değişkeni ise H_0 : hipotezi reddedilemediği için düzey değerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Yani SU değişkeni I (0)'dır. SU değişkeni düzeyde durağan olduğu için veri setine eşbütünleşme testi uygulanmamıştır.

Bu aşamada yapılabilecek en önemli analiz nedensellik analizi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayıdır ki bu durumu dikkate alan Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) tarafından geliştirilen Toda-Yamamoto Nedensellik analizi tercih edilmiştir. Analizin sonuçlarına baktığımızda SH1' den SU' ya doğru tek yönlü Granger anlamında nedensellik olduğu ve bunun %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Fakat tersinin geçerli olmadığı sonucu elde edilmiştir. SH2'den SU' ya ve SU' dan SH2' ye doğru Granger anlamında nedensellik olduğu ve bunun %5 anlamlılık seviyesinde olduğu görülmektedir. Bunun sonucunda SH2 ve SU arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. SH3' den SU' ya ve SU'dan SH3'e doğru Granger anlamında nedensellik olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak SH3 ve SU arasında Granger anlamında herhangi bir nedensellik olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde; SH1'de yer alan hisseler, sanayi üretimini etkilemiştir fakat sanayi üretiminde meydana gelen değişiklik bu hisseleri etkilememiştir. SH2'de yer alan hisseler, hem sanayi üretimini etkilemiş hem de sanayi üretimindeki değişikliklerden etkilenmiştir. Fakat SH3'de yer alan hisseler sanayi üretimini etkilememiş ve sanayi üretimindeki değişikliklerden etkilenmemiştir. SH3'de yer alan hisselerin ve sanayi üretimi arasında nedensellik olmamasının sebebi SH3'de yer alan hisselerin SH1 ve SH2'de yer alan hisselerden görece daha küçük ölçekli enerji sektörü hisseleri olabilir.

Çalışmada veri setinin heterojen analizi sonuçları doğrultusunda, analiz bulgularında savaşın, bütün enerji sektöründe yer alan ülkelerdeki hisseleri aynı oranda etkilemediği

sonucuna ulaşılmıştır. Savaş küresel olarak da ülkeleri aynı oranda etkilememiştir. Bunun sebebi de, ülkelerin savaştan önce büyük ölçekte Rusya'dan tedarik etmiş oldukları enerjiyi savaş dolayısıyla meydana gelen sorunlardan ötürü farklı ülkelerden ve alternatif enerji kaynaklarından tedarik edebiliyor olmalarıdır. Sonuç olarak; Rusya-Ukrayna savaşı küresel anlamda ciddi şekilde enerji krizi ve ekonomik etkilere sebep olmadığı tespit edilmiştir.



5. KAYNAKLAR

- Akgül, B. İ. (2022, Şubat). Ukrayna'nın nükleer silahtan vazgeçme imzası: Budapeşte Memorandumu. 02 Nisan 2024 tarihinde <https://www.trthaber.com/haber/dunya/ukraynanin-nukleer-silahtan-vazgecme-imzasi-budapeste-memorandumu-658423.html> adresinden alınmıştır.
- Aktümsek, E., Kandil Goker, I. E., & Eren, B. S. (2024). Rusya-Ukrayna Savaşının Hisse Senedi Getirileri Üzerindeki Etkisi: BIST Elektrik Endeksi Üzerine Bir Uygulama. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi(ICAFR'23 Özel Sayısı)*, 159-171. <https://doi.org/10.17218/hititsbd.1375490>
- Akyüz, K. (2021, Ocak). Uranyum. Uranyum Nedir? Özellikleri Nelerdir ve Nerelerde Kullanılır? 22 Nisan 2024 tarihinde <https://evrimagaci.org/uranyum-9977> adresinden alınmıştır.
- Albadwi, R. (2022). Energy security in Russian foreign policy toward EU after Russo-Ukraine War of 2022 (Master's thesis, Altınbaş Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Algüzey, A. K. (2020, Kasım). Petrol Nedir? Nasıl Oluşur, Nasıl Çıkarılır, Nasıl İşlenir? Nerelerde Kullanılır? 10 Mayıs 2024 tarihinde <https://evrimagaci.org/petrol-nedir-nasil-olusur-nasil-cikarilir-nasil-islenir-nerelerde-kullanilir-8223> adresinden alınmıştır.
- Alım, E. (2020). *Ukrayna krizinde Rusya: büyük güç politikası ve saldırgan realist dinamikler*. Nobel Bilimsel Eserler.
- Altunışık, M. B. (2022, Haziran). Ukrayna krizi ve Türkiye ve Ortadoğu'ya etkisi. 07 Mayıs 2024 tarihinde <https://www.jiia.or.jp/en/column/2022/06/middle-east-africa-fy2022-01.html> adresinden alınmıştır.
- Armaroli, N., & Balzani, V. (2011). The hydrogen issue. *ChemSusChem*, 4(1), 21-36.

australiangeothermal.org.au, (2023). Top 10 Geothermal Countries 2022 – Power Generation Capacity (MW). 01 Şubat tarihinde <https://www.australiangeothermal.org.au/post/top-10-geothermal-countries-2022-power-generation-capacity-mw> adresinden alınmıştır.

Aydın, C. (2022). Enerji Arz Güvenliği ve Türkiye: Doğal Gaz Tedarik ve Bağımlılıkları Açısından İnceleme. Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 3(2), 87-103.

Aydın, F. (2015). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi (35), 317-340.

Azhar, M., Zaidi, A. A., Naseer, M. N., Noorollahi, Y., & Uzair, M. (2022). Historical overview of geothermal energy. In *Utilization of Thermal Potential of Abandoned Wells* (pp. 3-10). Academic Press.

Bağış, B. (2022). Rusya-Ukrayna Savaşının Küresel Ekonomiye ve Türkiye'ye Etkileri. *İstanbul: SETA*.

Bakir, N. (2019). *Rusya Federasyonunun enerji politikaları ve AB politikasına etkisi* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

BBC News Türkçe (2024, Şubat). Rusya'ya yönelik yaptırımlar: Batı hangi adımları attı, Rus ekonomisi nasıl etkilendi? 24 Eylül 2024 tarihinde <https://www.bbc.com/turkce/articles/c72glknx4epo> adresinden alınmıştır.

Berktaş, D. (2010, Ocak). Ukrayna'da turuncu devrim biterken. 15 Mayıs 2024 tarihinde https://www.bbc.com/turkce/izlenim/2010/01/100122_fooc_ukraine adresinden alınmıştır.

Beşergil, B. (2007). Hampetrolden petrokimyasallara el kitabı. *Gazi Kitapevi, Ankara*.

Bhutada, G. (2022). The 200-Year History of Mankind's Energy Transitions. In *World Economic Forum*.

- Bigg, M. M. (2022, Marct). A History of the Tensions between Ukraine and Russia. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2022/03/26/world/europe/ukrainerussia-tensions-timeline.html>
- Bilener, T. (2004). Ulus Devlet Olma Sürecinde Ukrayna. *Değişen Dünyada Rusya ve Ukrayna*, 311-341.
- Böyük, O., & Güngör, Ş. (2024). *Rusya-Ukrayna Savaşı: Ulusötesi coğrafyada yabancıların konut fiyatlarına etkisi (Alanya örneği)* (Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi).
- Brissot, C., Rosso, M., Chazalviel, J. N., & Lascaud, S. (2001). Concentration measurements in lithium/polymer–electrolyte/lithium cells during cycling. *Journal of power sources*, 94(2), 212-218.
- Bulut, Ş. (2022). Enerji Tüketiminin Hisse Senedi Fiyatlarına Etkisi; OECD Ülkeleri İçin Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi., Batal, S. (Editör). Sosyal ve Beşeri Bilimlerde Uluslararası Araştırmalar-IV. (Birinci baskı). Serüven Yayınevi.
- Buyara, C., & Şenerb, U. (2023). Tarihin Dönüşü: Rusya-Ukrayna Savaşı, Siyasi ve Ekonomik Tesirleri. *Journal of Academic Value Studies*, 9(4).
- Cengiz, Ö. (2023). Rusya-Ukrayna Savaşının Türkiye’den Geçen Orta Lojistik Koridora Etkileri. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(27), 485-505.
- Cheng, M. (2022). The Ukraine Crisis: Causes, Conundrum and Consequences. *Journal of Social and Political Sciences*, 5(2), 96-111.
- Çetinkaya, Ş. (2019). Enerji Güvenliği Rusya-Batı Gerilimi ve Türkiye (1997-2016). *İstanbul, Gece Kitaplığı Yayınevi*.
- Conant, E. (2022, February 18). Russia and Ukraine: the tangled history that connects—and divides—they. National Geographic.
- Correlje, A., & Van der Linde, C. (2006). Energy supply security and geopolitics: A European perspective. *Energy policy*, 34(5), 532-543.

- Çağdaş, T. (2019). Federal ve Üniter Devletlerin Yerinden Yönetim Birimlerinin Benzerlik ve Farklılıkları Açısından İncelenmesi. *İstanbul Medipol Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 6(1), 161-180.
- Çalapkulu, S. (2023, Ocak). Hidrojen Enerjisi. 15 Temmuz 2024 tarihinde <https://www.mechanic.com.tr/hidrojen-enerjisi/> adresinden alınmıştır.
- Çalışkan, F. (2022). Adım Adım Rusya Ukrayna Savaşı ve Üçüncü Tarafların Sürece Etkisi. *EURO Politika*(14), 35-47.
- Çelik, A., & Koç, F. (2020). Polikristal Tür bir Fotovoltaik Panelin IV Karakteristiğinin Analitik Modellenmesi ve DeneySEL Validasyonu. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(4), 2491-2515.
- Charkasov, M., Arı, G., & Sarıkovanlık, V. (2023). Finansal Piyasalarda Seçili Yatırım Araçlarının Rusya-Ukrayna Savaşına Tepkisinin Olay Çalışması Yaklaşımı ile İncelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(2), 257-265. <https://doi.org/10.37880/cumuiibf.1233370>
- Çeliker, G. (2023, Haziran). Çin'de ülkenin ilk toryum reaktörü için işletim izni verildi. 30 Mayıs 2024 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/cinde-ulkenin-ilk-toryum-reaktoru-icin-isletim-izni-verildi/2924999> adresinden alınmıştır.
- Çetinkaya, Ş. (2019). Enerji Arz Güvenliği Üzerinde Rusya-Batı Gerilimi Ve Türkiye.
- Çınar, S. (2010). Oecd Ülkelerinde Kişi Başı Gsyih Durağan Mı? Panel Veri Analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(2), 591-601.
- Dal, M. M., Karakaya, E., & Bulut, Ş. (2013). Çevresel Kuznets eğrisi ve Türkiye: Ampirik bir analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 85-96.
- Davutoğlu, A. (2010), Stratejik Derinlik: Türkiye'nin Uluslararası Konumu, İstanbul: Küre Yayınları,42. Baskı.
- DEİK. (2022, Kasım). Rusya Bilgi Notu. 10 Ocak 2025 tarihinde https://www.deik.org.tr/uploads/rusya-bilgi-notu_-kasim-22.pdf adresinden alınmıştır.

- DEİK. (2022, Nisan). Ukrayna Bilgi Notu. 10 Ocak 2025 tarihinde https://www.deik.org.tr/uploads/ukrayna-bilgi-notu_-nisan-22.pdf adresinden alınmıştır.
- Demirtaş, Ö. (2013). Enerji piyasasındaki son gelişmeler ve kaya (şeyl) gazı. *İş Bankası İktisadi Araştırmalar Dergisi*.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin mevcut durumlarının analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555-561.
- Dinçer İ, (2022). Yenilenebilir Enerji Kaynakları., İ. Dinçer ve M. A. Ezan., (Editörler), Enerji Kavramlar ve Uygulamalar (131-183) (Birinci baskı). Ankara. Türkiye Bilimler Akademisi, 2022 Bilim ve Düşün Serisi.
- Dinçer, Ö. (2021). *Biyoetanol üretimi için thermotoga naphthophila'dan β-ksilanazın moleküler klonlanması, ekspresyonu ve karakterizasyonu* (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Doğru, İ. (2025, Ocak). ABD'den Ukrayna'ya 500 milyon dolarlık yeni askeri yardım. 11 Ocak 2025 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/abdden-ukraynaya-500-milyon-dolarlik-yeni-askeri-yardim/3446063> adresinden alınmıştır.
- Dokuzlar, B. (2006). *Dünya güç dengesinde yeni silah doğalgaz: (Orta Asya'dan-Avrupa'ya)* (Vol. 125). IQ Kültür Sanat Yayıncılık.
- dunyaenerji.org, (2021). 2021 Hidroelektrik Durum Raporu Özeti. 29 Ocak 2025 tarihinde <https://dunyaenerji.org.tr/2021-hidroelektrik-durum-raporu-ozeti/> adresinden alınmıştır.
- Duran, E., & Ünlü, İ. (2023). Rus-Ukrayna Savaşı'nın Avrupa Birliği Tedarik Zincirine Etkileri. *Social Sciences Studies Journal (SSSJJournal)*, 8(104), 3933-3954.
- Dvornichenko, A. Yu. (2016). The Place of the Kievan Rus in History. Вестник Санкт-Петербургского университета. История, 4, 5–17. <https://cyberleninka.ru/article/n/the-place-of-the-kievan-rus-inhistory>

- Ece, N. J. (2022). Rusya-Ukrayna Savaşı'nın Dış Ticaret ve Küresel Güvenliğe Etkisi: Montrö Boğazlar Sözleşmesinin Savaşın Genişlemesinin Önlenmesine Katkısı. 10 Ekim 2024 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kent/issue/71621/1132664> adresinden alınmıştır.
- eia.gov, (2024). Largest proved reserve holders of crude oil. 03 Şubat 2025 tarihinde <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=63824> adresinden alınmıştır.
- Elibüyük, U. ve Üçgül, İ., (2014). “Rüzgar Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgar Enerjisi Depolama Yöntemleri”, Yekarum e-Dergi, 2014.
- Emiliozzi, S., Ferriani, F., & Gazzani, A. (2024). The European energy crisis and the consequences for the global natural gas market. *The Energy Journal*, 01956574241290640.
- Emirmahmutoglu, F., & Kose, N. (2011). Testing for Granger causality in heterogeneous mixed panels. *Economic Modelling*, 28(3), 870-876.
- enerji.gov.tr, (2022). Kömür. 28 Mart 2023 tarihinde <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabii kaynaklar-komur> adresinden alınmıştır.
- Eroğlu, G., & Şahiner, M. (2017). Dünyada ve Türkiye’de uranyum ve toryum. *MTA Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı, Maden Serisi3, Ankara*.
- European Commission, (2000). Green Paper, Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply, Brussels, COM (2000) 769 final
- European Council, & Council of the European Union. (2022, October 31). Impact of sanctions on the Russian economy. [Www.consilium.europa.eu](http://www.consilium.europa.eu). <https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/impactsanctions-russian-economy/>
- European Investment Bank. (2022). *How bad is the Ukraine war for the European recovery?*. E-Content Generic Vendor.

- European Parliamentary Research Service (2022). The Ukraine war and energy supply, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/729360/EPRS_BRI\(2022\)729360_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/729360/EPRS_BRI(2022)729360_EN.pdf)
- Ezan, M. E. H. M. E. T., & Dinçer, İ. (2022). Enerji: Kavramlar ve Uygulamalar.
- FAO. (2022). Impact of the Ukraine-Russia Conflict on Global Food Security and Related Matters under the Mandate of the Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). CL 170/6.
- Fisher, M. (2014, September 3). Everything you need to know about the Ukraine crisis. Vox. <https://www.vox.com/2014/9/3/18088560/ukraine-everythingyou-need-to-know>
- Fiyaso-Bambi J. ve AP, (2024, Aralık). The Russian president's comments follow Slovak Prime Minister Robert Fico's controversial Moscow visit, seen as a challenge to EU unity against Russia's invasion of Ukraine. 27 Aralık 2024 tarihinde <https://www.euronews.com/my-europe/2024/12/27/putin-open-to-accepting-nato-member-slovakia-as-neutral-site-for-ukraine-peace-talks> tarihinden alınmıştır.
- Gaber, Y. (2023). One year into the war, it's time for Turkey to reconsider its Ukraine-Russia balancing act. *Atlantic council*.
- Gajdzik, B., Wolniak, R., Nagaj, R., Žuromskaitė-Nagaj, B., & Grebski, W. W. (2024). The influence of the global energy crisis on energy efficiency: A comprehensive analysis. *Energies*, 17(4), 947.
- Graf, R. (2023). Energy History and Histories of Energy.
- Grant, T. D. (2015). Annexation of Crimea. *The American Journal of International Law*, 109(1), 68–95. <https://doi.org/10.5305/amerjintlaw.109.1.0068>
- Guloglu, B., & İvrendi, M. (2010). Output fluctuations: transitory or permanent? the case of Latin America. *Applied Economics Letters*, 17(4), 381-386.
- Güler, A. (2024). Avrupa Enerji Arz Güvenliğinin Sağlanması Türkiye'nin Stratejik Önemi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(46), 455-470.

- Gültekin, A. H. ve Örgün, Y. (1993). Doğal gaz ve Çevre. 02 Haziran 2024 tarihinde https://silo.tips/download/doal-gaz-ve-evre-evre-dergisi-zet#google_vignette adresinden alınmıştır.
- Gümrah, F. (1988). The use of steam-CO process in linear and three dimensional unconsolidated limestone models for heavy oil recovery.
- Gümüş, A. (1974). *Metalik maden yatakları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Gürler, A. Z., Budak, D. B., Ayyıldız, B., & Kaplan, E. (2020). Enerji ekonomisi. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Hamzaçebi, S. (2022, Haziran). Toryum: Geleceğin enerji kaynağı. 11 Nisan 2024 tarihinde <https://www.kuzeyekspres.com.tr/makale/17291830/semi-hamzacebi/toryum-gelecegin-enerji-kaynagi> adresinden alınmıştır.
- Hayat, M. B., Ali, D., Monyake, K. C., Alagha, L., & Ahmed, N. (2019). Solar energy—A look into power generation, challenges, and a solar-powered future. *International Journal of Energy Research*, 43(3), 1049-1067.
- Hsiao, C., Pesaran M. H., and Andreas Pick (2012). “Diagnostic Tests of Cross Section Independence in Limited Dependent Variable Panel Data Models,” *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*, 74, 253–277.
- Huseynov, V. (2017). Revisiting the Ukraine crisis: realist reflections on causes and consequences. *CES Working Papers*, 9(4), 582-596.
- Hüseyin, A. Ğ. I. R., & TIRAŞ, H. H. (2018). Sağlık Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi1 Healthcare Expenditure and Economic Growth Relation: Panel Causality Analysis.
- hydrogeneurope, (2023). The European hydrogen market landscape. 10 Ocak 2025 tarihinde <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/sites/default/files/2023-11/Report%2001%20-%20November%202023%20-%20The%20European%20hydrogen%20market%20landscape.pdf> adresinden alınmıştır

- IEA. (2022, Kasım). Frequently Asked Questions on Energy Security. 10 Ocak 2024 tarihinde <https://www.iea.org/articles/frequently-asked-questions-on-energy-security> adresinden alınmıştır.
- iea.org, (2024a). Global energy investment in clean energy and in fossil fuels, 2015-2023. 10 Eylül 2024 tarihinde <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-investment-in-clean-energy-and-in-fossil-fuels-2015-2023> adresinden alınmıştır.
- iea.org, (2024b), *G20 ülkelerinin enerji kaynağına göre toplam enerji arzı, 2022*, IEA, Paris. 23 Ekim 2024 tarihinde <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-energy-supply-for-g20-countries-by-energy-source-2022> adresinden alınmıştır.
- International Monetary Fund. (2022, October). World Economic Outlook, October 2022: Countering the Cost-of-Living Crisis. IMF. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2022/10/11/world-economic-outlook-october-2022>
- İnal, F. (2023, Ocak). Rusya-Ukrayna Savaşının Dünya Ticareti ve Türkiye Dış Ticaretine Etkisi. 10 Ocak 2025 tarihinde <https://satinalmadergisi.com/rusya-ukrayna-savasinin-dunya-ticareti-ve-turkiye-dis-ticaretine-etkisi/> adresinden alınmıştır.
- İnan, İlker, İlhan Akbulut, ve Erman Aslan. (2018). “Enerji Sorununun Çözümünde Yenilenemez Ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri Ve Önemi”. *Türk Dünyası Araştırmaları* 120, sy. 237 (Aralık 2018): 11-40.
- Kaldellis, J. K., Kapsali, M., & Katsanou, E. (2012). Renewable energy applications in Greece—what is the public attitude?. *Energy Policy*, 42, 37-48.
- Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye’deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (30).
- Karadaş, H. A., Koşaroğlu, Ş. M., & Salihoğlu, E. (2017). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1), 129-141.
- Karagöl, E. T., & Kavaz, İ. (2017a). Dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji. *Analiz. Seta*, 197, 18-28.

- Karagöl, E. T., & Kavaz, İ. (2017b, Kasım). Kaya Gazının Küresel Enerji Piyasalarındaki Yeri ve Türkiye'deki Geleceği. Seta. 04 Şubat 2025 tarihinde <https://www.setav.org/assets/uploads/2017/12/222.R.pdf> adresinden alınmıştır.
- KARSLI, S. (2015). Enerji sektöründe kaya gazının rolü. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3), 18.
- Kaya, E. (2024, Aralık). Rusya duyurdu: Ukrayna ABD yapımı füzelerle saldırmaya devam ediyor. 27 Aralık 2024 tarihinde https://www.aydinlik.com.tr/haber/rusya-duyurdu-ukrayna-abd-yapimi-fuzelerle-saldirmaya-devam-ediyor-rusya-ukrayna-savasi-son-durum-rusya-ukrayna-savasinda-neler-olduyor-500079?utm_source=chatgpt.com adresinden alınmıştır.
- Keith, L. S., & Faroon, O. M. (2022). Uranium. In *Handbook on the Toxicology of Metals* (pp. 885-936). Academic Press.
- Keleş, E. (2008). Rusya'nın Panslavizm Politikasının Balkanlarda Uygulanmasına Dair Bir Layihə.
- Keten, N. (2015). Dünya ve Türkiye'deki kaya gazı rezervleri, kaya gazı çıkartma yöntemi.
- Khouiled, B. (2018). Tests of Homogeneity in Panel Data with EViews.
- Klein, C. (2022, March 8). What Countries Were Part of the Soviet Union? HISTORY. 22 Ekim 2024 tarihinde <https://www.history.com/news/what-countries-were-in-soviet-union> adresinden alınmıştır.
- Kılınç, T. (2024). Rusya'nın Kırım'ı İhlaki., Ü. K. Kıpramaz., (Editör), Rusya'nın Kırım'ı İhlaki. 21 Şubat 2024 tarihinde <https://www.gzt.com/mecra/rusyanin-kirimi-ilhaki-3745525> adresinden alınmıştır.
- Kiryukhin, D. (2015). Roots and Features of Modern Ukrainian National Identity and Nationalism. *Ukraine and Russia*, 57.
- Koca, A. (2007). Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Biyogaz. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 32-35.

- Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., Uğurlu, İ. (2018). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümünün Genel Değerlendirilmesi. *Mühendis Ve Makina*, 59(692), 86-114.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). ENERJİ KAYNAKLARI–YENİLENEBİLİR ENERJİ DURUMU. *Mühendis Ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Koç, E., ve Şenel, M. C. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme,” *Mühendis ve Makina*, cilt 54, sayı 639, s. 532-44.
- Köksoy, E., & Kavoğlu, S. (2023). Savaş İletişimi: Rusya-Ukrayna Savaşı Üzerine Bir İnceleme. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*(41), 94-116. <https://doi.org/10.31123/akil.1307447>.
- Külekcı, Ö. C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 1(2), 83-91. https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000017.
- Leung, D. Y., & Yang, Y. (2012). Wind energy development and its environmental impact: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(1), 1031-1039.
- Madencilik Yer Bilimleri Dergisi (2024, Ocak). SFT Sondaj Müşterilerine Çözüm Ortağı Olmayı Hedefliyor. 18 Nisan 2024 tarihinde <https://madencilikturkiye.com/wp-content/uploads/2018/09/116-MT-SQ-Full.pdf> adresinden alınmıştır.
- Mankoff, J. Russia’s War in Ukraine: Identity, History, and Conflict. April 22, 2022. URL: <https://www.csis.org/analysis/russias-warukraine-identity-history-and-conflict>.
- myenerjisolar.com, (2022). Enerji Kaynakları Nelerdir?. 20 Mart 2023 tarihinde <https://www.myenerjisolar.com/enerji-kaynaklari-nelerdir/> adresinden alınmıştır.
- Nakoman, B. (1978). Uranyum Yataklarının Oluşum Süreçleri ve Denetleyici Etkenler. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 2(2), 5-16.
- Neuman, S., & Hurt, A. (2023). The ripple effects of Russia’s war in Ukraine continue to change the world. NPR.
- ocean-energy-systems.org, (2022). 11 Temmuz 2024 tarihinde <https://www.ocean-energy-systems.org/news/iea-oes-2022-annual-report-out-now/> adresinden alınmıştır.

- opec.org, (2023). OPEC Petrol Rezervleri. 30 Ocak 2025 tarihinde https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm adresinden alınmıştır.
- Özar, S. (2021). Türk Hukukunda Nefret Suçlarına -Avrupa Güvenlik Ve İşbirliği Teşkilatı Taahhütleri Çerçevesinde- Genel Bir Bakış. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*(48), 87-108. <https://doi.org/10.54049/taad.1009196>.
- Özcan, M. S. Ö., & Şahin, E. (2024). Rusya-Ukrayna Savaşı'nın Avrupa Birliği Enerji Politikalarına Etkisi.
- Painoli, G. K. (2022). Ukraine Russia conflict: It's social and economic İmplications. *International Journal of Research and Analysis in Commerce and Management*, 1(1), 7-7.
- Pekmezci, Z., & Yönten Balaban, A. (2020). Nükleer Enerji Santrallerine Yönelik Yerel Halkın Bakışı: Sinop İli Örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun*.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H. (2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical economics*, 60(1), 13-50.
- Pifer, S. (2022, December 8). The Russia-Ukraine war and its ramifications for Russia. Brookings. <https://www.brookings.edu/articles/the-russia-ukraine-war-andits-ramifications-for-russia/>
- pubs.usgs.gov, (2022). Mineral Commodity Summaries 2022. 10 Temmuz 2024 tarihinde <https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2022> adresinden alınmıştır.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2023). How have the world's energy sources changed over the last two centuries?. *Our World in Data*.

- Safarzade, N. (2023). Rusya-Ukrayna Savaşı ve neden olduğu küresel enerji krizi: Bu savaş ve krizin Azerbaycan ve Türkiye ekonomilerine etki derecesi, İstanbul Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü / Uluslararası İşletmecilik Ana Bilim Dalı, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Sarı, A. (2022). Fosil Yakıtlar., İ. Dinçer ve M. A. Ezan., (Editörler), Enerji Kavramlar ve Uygulamalar (131-183) (Birinci baskı). Ankara. Türkiye Bilimler Akademisi, 2022 Bilim ve Düşün Serisi.
- Sarı, G. (2015). AB Yolunda Ukrayna: Avrupa Komşuluk Politikası AB-Ukrayna İlişkileri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sarıkaya, Y. (2010). Turuncuya Veda: Ukrayna'nın Kritik Seçimi. Karadeniz Araştırmaları, 25(25), 1-10.
- Sekin, S. (1999). Enerji Ve Hammadde Kaynağı Olarak Petrol. Öneri Dergisi, 2(12), 109-112. <https://doi.org/10.14783/maruoneri.691194>
- Sevim, C. (2012). Küresel Enerji Jeopolitiği Ve Enerji Güvenliği. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 7(26), 4378-4391. <https://doi.org/10.19168/jyu.90260>
- Sevim, C. (2014). Kaya(Şeyl) Gazının Uluslararası Enerji Politikalarına Etkileri. Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi, 5(1), 49-64. <https://doi.org/10.18354/esam.74863>
- Sezgin, V. (2022). How will Ukraine-Russia war affect Turkish trade?. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 546-557.
- Simpson, J. (2023, Mayıs). The Russo-Ukrainian War by Serhii Plokhy review – the first draft of history. 13 Mayıs 2024 tarihinde <https://www.theguardian.com/books/2023/may/17/the-russo-ukrainian-war-by-serhii-plokhy-review-the-first-draft-of-history> adresinden alınmıştır.
- solarpowereurope.org, (2024). Güneş Enerjisi İçin Küresel Pazar Görünümü 2024-2028. 01 Şubat 2025 tarihinde <https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2024-2028/detail#executive-summary-introduction> adresinden alınmıştır.

- Sovina, M. (2023, Eylül). Совина, Марина. Лавров заявил об уважении Россией территориальной целостности Украины. 10 Haziran 2024 tarihinde https://lenta.ru/news/2023/09/24/territorial_integrity/ adresinden alınmıştır.
- Sönmez, AS, Bıçakçı, H., & Yıldırım, C. (2015). Kırım sorunu bağlamında Rusya-Ukrayna ilişkilerinin analizi. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 656-670. <https://doi.org/10.24289/ijsser.279144>.
- Stan, S. N., Strateanu, A. G., & Udrea, L. (2022). Global economic influences generated by the current Ukraine-Russia conflict. *Annals of "Valahia" University of Târgoviște. Agriculture*, 14(1), 19-24.
- Statista Research Department. (2022a, Kasım). Russia-Ukraine conflict summary - statistics & facts. 22 Mayıs 2024 tarihinde <https://www.statista.com/topics/8922/russia-ukraine-conflict-2021-2022/#topicOverview> adresinden alınmıştır.
- Statista Research Department. (2022b, Aralık). Russia-Ukraine war 2022-2025 - statistics & facts. 23 Mayıs 2024 tarihinde <https://www.statista.com/topics/9087/russia-ukraine-war2022/#dossierKeyfigures> adresinden alınmıştır.
- Statista Research Department. (2024c, Ağustos). Number of civilian casualties during the war in Ukraine 2022-2024. 10 Haziran 2024 tarihinde <https://www.statista.com/statistics/1293492/ukraine-war-casualties/> adresinden alınmıştır.
- Stecklow, S., & Akymenko, O. (2014). Special Report: Flaws found in Ukraine's probe of Maidan massacre. *Reuters*, <http://www.reuters.com/article/2014/10/10/us-ukraine-killings-probe-special-report-iduskcn0hz0uh20141010>.
- Sun, M., Cao, X., Liu, X., Cao, T., & Zhu, Q. (2024). The Russia-Ukraine conflict, soaring international energy prices, and implications for global economic policies. *Heliyon*, 10(16).
- Şenaktaş, B. (2005). Hidrojen enerjisi, üretimi ve uygulamaları (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şengüller, İ. (2012). Şeyl Gazı (Shale Gas) ve Ekonomik Değeri. *MTA Ekonomi Bülteni*, (13).

- Şöhret, M. (2015). Enerji güvenliğinin ekonomi politiği ve uluslararası çatışmalara etkisi. *Enerji diplomasisi*, 1, 47-86.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022, Ağustos). Biyokütle. 20 Mart 2024 tarihinde <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle> adresinden alınmıştır.
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2024). Rusya Ülke Profili. 10 Ocak 2025 tarihinde <https://ticaret.gov.tr/data/5ef4643b13b8767a5802184f/Rusya%20%C3%9Clke%20Profili-2024.pdf> adresinden alınmıştır.
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2024). Ukrayna Ülke Profili. 10 Ocak 2025 tarihinde <https://ticaret.gov.tr/data/5f07144813b87611d894d163/Ukrayna%20%C3%9Clke%20Profili-2024.pdf> adresinden alınmıştır.
- Taşdelen, S. (2023). BIST 100'ün Rusya'nın Ukrayna İşgaline Tepkisi: Ekonometrik Bir Analiz. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 30(3), 597-610.
- Tokatlı, S. G. (2022). Ukrayna Krizi'nin Avrupa Politikalarına Yansımaları. *EURO Politika*, (17), 65-70.
- Topal, M., & Arslan, E. I. (2008). Biyokütle enerjisi ve Türkiye. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, 17, 19.
- Toprak, S. (2020). Kömür nedir. *MTA Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi,(Ty)*, Ankara.
- Torbakov, I (2001). Rusya'dan Ayrı yada Rusya'nın Bir Parçası Olarak: Ukrayna-Rusya İlişkilerinin Kederli Bir Destanı, *Avrasya Dosyası*, 6:4, 297-314.
- Tosun, T. (2020, Haziran). Hidrolik Enerji. 01 Şubat 2024 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/edirne/haberler/5-h-droelektr-k-enerj-s--n-hat-20200615080657.pdf> adresinden alınmıştır.
- Toygar, A., & Yıldırım, U. (2022). Rusya Ukrayna çatışmasının deniz lojistiğine etkisi. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 163-180.

- tpao.gov, (2023). 2023 Petrol ve Doğal gaz Sektör Raporu. 03 Şubat 2025 tarihinde <https://www.tpao.gov.tr/file/2405/tpao-2023-petrol-ve-dogal-gaz-sektor-raporu-19746659d1d4d2383.pdf> adresinden alınmıştır.
- Trading Economics (2023, Ekim). Avrupa Birliği Enflasyon Oranı. Enflasyon Oranı-Ülkeler Listesi. 15.10.2024 tarihinde <https://tradingeconomics.com/european-union/inflation-rate> adresinden alınmıştır.
- Trading Economics. (2022). Russia Current Account - 2021 Data - 2022 Forecast - 1994-2020 Historical - Calendar. 10 Haziran 2024 tarihinde <https://tradingeconomics.com/russia/current-account> adresinden alınmıştır.
- Tüysüzöğlu, G. (2011). Ukrayna'da Turuncu Devrim'in Sonu. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 2(3).
- UGETAM (2016, Ocak). Genel Doğal Gaz. 05 Şubat 2024 tarihinde <https://ugetam.istanbul/wp-content/uploads/2020/12/Genel-Dogalgaz.pdf> adresinden alınmıştır.
- Uğurlu, Ö. (2007). Türkiye'nin Enerji Güvenliğini Yeniden Tanımlamak. *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası*, 7, 24-27.
- ULISA (2022, Ağustos). Ukrayna-Rusya Savaşı ve Türkiye Ekonomisi. 29 Ocak 2024 tarihinde <https://aybu.edu.tr/GetFile?id=59940f5f-4463-4e92-83e2-f681a51a0033.pdf> adresinden alınmıştır.
- University of Minnesota. (2018). Holodomor. Holocaust and Genocide Studies. College of Liberal Arts. 23 Temmuz 2024 tarihinde <https://cla.umn.edu/chgs/holocaust-genocideeducation/resource-guides/holodomor> adresinden alınmıştır.
- Uyar, F. (2016, Mayıs). Jeotermal Enerji Nedir? Jeotermal Ne Demek?. 20 Mart 2024 tarihinde <https://www.enerjibes.com/jeotermal-enerji-nedir-jeotermal-ne-demek/> adresinden alınmıştır.
- Übelacker, E. (2005). *Enerji*. Tudem Publishing.
- Ünalın, G., (2010). Kömür Jeolojisi. MTA Genel Müdürlüğü, Eğitim Serisi-41, 556 s.

- Winter, C. J., & Nitsch, J. (1988). Solar energy utilization-the revitalization of the world. In *Advances In Solar Energy Technology* (pp. 11-23). Pergamon.
- Wooldridge, J. M. (2013). Ekonometriye Giriş. 20 Kasım 2024 tarihinde https://cbpbu.ac.in/userfiles/file/2020/Study_Mat/Eco/2.Pdf adresinden alınmıştır.
- world-nuclear.org, (2024). Facts and Figures. Uranium Production Figures. 29 Ocak 2025 tarihinde <https://world-nuclear.org/Information-Library/Facts-and-Figures/Uranium-production-figures> adresinden alınmıştır.
- wwindea.org, (2022). WWEA Half-year Report 2022: Worldwide Windpower Boom Continues in 2022. 01 Şubat tarihinde <https://old.wwindea.org/worldwide-windpower-boom-continues-in-2022/> adresinden alınmıştır.
- Yalazan, T. (1983). Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Sorunu, T.C. Genelkurmay Askeri Tarih ve Stratejik Etüt Başkanlığı Yayınları Güncel Konular Serisi, No: 4, Ankara 1983. Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Dergisi, Yay. Haz. Oya Bakır, Ed.: Didem Taşbaşı, Yıl: 11, Sayı: 65, s. 3.
- Yergin, D. (2011). The Quest: Energy Security, and the Remaking of the World.
- Yıldız, İ. (2022). Enerji Tarihi., İ. Dinçer ve M. A. Ezan., (Editörler), Enerji Kavramlar ve Uygulamalar (77- 124) (Birinci baskı). Ankara. Türkiye Bilimler Akademisi, 2022 Bilim ve Düşün Serisi.
- Yıldız, D. (2014, Ekim). Kaya Gazı ve Su. 22 Mayıs 2024 tarihinde <https://Www.Hidropolitikakademi.Org/Uploads/Wp/2014/10/KAYA-GAZI-VE-SU-RAPORU.pdf> adresinden alınmıştır.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(2), 33-54. https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000064.
- Yılmaz, C. (2018). A case study: Exergoeconomic analysis and genetic algorithm optimization of performance of a hydrogen liquefaction cycle assisted by geothermal absorption precooling cycle. *Renewable Energy*, 128, 68-80.

Yürük, M. F. (2022). Rusya-Ukrayna Savaşının Borsa İstanbul BİST 100 Endeksine Etkisinin Olay Çalışması ile Analizi. Turkish Studies-Economics, Finance, Politics, 17(3).



6. EKLER

Ek 1. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Yatay Kesit Biirmleri Sonuçları

	H1:SU		H2:SU		H3:SU	
	WALDXY	WALDYX	WALDXY	WALDYX	WALDXY	WALDYX
TR	1.352	2.179	2.528	11.484	4.484	5.979
FR	7.266	1.909	1.025	10.480	11.861	2.023
UK	1.314	8.927	9.320	5.642	0.944	10.394
US	9.648	2.536	18.838	1.738	5.345	0.587
DE	3.254	7.977	5.260	8.369	3.992	0.382
AUS	2.065	5.094	0.897	0.769	3.048	3.264
IT	3.673	0.162	6.793	1.994	7.484	7.103
CA	0.486	13.818	2.570	10.947	0.246	0.745
BR	3.406	8.519	2.323	1.030	0.357	2.185
ID	1.688	2.856	3.906	12.093	0.528	2.657
JP	8.785	4.008	1.918	5.236	4.854	5.080
CN	1.980	0.510	2.103	1.237	6.581	1.918
AR	10.033	0.915	8.240	2.737	4.021	1.934
SA	3.856	3.489	4.975	4.928	0.941	8.217
ZA	0.897	0.999	0.339	1.871	1.042	1.323
KR	1.108	0.714	3.660	2.013	0.353	3.779
IN	4.634	4.030	5.190	2.224	0.870	0.544
MX	3.063	1.256	3.563	1.070	2.011	0.455
RU	0.962	5.174	5.139	3.227	6.222	0.738