

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı



AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ
POLİTİKASI: ENERJİ GÜVENLİĞİ ÇERÇEVESİNDE BİR
İNCELEME

SELDA DEMİRDEN

Yüksek Lisans Tezi

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ HALİL ALPAY ÖZNAZİK

SİNOP-2025

TEZ KABUL

SELDA DEMİRDEN tarafından hazırlanan “**AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKASI: ENERJİ GÜVENLİĞİ ÇERÇEVESİNDE BİR İNCELEME**” başlıklı bu çalışma, 11.07.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından oybirliği ile **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Samet ERDEM İmza
Sinop Üniversitesi / Boyabat İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Üye Dr. Öğr. Üyesi, Halil Alpay ÖZNAZİK İmza
(Danışman) Sinop Üniversitesi / Boyabat İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Üye Prof. Dr., Müslüme NARİN İmza
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi / İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Onur ŞAHİN

.....

ETİK BEYAN

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Selda DEMİRDEN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKASI: ENERJİ GÜVENLİĞİ ÇERÇEVESİNDE BİR İNCELEME

SELDA DEMİRDEN

SİNOP ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN:DR. ÖĞR. HALİL ALPAY ÖZNAZİK

Küresel enerji talebindeki sürekli artış ve giderek karmaşıklaşan jeopolitik ortam, enerji güvenliğini devletler için kritik bir stratejik öncelik hâline getirmiştir. Avrupa Birliği (AB) ile Türkiye’nin politika setleri incelendiğinde, dışa bağımlılığı azaltma, iklim değişikliğiyle mücadele ve makroekonomik istikrarı koruma hedeflerinin ortak paydada bulunduğu görülmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir kaynaklar hem arz portföyünü çeşitlendirme hem de çevresel sürdürülebilirliği destekleme işlevi sayesinde söz konusu stratejilerin merkezinde yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, AB ile Türkiye’nin enerji güvenliği yaklaşımlarını yenilenebilir enerji politikaları çerçevesinde karşılaştırmalı olarak çözümlmek ve geleceğe yönelik politika önerileri geliştirmektir. Çalışma, enerji güvenliğinin ekonomik kalkınma, ulusal savunma ve ekolojik denge bakımından taşıdığı önemi vurgulayarak, düşük karbonlu bir enerji sistemine geçişin söz konusu hedeflere nasıl katkı verebileceğini tartışmaktadır. Araştırma, nitel yöntemlerden doküman analizi tekniğine dayanmaktadır; resmi raporlar, strateji metinleri, mevzuat belgeleri ve akademik yayınlar sistematik biçimde taranmış ve değerlendirilmiştir. Bulgular, her iki aktörün de yenilenebilir yatırımları hızlandırdığını; ancak düzenleyici belirsizlikler, finansman kısıtları, şebeke altyapısındaki yetersizlikler ve teknoloji adaptasyonu gibi yapısal engellerle karşılaştığını göstermektedir. AB, enerji arzını çeşitlendirme ve Rusya’ya bağımlılığı azaltma amacıyla bütüncül politikalar yürütürken, Türkiye yerli kaynak kullanımını artırma ve bölgesel enerji merkezi olma vizyonuna uygun teşvik mekanizmaları geliştirmektedir. Sonuç olarak hem AB’nin hem de Türkiye’nin enerji güvenliğini pekiştirmek için yenilenebilir üretim kapasitesini büyütmesi, enerji verimliliği projelerine öncelik vermesi, depolama teknolojilerine yatırım yapması ve iletim-dağıtım altyapısını modernize etmesi gerekmektedir. Bu hedeflere ulaşmada uluslararası iş birliğinin derinleştirilmesi, piyasa koşullarının öngörülebilir kılınması ve toplumsal farkındalığın artırılması da kilit rol oynayacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: Yenilenebilir Enerji, Enerji Güvenliği, Avrupa Birliği, Türkiye, Enerji Politikaları

Temmuz 2025, 115 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

RENEWABLE ENERGY POLICY IN THE EUROPEAN UNION AND TURKEY: AN ANALYSIS WITHIN THE FRAMEWORK OF ENERGY SECURITY

SELDA DEMİRDEN

**SINOP UNIVERSITY INSTITUTE OF GRADUATE PROGRAMS
DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE AND PUBLIC ADMINISTRATION**

SUPERVISOR: ASST. PROF. DR HALİL ALPAY ÖZNAZİK

The continuous increase in global energy demand and the increasingly complex geopolitical environment have made energy security a critical strategic priority for states. An analysis of the policy sets of the European Union (EU) and Turkey reveals that the objectives of reducing external dependence, combating climate change, and maintaining macroeconomic stability are compatible with each other. In this context, renewable resources assume a pivotal role in these strategies, given their potential to both diversify the supply portfolio and promote environmental sustainability. The objective of this study is to comparatively analyze the energy security approaches of the EU and Turkey within the framework of renewable energy policies and to develop policy recommendations for the future. The study emphasizes the significance of energy security in the context of economic development, national defense, and ecological balance. The text undertakes an examination of the potential contributions of the transition to a low-carbon energy system to the realization of these objectives. The research is grounded in a qualitative document analysis technique, wherein official reports, strategy papers, legislative documents, and academic publications were systematically reviewed and evaluated. The findings indicate that both actors have augmented their investments in renewable energy sources. However, these organizations encounter various structural barriers, including regulatory uncertainties, financing constraints, and inadequacies in grid infrastructure. Furthermore, challenges have been identified in the adaptation to technological advancements. In response to these developments, the European Union (EU) is implementing a multifaceted strategy aimed at diversifying its energy supply and reducing its reliance on Russian sources. Concurrently, Turkey is implementing incentive mechanisms consistent with its strategic vision to increase the use of domestic energy resources and establish itself as a significant regional energy hub. Accordingly, both the European Union (EU) and Turkey must augment their renewable energy generation capacities, prioritize energy efficiency projects, allocate resources to storage technologies, and modernize transmission and distribution infrastructure. These measures are imperative to consolidate energy security. Achieving these objectives necessitates a multifaceted approach that entails the deepening of international cooperation, the enhancement of predictability in market conditions, and the promotion of public awareness.

KEYWORDS: Renewable Energy, Energy Security, European Union, Turkey, Energy Policies

July 2025, 115

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, her zaman sabırla destek olan ve bilgi birikimiyle ufkumu açan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Halil Alpay Öznazik hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Onun engin bilgisi, yol göstericiliği ve bitmek bilmeyen sabrı olmasaydı, bu zorlu akademik yolculuk çok daha güç olurdu. Her zaman yanımda olduğunu hissetmek, motivasyonumu artırdı ve kendimi geliştirmem için ilham verdi. Akademik hayatımda bana ışık tutan, her zaman yanımda olan ve değerli katkılarıyla beni motive eden Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Samet Erdem'e yürekten teşekkür ederim.

Hayatımın en kıymetli parçası, sevgilim Dr. Utku Yavuz'a; sabrı, sevgisi ve inancı için ne kadar teşekkür etsem azdır. Onun varlığı, bana her zaman güç ve cesaret verdi. Zor zamanlarda yanımda olması, moralimi yüksek tutmamı sağladı ve bu süreci birlikte aşmamız, bana büyük bir mutluluk ve huzur verdi. Onun desteği olmadan bu başarı mümkün olmazdı.

Canım arkadaşlarım Cansu Öztürk ve Asya Suna Özay'a; paylaştığımız güzel anlar, moral veren sözleriniz ve zor zamanlarımda yanımda olduğunuz için minnettarım. Dostluğunuz, bu yolculuğu anlamlı kıldı ve bana güç verdi. Sizlerin desteği, akademik hayatımın yanı sıra kişisel gelişimimde de çok değerliydi. Ve en önemlisi, hayatımın temel direği olan aileme; sevgileri, fedakârlıkları ve bitmek bilmeyen destekleri için sonsuz teşekkür ederim. Onların inancı ve sevgisi, her zorluğun üstesinden gelmemi sağladı. Varlığınız, hayatımdaki en büyük güç kaynağıdır. Sizlerin desteği olmadan bugünlere gelmem mümkün olmazdı. Her zaman yanımda olduğunuzu bilmek, bana tarifsiz bir güven ve huzur verdi.

Bu tez çalışmamda emeği geçen, bana destek olan ve yol gösteren herkese yürekten teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.,

Selda DEMİRDEN

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ GÜVENLİĞİ	3
2.1. Enerji Kaynakları ve Dünyada Enerji Profili	4
2.2. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları	4
2.3. Dünya’da Enerji Profili	5
2.4. Enerji Güvenliği	10
2.4.1. Enerji güvenliği kavramının tanımı ve boyutları	11
2.4.2. Enerji güvenliğini sağlamaya yönelik dünyada uygulanan politikalar	17
2.4.3. Enerji güvenliğine yönelik tehditler	22
2.4.4. Enerji güvenliği stratejileri	24
3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	25
3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çeşitleri	26
3.1.1. Hidroelektrik enerji	27
3.1.2. Dalga, gel-git ve akıntı enerjileri	27
3.1.3. Güneş enerjisi	29
3.1.4. Rüzgâr enerjisi	30
3.1.5. Jeotermal enerji	32
3.1.6. Biyokütle (canlı kütle) enerjisi	33
3.1.7. Hidrojen enerjisi	34
3.2. Bölgelere Göre Yenilenebilir Enerji Kapasitesi	34
3.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Yaygınlaştırmaya Yönelik Politikalar	35
3.3.1. Karbon salımının vergilendirilmesi	36

3.3.2. Karbon ticareti	37
3.3.3. Doğrudan sübvansiyonlar	39
3.3.4. Miktar ve fiyat esasına dayalı politikalar.....	41
4. AVRUPA BİRLİĞİ ENERJİ POLİTİKASI VE YENİLENEBİLİR ENERJİ	43
4.1. Avrupa Birliği'nde Enerji Politikasının Tarihsel Gelişimi.....	43
4.2. Temel İlkeler ve Stratejik Hedefler	46
4.2.1. REPowerEU Planı (2022).....	47
4.2.2. Enerji birliği ve entegrasyon süreci	53
4.3. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Temiz Geçiş Süreci: Politika Çerçevesi, Uygulamalar ve Sosyal Boyut.....	53
4.4. Fit For 55 Paketi: Avrupa Birliği'nin İklim Politikalarında Yapısal Bir Dönüşüm Aracı	54
4.5. Enerji Birliği: Avrupa Birliği Yönetmeliği ve Kapsamı	56
4.5.1. Enerji birliği çerçeve stratejisi	57
4.5.2. ACER, ENTSO-E ve ENTSG: Avrupa Birliği'nin enerji sektöründeki kilit kurumları	57
4.5.3. AB üye ülkeleri arasında enerji politikası uyumsuzlukları ve çıkar çatışmaları (2025)	59
4.6. Yenilenebilir Enerji: Potansiyel ve Gelişim	60
4.7. Enerji Arz Güvenliği ve Dışa Bağımlılık.....	66
4.8. Rusya-Ukrayna Krizi Sonrası Enerji Güvenliği	67
5. TÜRKİYE'DE ENERJİ GÜVENLİĞİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ.....	70
5.1. Türkiye'nin Enerji Politikası: Beş Yıllık Sanayi ve Kalkınma Planları	70
5.1.1. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün kuruluşu ve hidroelektrik enerji üretimindeki rolü.....	73
5.1.2. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2024-2028 stratejik planı: amaçlar ve hedefler.....	80
5.2. Türkiye'de Enerji Profili ve Enerji Güvenliği	81
5.2.1. Enerji tedarikçi ülkelerin güvenilirliğinin değerlendirilmesi.....	83
5.2.2. Yüksek enerji yoğunluğu	85
5.3. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji	87
5.3.1. Orta vadeli program (2025-2027)	90

5.3.2. Yenilenebilir enerji 2035 yol haritası.....	90
5.3.3. Potansiyeller.....	91
5.3.4. Uygulanan politikalar	92
5.3.5. Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik vergi muafiyetleri	96
5.4. Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliği Stratejileri.....	98
6. SONUÇ	105
KAYNAKÇA	107
ÖZGEÇMİŞ	115



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Enerji Kaynaklarının Dünya Geneline Tüketimi (Exajoules).....	8
Tablo 2.2. Enerji Güvenliğinin Dört Temel İlkesi	13
Tablo 2.3. Enerji Güvenliği Risk Endeksinin Bileşenleri	22
Tablo 3.1. Bölgelere Göre Yenilenebilir Enerji Kapasitesi	35
Tablo 3.2. Karbon Vergisi	37
Tablo 4.1. Repowereu Planının Zaman Çizelgesi.....	50
Tablo 4.2. Ab Elektrik Sektörü: 2023 Ve 2024 Karşılaştırmalı Tablosu.....	64
Tablo 4.3. Kurulu Elektrik Kapasitesi Dağılımı (2024).....	65
Tablo 5.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Üretim Yapan Birimlere Ödenecek Sabit Fiyat Garantisi Miktarı (2021):.....	94
Tablo 5.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Vergi Teşvikleri: Kanun Ve Proje Bazlı İnceleme.....	95
Tablo 5.3. 2024-2030 Dönemi Tasarruf Ve Yatırımlarının Yıllara Göre Değişimi	101
Tablo 5.4. Türkiye'deki Yenilenebilir Enerji 2025 Nisan Ayı Kurulu Güç Tablosu.....	104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Dünya Birincil Enerji Tüketimi Yakıt Yüzdelik Payları (2023)	9
Şekil 2.2. Seçilmiş Avrupa Ülkeleri Ve Türkiye'nin Enerji Güvenliği Risk Endeksi Değerlerinin Zaman İçerisinde Değişimi.....	23
Şekil 4.1. Rusya'dan Enerji İthalatı.....	69
Şekil 5.1. Türkiye Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı	83
Şekil 5.2. 2023 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı	84
Şekil 5.3. 2023 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı	85
Şekil 5.4. Türkiye Enerji Yoğunluğu İndeksinin Birincil Ve Nihai Enerji Yoğunluğu Açısından Gelişimi (2000-2023)	86
Şekil 5.5. Dünyada Ve Türkiye'de Enerji Yoğunluğu Endeksi Gelişimi (2000-2023) ...	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
ACER	: Enerji Düzenleyicileri İş birliği Ajansı
CO₂	: Karbondioksit
ENTSO	: Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı (European Network of
-E	Transmission System Operators for Electricity)
ENTSO	: Avrupa Doğal Gaz İletim Sistemi Operatörleri Ağı (European Network of
G	Transmission System Operators for Gas)
ETS	: Emisyon Ticaret Sistemi (Emissions Trading System)
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
kWh	: Kilowatt-saat
MW	: Megawatt
TYNDP	: On Yıllık Şebeke Geliştirme Planı (Ten-Year Network Development Plan)
RES	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları (Renewable Energy Sources)
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları
YEKD	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-
	operation and Development)
PV	: Fotovoltaik (Photovoltaic)
GWh	: Gigawatt-saat
USD	: Amerikan Doları
TL	: Türk Lirası
TWh	: Terawatt-saat
FIT	: Alım Garantisi (Feed-in Tariff)
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on
	Climate Change)

1. GİRİŞ

Küresel enerji sistemi, artan talep, jeopolitik gerilimler ve iklim krizi üçgeninde benzeri görülmemiş bir baskı altında dönüşmektedir. Bu dönüşüm, özellikle Avrupa Birliği (AB) ile Türkiye'nin enerji politikalarında yenilenebilir kaynakları stratejik eksen hâline getirmiştir. AB, Rusya merkezli tedarik risklerini azaltma ve 2050 iklim-nötrlüğü hedefine yaklaşma amacıyla yenilenebilir enerji kapasitesini hızla büyütürken; Türkiye yükselen enerji gereksinimini karşılamak, cari açığı sınırlamak ve bölgesel enerji kavşağı olma hedefi doğrultusunda benzer bir yönelim sergilemektedir. Her iki aktör için de yenilenebilir enerji, yalnızca karbon emisyonlarını düşürmenin aracı değil, aynı zamanda enerji arz güvenliğini sağlamanın, ekonomik kırılganlıkları azaltmanın ve dış politikada manevra alanı genişletmenin temel bir unsurudur.

Bu çalışma, AB'nin yenilenebilir enerji politikalarının enerji güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve dış ilişkiler boyutlarındaki önemini ortaya koymakta; söz konusu politikaların aday ülke konumundaki Türkiye üzerindeki yansımalarını karşılaştırmalı bir çerçevede incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın özgün değeri, enerji güvenliği kavramını çok katmanlı bir bakışla ele alarak hem AB'nin bütünleşik enerji pazarına yönelik düzenleyici mimarisini hem de Türkiye'nin yerli-yenilenebilir kaynak temelli stratejik açılımlarını birlikte değerlendirmesinden kaynaklanmaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır: Birinci bölümde enerji kaynakları fosil, nükleer ve yenilenebilir başlıklarında sınıflandırılarak küresel tüketim eğilimleri tarihsel veriler ışığında analiz edilmektedir. İkinci bölüm, enerji güvenliği kuramının temel kavramlarını ve güncel risk dinamiklerini tartışmakta; devamında AB'nin yeşil mutabakat, REPowerEU ve karbon sınır düzenlemesi gibi girişimlerle şekillenen yenilenebilir enerji politikalarını irdelemektedir. Üçüncü bölüm, Türkiye'nin artan enerji talebi, dışa bağımlılığı azaltma çabaları ve YEKA-YEKDEM benzeri teşvik mekanizmalarıyla örülü stratejik önceliklerini ortaya koymakta; uygulamada karşılaşılan kurumsal ve finansal engelleri değerlendirmektedir. Son bölüm ise karşılaştırmalı bulgular ışığında her iki aktörün enerji arz güvenliği ile iklim hedeflerini eşgüdümlü biçimde ilerletebilmesi için yenilenebilir kapasitenin ölçeklenmesi, enerji verimliliğinin derinleştirilmesi, depolama teknolojilerinin ticarileştirilmesi, şebeke altyapısının modernizasyonu ve uluslararası iş birliğinin kurumsallaştırılması yönünde politika önerileri sunmaktadır.

Bu kapsamlı çerçeve, AB ile Türkiye'nin yenilenebilir enerji temelli enerji güvenliği stratejilerinin kesişim ve ayrışma noktalarını ortaya koyarak, sürdürülebilir bir enerji geleceğine geçişte izlenebilecek ortak yol haritasına dair kavrayış geliştirmeyi hedeflemektedir.



2. ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ GÜVENLİĞİ

Enerji kavramı, farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Kökeni Yunanca “energon” (iş yapma yeteneği) kelimesine dayanan enerji, genel olarak bir sistemin ya da maddenin iş yapabilme kapasitesi olarak ifade edilir. Bunun yanı sıra, enerji üretimde vazgeçilmez bir girdi olması nedeniyle, ekonomik ve toplumsal kalkınmanın temel unsurlarından biri olarak da kabul edilmektedir (Yılmaz, 2012).

Enerji, insan yaşamı için temel bir ihtiyaçtır. Ülkelerin kalkınması, bireylerin üretim faaliyetlerinde bulunabilmesi ve yaşam standartlarının modern düzeyde sürdürülebilmesi için enerjiye duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Enerjinin çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılması, ülkelerin sanayileşme süreçlerini hızlandırmakta ve ekonomik gelişmelerine önemli katkı sağlamaktadır. Bireyler ise günlük yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye mutlak surette bağımlıdırlar (Aydın, 1999).

Ekonomik kalkınmanın en önemli belirleyicilerinden biri olan enerji, ülkeler için adeta bir yaşam kaynağı niteliğinde olmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından enerji, kalkınmanın temel aracı olarak değerlendirilmektedir. Enerjiye olan talebin sürekli artış göstermesi, ülkeleri gelecekte enerji temini konusunda yeni ve alternatif kaynak arayışlarına yöneltmiştir. Önümüzdeki yıllarda enerji, ülkelerin ekonomik kalkınmalarını ve sosyal gelişimlerini belirlemede kritik bir rol üstlenecektir (Karadağ, 1990).

Günümüzde enerji hem ekonomik bir terim olarak hem de giderek güvenlik açısından da enerji güvenliği sorununu beraberinde getirmiştir. Bu nedenle enerji güvenliği, ekonomik ve ulusal güvenliğin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir. Gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerin enerjiyi çok daha yoğun ve verimli bir şekilde kullandığına inanılmaktadır. Bu gerçek, enerjinin ekonomik kalkınma için çok kritik bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir deyişle, enerji, stratejik bir değer olarak toplumların ve bireylerin yaşamı için çok kritik bir değere sahiptir (Pamir, 2007).

Enerji, ekonomik istikrar için önemli bir unsur, ulusların bel kemiği ve ekonomiler için bir güç kaynağıdır. Dolayısıyla enerji arz güvenliğinin temini, sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı hedefleyen ülkelerin öncelikli stratejik amaçları arasında yer almaktadır (Ang vd., 2015; Bahgat, 2006; Le & Nguyen, 2019). Enerji güvenliği kavramı, bir ekonominin, ekonomik performansını olumsuz etkilemeden, sürdürülebilir ve zamanında uygun bir

fiyatla enerji arzını garanti etme yeteneğini ifade etmektedir (Bielecki, 2002; Bompard vd., 2017; Loschel vd., 2010). Ayrıca, birçok çalışma enerji güvenliğini bir ekonominin istikrarının en kritik göstergelerinden biri olarak tanımlamıştır (Banna, vd., 2023).

2.1. Enerji Kaynakları ve Dünyada Enerji Profili

Türk Dil Kurumu (2025) enerjiyi, maddede özsel olarak var olup ısı veya ışık biçiminde açığa çıkabilen bir kuvvet şeklinde tanımlamaktadır. Fizik biliminin terminolojisinde ise enerji, herhangi bir cismin ya da sistemin iş yapabilme potansiyeli olarak kabul edilir. Söz konusu olgu; ısı, ışık, mekanik, nükleer, jeotermal, kimyasal ve elektriksel dâhil olmak üzere pek çok biçimde gözlemlenebilir (Türk Dil Kurumu, 2025).

Enerji kaynakları, dönüştürme gereksinimi temelinde iki ana kategoriye ayrılmaktadır: birincil (primer) ve ikincil (sekonder) kaynaklar. Birincil enerji kaynakları, doğada hazır hâlde bulunan ve ek bir işleme ihtiyaç duyulmaksızın doğrudan kullanılabilen rezervleri ifade eder. Buna karşılık ikincil enerji kaynakları, söz konusu birincil girdilerin çeşitli fiziksel veya kimyasal süreçlerden geçirilmesi sonucu ortaya çıkan türev enerji formlarını kapsamaktadır (Yapraklı & Yurttañıkma, 2012).

2.2. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Enerji kaynaklarının küresel ölçekteki kullanım deseni ve bu desenin tarihsel dönüşümü hem enerji politikalarının kurgulanmasında hem de sürdürülebilir kalkınma gündeminin oluşturulmasında temel belirleyicilerden biridir. Literatürde yaygın olarak benimsenen sınıflamaya göre söz konusu kaynaklar iki ana kümede ele alınır: fosil temelli yakıtlar ve yenilenebilir nitelikli girdiler. Bu iki kümenin toplam enerji tüketimindeki ağırlığı, zaman içinde ekonomik, teknolojik ve çevresel faktörlerin etkisiyle önemli dalgalanmalar göstermektedir.

Dönüştürme ya da işleme gerektirmeksizin doğrudan kullanılabilen enerji taşıyıcıları “birincil (primer) enerji kaynakları” olarak adlandırılır. Ham petrol, kömür, doğal gaz, nükleer yakıtlar, hidrolik potansiyel, biyokütle, dalga-gelgit enerjisi, güneş radyasyonu ve rüzgâr akımları bu gruba dâhildir. Buna karşılık, birincil girdilerin fiziksel veya kimyasal süreçlerden geçirilmesiyle elde edilen taşıyıcılar “ikincil (sekonder) enerji kaynakları” kategorisini oluşturur. Elektrik, benzin, dizel, fuel-oil, kok kömürü,

zenginleştirilmiş (ikincil) kömür, petrokok, havagazı ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) bu ikinci kümede yer alan başlıca örneklerdir (Koç vd., 2013).

2.3. Dünya’da Enerji Profili

Enerjinin tarihsel gelişimi, insanlık tarihindeki teknolojik ilerlemelerin, toplumsal dönüşümlerin ve çevresel etkileşimlerin bir ürünüdür. İnsanlar başlangıçta, doğal kaynakları en temel şekilde kullanarak enerji ihtiyaçlarını karşılamışlardır. Ateşin keşfi, enerjiye ulaşmaktaki ilk adımlarından biri olmuş; yiyecek pişirme, ısınma ve güvenlik sağlamada önemli bir gelişme yaratmıştır. Ateşle beraber ilk tarım yöntemleri olan “kes ve yak” gibi teknikler, tarımsal üretimi artış göstermiş ve nüfusun artışına olumlu bir yön vermiştir (Demir & Yakışık, 2024).

Tarımın yaygınlaşmasıyla insanlar, hayvan gücünden ve sulama sistemlerinden faydalanmaya başlamıştır. Su ve rüzgâr enerjisi, tahıl öğütme ve su pompalama gibi işlerde kullanılmıştır. Orta Çağ’da Avrupa’da su ve yel değirmenlerinin yaygınlaşması, enerji üretim kapasitesini artırmıştır. Yüzyılda Avrupa’da su değirmenlerinin ve ardından yel değirmenlerinin yaygınlaşması, un ve ekmek üretim maliyetlerinde önemli bir düşüş sağlamıştır (Langdon, 2005). Her ne kadar İngiltere’de hayvan gücünün, su ve yel değirmenlerine kıyasla daha fazla enerji sağladığı düşünülse de Orta Çağ’da bir endüstriyel güç devrimi yaşandığına dair iddialar abartılı olabilir (Carus-Wilson, 2017). Güç üretimindeki bu gelişmelere rağmen, Avrupa’da hızla artan nüfus, kıta genelinde ciddi baskılara yol açmıştır. Daha az verimli toprakların tarıma açılması verimliliği düşürmüş, ormanların tarım alanına dönüştürülmesi ise arazi kullanımı üzerinde gerilimler yaratmıştır. Bu durum, bir yandan gıda fiyatlarının yükselmesine, diğer yandan ise tarımsal faaliyetlerin daha hızlı getiri sağlaması nedeniyle tarıma yönelimin artmasına neden olmuştur. Geç Orta Çağ Avrupa’sı, odun yakıtı arzı sorununu ele alan ilk “enerji politikası” örneklerini sunmaktadır (Warde, 2003). 12. yüzyılda kömür, İngiltere’de enerji üretiminde kullanılmaya başlanmış ve özellikle demir işleme sektöründe önem kazanmıştır. Aynı dönemde, İngiltere’de yaşanan odun yakıtı krizi, ekonomiye ciddi bir yük getirmiş ve enerji geçişini zorunlu kılmıştır (Nef, 1926). Bu gerilimin çözümü, mineral yakıtların, özellikle kömürün, kullanımının yaygınlaşmasıyla sağlanmıştır (Cipolla, 1962; Wrigley, 1988; Warde, 2007; Fouquet, 2008). Kömürün enerji kaynağı olarak benimsenmesi, sınırlı arazi üzerinde artan nüfusun yarattığı baskıyı hafifletmiştir.

1650-1740 yılları arasında odun yakıtı fiyatlarındaki artış, bazı kullanıcıları ve endüstrileri kömüre yöneltmiştir. Orta Çağ'da İngiltere'deki kömür rezervlerinin çoğu kilise arazilerinin altında bulunmaktaydı; 16. yüzyılda bu arazilerin Newcastle tüccarlarına devri, kömür endüstrisinin genişlemesinde belirleyici olmuştur (Hatcher, 1993).

İngiltere'de kömürün yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımı, bazı endüstriler ve hane halkları için 16. yüzyılda başlamış olsa da enerji geçişi iki yüzyılı aşkın bir sürede kademeli olarak gerçekleşmiştir. Örneğin, demir endüstrisinde Abraham Darby'nin 1709'da geliştirdiği kok kömürünün kullanımı, elli yılı aşkın bir süre yaygınlaşmamıştır (Hyde, 1973). 18. yüzyıla gelindiğinde, birçok endüstri odun yakıtı yerine kömür kullanmaya başlamış ve ısıtma amacıyla kömürün önemi artmıştır. Tarımsal üretkenlikteki gelişmeler, işgücünün büyük ölçüde kent merkezlerine yönelmesine neden olmuştur (Campbell, 2003). 1800'lü yıllarda İngiltere'de enerji ihtiyacının dörtte üçü, evlerde, binalarda ve endüstride ısıtma amacıyla kullanılmaktaydı (Fouquet, 2008).

19.yüzyılda İngiltere'de artan kömür talebi, kömür kıtlığı ve fiyat artışı gibi yeni endişeleri beraberinde getirmiştir (Church, 1987). Sanayileşme için gerekli olan büyük ısınma taleplerini karşılayacak yeterli toprak ve odun kaynağına sahip olmayan birçok ülke, 19. yüzyılda büyük kömür rezervleri keşfetmiş ve İngiltere'nin izinden gitmiştir. Böylece kömür, özellikle ABD, Almanya ve diğer Avrupa ülkelerinde, organik yakıtlardan fosil yakıtlara geçişin temelini oluşturmuştur (Schurr & Netschert, 1960; Sieferle, 2001; Gales vd., 2007). 20. yüzyılın sonuna yaklaşırken kömür, birçok ekonomide enerji ihtiyacının karşılanmasında başat rol oynamıştır (Schurr ve Netschert, 1960; Gales vd., 2007; Fouquet, 2008). Ancak, kömür üretimi küresel ölçekte artmaya devam ederken, üretimin coğrafi olarak dağınık ve bağımsız gerçekleşmesi, arzın parçalanmasına ve kömürün baskın enerji kaynağı olma riskine işaret etmiştir (Etemad vd., 1991). Ekonomik gelişmeye paralel olarak enerjiye olan talep hızla artmış, ülkeler hem enerji kaynaklarından daha ekonomik yararlanma hem de yeni kaynaklar bulma arayışına girmiştir.

1980'li yılların ortalarından itibaren ve 1990'larda, birçok ülkenin petrol üretimine başlamasıyla küresel ölçekte bir petrol bolluğu yaşanmış, düşük fiyatlar ve özellikle Asya'daki hızlı ekonomik büyüme ile enerji tüketimi önemli ölçüde artmıştır. 21. yüzyılın

başında ise, artan küresel talep ve Orta Doğu'daki siyasi istikrarsızlık nedeniyle petrol fiyatlarında yükseliş gözlenmiştir. Ancak, 21. yüzyılın ilk on yılının sonunda küresel ekonomik durgunluk, petrol fiyatlarının yeniden düşmesine ve enerji şirketlerinin rezerv ve altyapılarını genişletmesine yol açmıştır (Fouquet, 2009).

Elektrik enerjisi, 19. yüzyılın sonlarında öncelikle aydınlatma amacıyla kullanılmaya başlanmış, kent içi ulaşım ve endüstriyel uygulamalarda yaygınlaşmasıyla birlikte fiyatı düşmüş ve esnekliği sayesinde dünya ekonomilerinin elektriğe geçişini hızlandırmıştır (Rosenberg, 1998). 1960'lı yıllara kadar elektriğin büyük bölümü kömürden üretilirken, 1970'lerde petrolün enerji üretimindeki payı artmıştır. Ancak, petrol krizleriyle birlikte hidroelektrik ve nükleer enerjiye yönelim artmıştır. 2000 yılında, hidroelektrik ve nükleer enerji küresel birincil enerji tüketiminin yaklaşık %6'sını karşılamaktaydı (Fouquet, 2009).

1900 yılında dünya genelinde yaklaşık 1,6 milyar insan yaşamış ve bu dönemde birincil enerji tüketimi 1000 Mtep olmuştur. 19. Yüzyılın sonunda, dünya nüfusu 6 milyara ulaşarak neredeyse dört katına çıkarken, birincil enerji tüketimi de yaklaşık dokuz kat artarak 9285 Mtep seviyesine yükselmiştir. Bu dönemde tüketilen enerjinin büyük çoğunluğu (8089 Mtep) fosil yakıtlar olan petrol, doğalgaz ve kömürden karşılanmıştır. Bunun yanında, 610 Mtep'lik kısmı hidrolik kaynaklardan, 584 Mtep'lik bölümü ise nükleer enerjiden elde edilmiştir (Ağaçbiçer, 2010).

Fosil yakıtların yaygın kullanımı, modern yaşamın sürdürülebilirliği açısından ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Özellikle karbondioksit (CO₂) salınımı, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olmakta; buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi gibi sonuçlar doğurmaktadır. Yanma sırasında ortaya çıkan nitrojen oksitler ve kükürt dioksit, hava kirliliğini artırarak insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ayrıca, fosil yakıtların çıkarılması ve işlenmesi süreçlerinde su kaynakları ve araziler tahrip edilmekte, bu da ekosistem dengesinin bozulmasına ve biyoçeşitliliğin tehdit altına girmesine sebep olmaktadır (Öztürk & Kaya, 2019).

Son otuz yıl içinde iklim sistemindeki bozulma ve küresel ortalama sıcaklıklardaki yükselme, dünya kamuoyunun başlıca endişe konularından biri hâline gelmiştir. Birleşmiş Milletler'in 1995'te düzenlediği İklim Değişikliği Paneli, insan faaliyetlerinin

iklim üzerinde belirleyici bir rol oynadığını açık biçimde ortaya koymuştur. Panel raporlarına göre küresel ısınmayı tetikleyen temel unsur, sera gazı yoğunluğundaki artıştır; bu artışın başlıca kaynağı ise enerji talebinin karşılanmasında fosil yakıt kullanımının giderek büyümesidir (Antonakakis vd., 2017). 1997’de kabul edilip 2005’te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü, 2008-2012 taahhüt döneminde sera gazı salımlarının 1990 referans yılının %5,2 altına indirilmesini öngörmüştür. Küresel iklim sistemini etkileyen çok sayıda kirletici gaz bulunsa da karbondioksit (CO₂) dünya ölçeğinde baskın sera gazı konumunu korumaktadır (Farhani & Rejeb, 2012).

Tablo 2.1. Enerji Kaynaklarının Dünya Geneline Tüketimi (Exajoules)

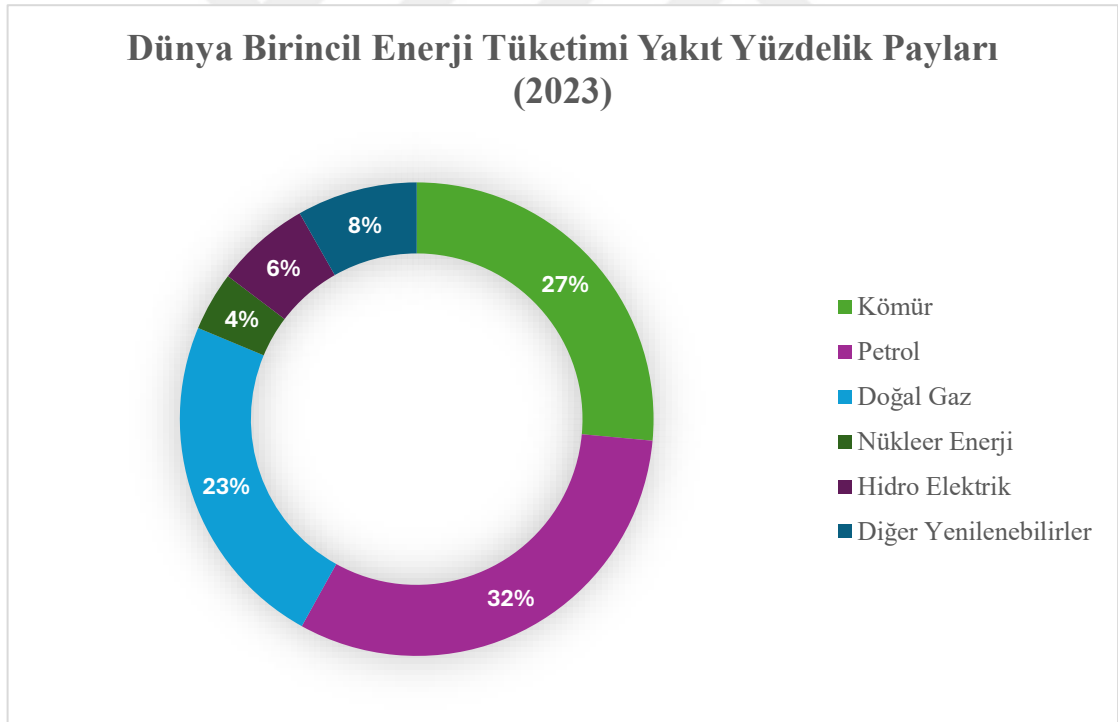
Enerji Kaynakları	Tüketim	Yıllık Değişim
Petrol	184.21	%5,76
Doğal gaz	145.35	%4,99
Kömür	160.10	%5,98
Yenilenebilir	39.91	%14,68
Hidro	40.26	-%2.02
Nükleer	25.31	%3.56
Toplam	595.15	%5.52

Kaynak: BP, (2022).

2021 yılına ilişkin güncel istatistikler, dünya birincil enerji arzının yaklaşık %30,95’inin petrolden, %26,90’ının kömürden, %24,42’sinin doğal gazdan ve %4,25’inin nükleer yakıtlardan karşılandığını göstermektedir. Bu tablo, toplam talebin yaklaşık beşte dördünün hâlâ fosil kaynaklara dayandığını, kalan beşte birlik bölümün ise güneş, rüzgâr, biyokütle ve atık gibi yenilenebilir teknolojilerden sağlandığını ortaya koymaktadır (BP, 2022).

Fosil yakıtlar arasında en yüksek pay petrole ait olup, onu kömür ve doğal gaz izlemektedir. Bu sıralama geçmişte farklılık göstermiş; kömür uzun yıllar boyunca birincil enerji kaynağı konumundayken, zamanla petrol bu konuma yükselmiştir. Ancak bu durum, kömürün önemini yitirdiği anlamına gelmemektedir. Kömürün toplam enerji tüketimindeki payı oransal olarak azalmış olsa da küresel kömür üretimi artmaya devam

etmektedir. Asya'daki kömür tüketimi büyük ölçüde elektrik üretimine yönelik talep tarafından yönlendirilmektedir. Özellikle enerji maliyetlerinin düşük olduğu ülkelerde kömür, diğer yakıt türlerine kıyasla hem daha ekonomik hem de daha kolay erişilebilir olması nedeniyle tercih edilmektedir. Enerji üretim maliyetlerinin görece düşük olduğu ekonomilerde kömür, diğer yakıt alternatiflerine göre hem maliyet üstünlüğü hem de tedarik kolaylığı sayesinde öne çıkmaktadır. Bu nitelikler, kömürü enerji arzının güvence altına alınması ve ekonomik sürdürülebilirlik hedeflerinin desteklenmesi bakımından stratejik bir kaynak konumuna taşımaktadır. 2022 ve 2023 yıllarında küresel kömür tüketimi art arda rekor seviyelere ulaşmıştır. Bu artışın başlıca nedeni, Asya kıtasındaki hızla artan elektrik talebidir. Çin ve Hindistan, dünyanın en büyük iki kömür tüketicisi konumunda olup, bu ülkeler elektriğin büyük bir bölümünü hâlâ kömürle üretmektedir. Ayrıca Endonezya ve Filipinler de elektrik üretimlerinin %50'sinden fazlasını kömürle karşılamaktadır. Bunun yanı sıra, Malezya ve Vietnam'da kömür, toplam elektrik üretiminin %40'ından fazlasını oluşturmaktadır (IEA, 2023).



Şekil 2.1. Dünya Birincil Enerji Tüketimi Yakıt Yüzdelik Payları (2023)
Kaynak: IEA, World Energy Outlook (2024)

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) Dünya Enerji Görünümü 2024 raporu, gelişmekte olan ekonomilerin fosil yakıtlardan temiz enerji kaynaklarına adil ve süratli biçimde geçiş yapabilmeleri için hâlen ciddi bir finansman açığıyla karşı karşıya olduklarını ortaya

koymaktadır. Raporda altı çizilen bu fonlama boşluğu, gelişmiş ülkelerin COP29 İklim Zirvesi'nde güçlü, ölçülebilir ve somut bir küresel iklim finansmanı hedefi üstlenmelerinin önemini yeniden gündeme getirmektedir. Verilere göre 2023 yılı itibarıyla küresel enerji sistemine 560 GW'tan fazla yeni yenilenebilir enerji kapasitesi eklenmiş ve böylece tarihin en yüksek yıllık artışı kaydedilmiştir. Ancak söz konusu büyüme hem teknoloji türleri hem de ülkeler arasında eşitlikten uzak bir dağılım sergilemekte; bu durum da enerji dönüşümündeki bölgesel ve yapısal dengesizlikleri gözler önüne sermektedir. Temiz enerji projelerine yönelik küresel yatırım tutarı yıllık yaklaşık 2 trilyon ABD doları seviyesine ulaşmış olup, bu rakam yeni petrol, doğal gaz ve kömür arzı için gerçekleştirilen yatırımların neredeyse iki katına denk gelmektedir. Raporda, küresel enerji dönüşümünün hızlandırılmasının elzem olduğu vurgulanmakta ve tüm hükümetlerin gecikmeksizin somut adımlar atması gerektiği çağrısında bulunmaktadır (IEA, 2024).

Fosil yakıtlar tarih boyunca ekonomik gelişim için kritik bir rol oynarken, günümüze gelindiğinde çevresel kaygılardan ötürü yerini yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakma evresindedir. Fosil yakıt tüketiminin artışı sonucu ortaya çıkan iklim değişikliği sorunları, yenilenebilir enerjinin yükselişini zorunlu kılmıştır. Bunun sonucunda da ulusal ve uluslararası düzeyde enerji politikalarının gözden geçirilmesine neden olmuştur.

2.4. Enerji Güvenliği

Günümüzün en çok tartışılan ve en önemli konularından biri olan enerji güvenliği, modern toplumların ekonomik ve sosyal gelişimi üzerinde etkili bir parametredir. Sanayi Devrimi'nden bu yana enerji talebi giderek artmakta ve enerji güvenliği ülkeler için öncelikli bir konu haline gelmektedir, bu nedenle enerji kaynaklarının güvenilirliği, sürdürülebilirliği ve kullanılabilirliği birçok alanda önemli konulardır. Enerjiye erişim, insanların yaşam standartlarının iyileştirilmesinde ve ekonominin gelişmesinde kritik bir role sahiptir, bu nedenle fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması ve enerji güvenliğinin sağlanması ve enerji politikalarının benimsenmesi çevresel sürdürülebilirlik açısından daha önemli hale gelmektedir. Ancak enerji kaynaklarına erişim çeşitli teknik, ekonomik, politik ve çevresel engeller nedeniyle her zaman mümkün olmamaktadır. Enerji arz güvenliği, talep güvenliği ve çevresel güvenliğe yönelik stratejiler acil bir ihtiyaç olarak

görülmektedir çünkü bunlar hem ulusal hem de uluslararası düzeyde enerji güvenliği için gereklidir.

2.4.1. Enerji güvenliği kavramının tanımı ve boyutları

Enerji, ülkelerin ekonomik, toplumsal ve sosyal kalkınmaları açısından kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Sanayi, ulaşım, ısınma ve elektrik üretimi gibi pek çok alanda yaygın biçimde kullanılan enerji, modern yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Enerjinin temin edilmesi ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesi, yalnızca ekonomik büyümeyi desteklemekle kalmaz; aynı zamanda ülkelerin dışa bağımlılıklarını azaltarak daha bağımsız ve etkin politikalar geliştirmelerine olanak sağlar (Dışkaya, 2017). Bu bağlamda, enerji güvenliği günümüzde tüm dünya devletleri için stratejik bir öncelik haline gelmiştir (Sevim, 2012).

Enerjinin, bir ülkenin askeri, siyasi, ekonomik, kültürel ve sosyal alanlardaki sürdürülebilir kalkınmasına katkısı büyüktür. İnsanlık tarihi boyunca enerjiye erişim ve enerji kaynaklarının keşfi, uygarlığın gelişim sürecine yön vermiştir. Özellikle 18. ve 19. yüzyıllarda kömürün enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanması, Sanayi Devrimi'ni hızlandırmış ve başta Birleşik Krallık olmak üzere birçok ülke bu gelişmeden önemli derecede fayda sağlamıştır. Bu gelişmeler, diğer ülkeleri de benzer kaynak arayışlarına yönlendirmiştir (Alkan, 2015). Artan küresel nüfus ve teknolojik ilerlemeler, enerjiye olan talebi sürekli artırmakta; fosil yakıtların sınırlı ömrü ve yenilenebilir enerji kaynaklarının henüz yeterince istikrarlı olmaması, özellikle gelişmekte olan ekonomiler açısından enerjiye erişimi daha da kritik hale getirmektedir (Güneş & Arslan, 2018).

Bu bağlamda enerji kaynaklarının güvenliği, devletlerin öncelikli politika gündemlerinden biri hâline gelmiştir. Soğuk Savaş öncesi dönemde güvenlik yaklaşımı temelde askerî tehditlere odaklanırken, Soğuk Savaş sonrasında kavram çok boyutlu bir içerik kazanmış; ekonomik krizler, çevresel felaketler, terör eylemleri, göç hareketleri, doğal afetler ve enerji arzındaki kırılganlıklar da güvenlik şemsiyesi altına dâhil edilmiştir. Özellikle 1970'li yıllardaki ardışık petrol şokları, enerji güvenliğini küresel tartışmaların merkezine yerleştirmiştir (Şahin, 2020).

Enerji güvenliği, bu gelişmeler ışığında, bir ülkenin enerji kaynaklarına kesintisiz, güvenilir ve ekonomik açıdan sürdürülebilir biçimde erişimini devam ettirebilme

kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Yaşot, 2022). Kavram sadece arzın sürekliliğini değil; aynı zamanda fiyat istikrarını ve tedarik portföyünün çeşitlendirilmesini de içeren çok katmanlı bir nitelik taşır. Dolayısıyla doğal afetler, altyapıya yönelik sabotajlar, yetersiz yatırımlar, ambargolar ve iç çatışmalar gibi muhtelif risk faktörleri enerji güvenliği perspektifinde bütüncül olarak değerlendirilmektedir (Batı, 2017).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), enerji güvenliğini hem kısa hem de uzun vadeli hedeflerle ele almaktadır. Kısa vadede, talep ve arz şoklarına karşı korunma mekanizmalarının oluşturulması öngörülmüşken; uzun vadede ise çevresel sürdürülebilirlik temelli bir yaklaşımla enerji altyapılarına yapılan yatırımların artırılması teşvik edilmektedir. Aynı zamanda enerji politikalarının şekillendirilmesinde fiyat istikrarı, çevre politikaları ve sürdürülebilirlik kriterleri temel rol oynamaktadır (Erkal, 2018).

Başlangıçta fosil yakıtların tükenme riskiyle bağlantılı olarak ele alınan enerji güvenliği kavramı, zamanla çevresel tehditleri ve enerji altyapılarına yönelik saldırıları da kapsayacak şekilde genişlemiştir (Kartal, 2022). Ülkelerin iç politik dinamikleri, uluslararası ilişkileri ve coğrafi konumları da bu güvenlik perspektifine doğrudan etki etmektedir (Kozanhan, 2021). Nitekim enerji tedarikinde yaşanacak bir kesinti ya da tehdit, yalnızca enerji sistemlerini değil; aynı zamanda bir ülkenin ulusal ve uluslararası güvenliğini de tehlikeye atabilir. Bu nedenle enerji tedarikinin güvenli kaynaklardan, güvenli yollarla, kesintisiz ve uygun fiyatlarla sağlanması, devletlerin temel politik önceliklerinden biri haline gelmiştir. Enerji güvenliğinin dört temel ilkesi olarak literatürde “4A İlkesi” öne çıkmaktadır (APEREC, 2007). Tablo 2.2’de gösterildiği üzere, bu ilkeler; kullanılabilirlik (availability), erişilebilirlik (accessibility), satın alınabilirlik (affordability) ve kabul edilebilirlik (acceptability) şeklinde sıralanmaktadır. Enerji arz güvenliği bağlamında, kısa vadeli ve uzun vadeli enerji güvenliği arasında bir ayrım yapmak gerekmektedir. Kısa vadeli enerji güvenliği, arz kesintilerinin azaltılmasına odaklanırken; uzun vadeli enerji güvenliği, enerji sisteminin yapısal yönleri ile bu kesintilere yol açabilecek temel nedenleri ele almaktadır. Uzun vadede yaşanabilecek yatırım eksiklikleri, kesintisiz enerji teminini riske atan bir faktör olarak dikkat çekmektedir ve bu durum, 4A ilkeleri çerçevesinde yeniden değerlendirilmesi gereken bir tablo ortaya koymaktadır (Özcan,2025).

Tablo 2.2. Enerji Güvenliğinin Dört Temel İlkesi

İlke	Alanı/Kapsamı
Kullanılabilirlik	Jeolojik konum ve durum ilgili unsurlar
Erişilebilirlik	Jeopolitik unsurlar
Kabul edilebilirlik	Çevresel ve toplumsal yapı/unsurlar
Satın alınabilirlik	İktisadi unsurlar

Kaynak: Özel Özcan & Yaşar, (2023).

a. Kullanılabilirlik (Availability):

"Keşfedilmiş hidrokarbon rezervlerinin tamamı, her durumda ticarileştirilebilir hâle getirilememektedir. Dünya genelindeki çok sayıda petrol ve doğal gaz yatağı, yüksek üretim maliyetleri nedeniyle küresel piyasalara dâhil edilememekte; dolayısıyla ekonomik değer zincirine katılamamaktadır. Bunun ötesinde, bu kaynakların çıkarım sahalarından talep merkezlerine nakliyesi sırasında önemli güvenlik riskleri söz konusu olmaktadır. Ham petrol sevkiyatı büyük ölçüde denizyoluna dayalı tanker filolarıyla sağlanırken, uluslararası doğal gaz ticaretinin belkemiğini sınır aşan boru hattı sistemleri oluşturmaktadır. Bu faktörler, enerji arz güvenliği açısından karmaşık ve çok katmanlı güçlükler yaratmaktadır." (Hatipoğlu, 2019). Kaynaklara erişim, bir ülke için yalnızca stratejik bir önem taşımakla kalmayıp, bunun yanı sıra ülkenin ulusal stratejiler ve dış ilişkiler üzerindeki etkisi de göz ardı edilemez. Özellikle enerji kaynaklarının, dönemin stratejik unsurları arasında kabul edilmesi; bu kaynaklara ve enerji taşıma güzergâhlarına ev sahipliği yapan coğrafyaları, uluslararası politikada jeopolitik ve jeostratejik açıdan ön plana çıkarmaktadır (Şahin, 2020). Bu kaynakların dış piyasalara güvenli yollarla ve ekonomik koşullarda ulaştırılmasının sağlanması hem bölge ülkeleri hem de uluslararası enerji şirketleri ve piyasaları açısından en temel öncelikler arasında yer almaktadır (Kavaz, 2020).

Kullanılabilirlik kavramı iki temel boyutta ele alınmaktadır. Öncelikle, fosil yakıtlar arasında yer alan petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarının sınırlı olduğu sıkça vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, mevcudiyet kavramı, bir enerji kaynağının fiziksel olarak bulunup bulunmadığını ifade eder. Bununla birlikte, bazı enerji ekonomistleri, petrol ve doğal gaz rezervlerinin insanlık için daima yeterli düzeyde olacağını ileri

sürmektedir. Belirtilen bakış açısına göre, bu kaynakların birim fiyatlarındaki artış, piyasa aktörlerini yeni rezervler keşfetmeye veya mevcut rezervlerden daha fazla üretim sağlayacak teknolojik yenilikler geliştirmeye teşvik etmektedir. Nitekim 2005 yılından itibaren yapılan yatırımlar sonucunda ABD’de kaya gazı ve petrol rezervlerinde önemli artışlar yaşanmış; bu gelişmelerin bir sonucu olarak, ülkenin petrol alanındaki dışa bağımlılık oranı on yıl içinde %60’tan %25’e gerilemiştir (EIA, 2016).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yakıt ithalatını azaltma potansiyeline sahip olmakla birlikte, ekonomiyi fosil yakıt fiyatlarındaki artışlar ve dalgalanmalardan belirli bir ölçüde koruyabilir (Çıtak & Pala, 2016).

b. Erişilebilirlik (Accessibility):

Keşfedilen mevcut enerji rezervlerinin tümünün kullanılabilir hale getirilmesi sürekli olarak olası değildir. Pek çok petrol ve doğal gaz rezervi, çıkarılmaları yüksek maliyetlere sahip olduğu için ekonomik döngüye girememektedir. Hâlbuki bu kaynaklar çıkarılsa bile, çıkarıldıkları bölgelerden ihtiyaç duyulan bölgelere taşınması genellikle güvenlik sorunu teşkil etmektedir. Hidrokarbonların büyük ekseriyetle, deniz yoluyla tankerlerle, kara yolu veya deniz altı boru hatlarıyla pazarlara dağıtım sağlanmaktadır. Bu taşımacılık yöntemleri, doğal afetler veya politik çatışmalar gibi dışsal faktörlere bağlı nedenlerden ötürü tedarik güvenliği risklerini birlikte getirmektedir (Hatipoğlu, 2019).

İran ile Suudi Arabistan arasındaki güç mücadelesi, küresel petrol arzının yaklaşık beşte birinin geçtiği Hürmüz Boğazı’nda deniz taşımacılığının kesintiye uğrama riskini sürekli gündemde tutmaktadır. Benzer bir tehdit, Endonezya ve Filipinler’de etkin olan isyancı grupların, dünya petrol taşımacılığının yaklaşık üçte birinin gerçekleştiği Malaka Boğazı’ndaki akışı sekteye uğratma potansiyelinde de görülebilir. 2008’de Gürcistan’a giren Rus birliklerinden bir kısmının Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattı menziline konuşlanması ise Batılı ülkelere, işgale verdikleri tepkiyi yeniden değerlendirmeleri gerektiğine dair açık bir mesaj niteliği taşımıştır (Evin & Hatipoğlu, 2014). Bu tür jeopolitik riskler nedeniyle hem enerji tedarikçileri hem de ithalatçı ülkeler, erişim güvenliğini artırmak amacıyla kaynak ve güzergâh çeşitlendirme stratejilerine öncelik vermektedir.

c. Satın Alınabilirlik (Affordability):

Ekonomi kuramı, fiyat mekanizmasının arz ve talebi dengeleyeceğini öne sürmektedir. Enerji, yalnızca doğrudan tüketilen bir ürün olmaktan öte, endüstri ve milli savunma gibi alanların da temel girdisini oluşturmaktadır. Bu durum, enerjiye olan ihtiyacın sürekli ve acil bir nitelik taşımasına sebep olmakta olup, bunun sonucu olarak enerji fiyatlarının makul seviyelerde tutulması güvenlik meselesi haline gelmektedir. (Çelikpala, 2014).

Enerji güvenliğinin ekonomik bileşeni, net ithalatçı ve net ihracatçı ülkeler için birbirinden farklı risk setleri ortaya koymaktadır. Enerji fiyatlarının aşırı yükselmesi, ithalatçı ekonomilerin hem arz güvenliğini hem de makroekonomik dengelerini zayıflatırken; beklenmedik fiyat gerilemeleri ise özellikle petrol gelirlerine yüksek derecede bağımlı üretici ülkelerin mali istikrarını tehdit eder. Ham petrol fiyatlarındaki ani düşüşler, bu ülkelerin kamu bütçelerinde ciddi açıklar yaratmakta, devletin sunduğu kamu hizmetlerinin aksamasına yol açmakta ve toplumsal huzursuzluk olasılığını artırmaktadır. Yapılan çalışmalar, Orta Doğu'daki petrol ihracatçıların bütçe dengesini koruyabilmeleri için ham petrolün varil başına yaklaşık 50–85 ABD doları bandında işlem görmesi gerektiğine işaret etmektedir (Medhas & Zakharova 2009; SP Global Platts 2019).

d. Sosyal Kabul Edilebilirlik (Acceptability):

Kabul edilebilirlik boyutu, enerji politikalarının sosyal ve çevresel etkileriyle doğrudan ilişkili olup, enerji üretimi ve tüketiminin ekonomi ile çevre üzerindeki yansımalarını kapsamaktadır. Bu çerçevede, enerji-ekonomi-çevre arasındaki karşılıklı etkileşim temel bir referans noktasıdır. Söz konusu boyut kapsamında sürdürülebilirlik, karbon salımının azaltılması, toplumsal memnuniyetin sağlanması, enerji yatırımları ve istihdam olanaklarının artırılması gibi unsurlar öne çıkmakta; ulusal ve uluslararası düzeyde enerji yönetimiyle ilişkilendirilen çok boyutlu bir değerlendirme yapılmaktadır (Bekar, 2020)

Genellikle ulusal düzeyde çerçevesi çizilen bu unsurun, çeşitli alanlarda ortaya çıkaracağı etkiler kesin olarak öngörülemez ya da ölçülemez. Bireysel değerlendirmelerden doğan ve zamanla geniş toplumsal hareketlere dönüşme potansiyeli taşıyan kitlesel düşünceler, endişeler, tehdit algıları ve çıkarlar, farklı alanlarda olduğu

gibi enerji güvenliğinin sağlanmasında da dikkate alınması gereken önemli bir başlık oluşturmaktadır. Enerji kullanımına ilişkin zincirin her bir halkasının yaratabileceği sonuçların sosyoekonomik açıdan kapsamlı biçimde analiz edilmesi ve alınacak kararların toplumsal kabul görmesi, enerji güvenliğinin sağlanmasında daha sağlam adımlar atılmasına ve olumlu sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacaktır (Thomas vd., 2019).

Enerji güvenliğinde sosyal kabul edilebilirliğin etkisine ilişkin somut örnekler vermek mümkündür. Enerji üretim ve iletim süreçlerinin, yerel düzeyde sosyal yapı üzerinde önemli etkileri olabilmektedir. Örneğin, Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattının geçtiği Gürcistan kırsalında, bazı köylerde yaşayanlar hattın inşaatında istihdam edilme imkânı bulmuş ve bu durum, bu fırsattan yararlanamayan köylerle aralarında gelir farklılıklarının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Ayrıca, boru hattı inşası sürecinde Gürcistan'ın diğer sektörlerinde çalışabilecek nitelikli işgücünün önemli bir kısmı bu projeye yönelmiş, projenin tamamlanmasının ardından ise bu kişilerin işsiz kalması, ülke endüstrisinin diğer alanlarındaki gelişimi de olumsuz etkilemiştir (Hatipoğlu, 2019). Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattının inşası sırasında, hattın geçtiği Gürcistan kırsalındaki bazı köylerde yaşayan insanlar, inşaat süreçlerinde çalışarak gelir elde etme fırsatına sahip olmuşlardır. Bu durum sonucunda, yerel ekonomi canlanmış ve bazı köylerde işgücü talebini artış yaşamıştır. Hattın inşaatında çalışan köyler ile diğer köyler arasında belirgin bir gelir farkına sebep olmuştur. Bu durum, sosyal katmanlar üzerinde farklılık yaratmış ve toplumsal eşitsizliklerin arasındaki fark açılmıştır. Proje sürecinde, Gürcistan'ın diğer endüstrilerinde çalışabilecek nitelikli iş gücü önemli ölçüde bu boru hattı projesine yönlendirilmiştir. İnşaat süreci boyunca bu iş gücü daha yüksek maaşlar ve çalışma koşulları sunan projede çalışmayı tercih etmiştir. Proje tamamlandıktan sonra, bu nitelikli elemanlar işsiz kalmış ve projeye katılmamış olanların istihdam edilebileceği diğer sektörlerde işgücü açığı oluşturmuştur. Bu durum, ülkedeki endüstriyel gelişimi olumsuz etkilemiştir. Enerji güvenliğinde sosyal kabul edilebilirlik, projelerin tasarım aşamasından uygulanmasına kadar birçok aşamada önemli bir rol oynamaktadır. Yerel topluluklarda olumlu ekonomik etkilerin yanı sıra olumsuz sosyal sonuçların da önüne geçilmesi, enerji projelerinin daha sürdürülebilir ve kabul edilebilir olmasını sağlayacaktır. Bundan dolayı enerji politikalarının oluşturulmasında sosyal boyutun

dikkate alınması, uzun vadede hem toplumların refahı hem de enerji güvenliği açısından da önem teşkil etmektedir (Bal, 2010).

Enerji güvenliği, ulusal güvenlik ile makroekonomik istikrar üzerinde belirleyici etkiye sahip stratejik bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Enerji güvenliğinin tesisi; yalnızca enerji kaynaklarının kesintisiz, sürdürülebilir ve uygun maliyetli biçimde tedarikini değil, aynı zamanda ekonomik, çevresel ve siyasal dengelerin korunmasını da zorunlu kılar. Bu çerçevede (i) yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılması, (ii) arz portföyünün çeşitlendirilmesi ve (iii) enerji altyapısının dayanıklılığının artırılması, enerji güvenliğinin üç temel bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Gelecekte bu başlıklara odaklanacak politika ve araştırmalar, hem ülkelerin enerji bağımsızlığına katkı sağlayacak hem de küresel enerji şoklarının olası etkilerini asgari düzeye indirecektir (Erdal & Karakaya, 2012).

2.4.2. Enerji güvenliğini sağlamaya yönelik dünyada uygulanan politikalar

İnsanlık, yaşamını sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu enerjiyi ilk çağlarda doğrudan kendi beden gücünden karşılamış, ilerleyen dönemlerde ise hayvan gücünden yararlanarak zaman ve emek tasarrufu sağlamıştır. Bu evrimsel süreç, ateşin keşfiyle birlikte odun ve kömür gibi yakıtların kullanımının başlaması ve sonrasında buhar enerjisinin keşfiyle devam etmiştir. Teknolojik gelişmelerle birlikte enerji kaynaklarının çeşitliliği artmış; ayrıca, henüz keşfedilmemiş pek çok enerji kaynağının var olduğu da öngörülmektedir (Karaaslan & Gezen, 2017).

Enerji güvenliği, iki temel unsuru içeren çok boyutlu bir kavramdır: enerji ve güvenlik. Güvenlik boyutu, enerji arama, geliştirme, üretim, iletim, dönüşüm, dağıtım, pazarlama ve tüketim süreçlerinde yer alan tesislere yönelik her türlü güvenlik tehdidine karşı alınması gereken koruma önlemlerini kapsamaktadır. Enerji odaklı tanımlar ise, enerjinin bulunabilirliği, erişilebilirliği ve kabul edilebilirliği (yüksek kalite ve çevre dostu olması) gibi unsurlar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu bağlamda, enerji güvenliği hem fiziksel altyapının korunmasını hem de enerji kaynaklarının sürdürülebilir, erişilebilir ve çevresel açıdan uyumlu bir şekilde temin edilmesini içeren kapsamlı bir yaklaşımı ifade etmektedir. (Çıtak & Pala, 2016).

Modern enerji güvenliği kavramı, 1973 Petrol Krizi ekseninde şekillenmiştir. 1960'ların başından petrol krizine kadar geçen süreçte, dünya ekonomisi hızla büyümüş, küresel ticaret artmış ve petrole olan bağımlılık önemli ölçüde yükselmiştir. Bu dönemde, millileştirme ve bağımsızlık hedefleri doğrultusunda kurulan küçük ölçekli enerji şirketleri, enerji piyasasını imtiyazlar üzerinden kontrol eden uluslararası şirketlerin ticari sistemini dönüştürmüştür. Bu bağlamda, petrol üreticisi ülkeler, petrol fiyatlarını belirlemek ve ulusal çıkarlar doğrultusunda iş birliği sağlamak amacıyla 1960 yılında Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı'nı (Organization of Petroleum Exporting Countries - OPEC) kurmuşlardır. OPEC, gereksiz fiyat dalgalanmalarını önlemek, tek taraflı fiyat indirimlerini engellemek, fiyat değişikliklerinde üretici ülkelerin görüşlerini dikkate almayı zorunlu kılmak ve enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur (OPEC, 2023).

1967 yılında yaşanan Arap-İsrail Savaşı sırasında, petrol üreten Arap ülkelerinin petrolü bir silah olarak kullanarak İsrail destekçisi Batılı ülkelere karşı ambargo uygulaması, modern enerji güvenliği düşüncesini şekillendiren temel parametrelerden biri olmuştur. Bu ambargo, petrolün siyasi hedeflere ulaşmak için kriz yaratma aracı olarak kullanılmasına verilebilecek ilk örneklerden biridir. Sonuç olarak, OPEC üyeleri, üretimi azaltarak, ambargo uygulayarak ve fiyat değişikliklerine giderek küresel ölçekte ekonomik ve ticari bir savaş başlatmışlardır. 1973-1974 yılları arasında yaşanan bu gelişmeler, dünya ekonomisinin ciddi bir durgunluğa girmesine neden olmuştur (Pala, 1996).

1973 yılında uygulanan petrol ambargosu gibi krizlerin tekrarını önlemek ve enerji güvenliğini sağlamak amacıyla, çoğunluğu Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) üyesi olan Batılı ülkeler tarafından Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency - IEA) kurulmuştur (IEA, 2023). IEA'nın kuruluş amacı, enerji arzında yaşanan aksaklıklar nedeniyle ekonomik olarak doğrudan etkilenen üye ülkeler arasında iş birliği ve koordinasyonu sağlamak, ortak politikalar geliştirmek ve bu politikaların uygulanmasını teşvik etmektir. Ayrıca, petrol arzının bir silah olarak kullanılmasını engellemek, yerel petrol üretimini artırmak ve enerji verimliliğini teşvik etmek de IEA'nın temel sorumlulukları arasında yer almıştır (Biresselioğlu, 2012; Çelikpala, 2014).

Küresel enerji arzının ana omurgasını, yirminci yüzyılın başlarından bu yana fosil temelli yakıtlar oluşturmaktadır. Sanayileşme ivmesinin ve ulaştırma faaliyetlerindeki genişlemenin tetiklediği yoğun kullanım, atmosferdeki sera gazı emisyonlarının yoğunluğunu kayda değer ölçüde yükseltmiştir. Oluşan çevresel baskılar, 1990'lı yıllarda Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi gibi çok taraflı düzenlemelerin yürürlüğe girmesine zemin hazırlamıştır. Ardından 1997'de kabul edilen Kyoto Protokolü, taraf devletlerin kolektif eylem aracılığıyla küresel ortalama sıcaklık artışını güvenli eşiklerin altında tutmasını hedeflemiştir. Ancak Protokol'ün etkinliğinin azalması üzerine, 2015 yılında bu kez ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk ilkesini gönüllü ulusal katkılar temelinde yorumlayan Paris Anlaşması imzalanmıştır (Balcı, 2023).

Ünver, (2017)'ye göre; Uluslararası sistemdeki kurumsal boşluk, ekonomik kalkınma ve enerji arzına ilişkin bağlayıcı bir üst otoritenin bulunmaması, devletleri enerji gereksinimlerini kendi imkânlarıyla karşılama zorunluluğuyla baş başa bırakmaktadır. Bu durum, özellikle sınırlı fosil yakıt rezervlerinin temininde zaman zaman sıfır-toplamlı rekabeti tetiklemiş; böylece enerji güvenliği, kimi zaman küresel ısınmanın önünde konumlanan bir öncelik hâline gelmiştir. Realist paradigma çerçevesinde devletin temel sorumluluğu, enerji güvenliğini temin etmek, bu kaynakları ekonomik büyüme ve makroekonomik istikrarın sürdürülmesi için tahsis etmek ve böylelikle GSYİH ile üretimde göreceli kazancını maksimize etmektir. Kuşkusuz küresel ısınma, uzun vadede açlık, kuraklık ve tarımsal üretim güvenliği gibi çok boyutlu tehditler doğuracaktır; ne var ki, devletler bu risklerin yönetimini çoğu zaman başka aktörlere devretme eğilimindedir. Ekonomik büyüme, istihdam ve fiyat istikrarı gibi göstergeleri fosil yakıt tüketimine yüksek derecede bağımlı olan ülkeler, iklim rejimlerine taraf olmaktan kaçınarak uluslararası müzakerelerde kapsamlı uyum ve uygulama sorunlarına yol açmaktadır. Bununla birlikte, enerji politikasının realist gerekleri—arz güvenliği, iletim hatlarının emniyeti ve tedarik zincirlerinin sürekliliği—üzerine inşa edilecek iş birliği çabaları, gelecekteki iklim ve karbon emisyonu müzakereleri için sağlam bir zemin oluşturabilir. Kyoto Protokolü sonrasında açıkça görülmüştür ki, ekonomik büyüme dinamikleri ile fosil yakıt kullanımı arasındaki güçlü bağ koparılmadıkça, iklim ve çevre alanlarında çok taraflı uyum sağlamak son derece zordur. Bu güçlüğü temelinde, enerji

güvenliğini hayati çıkar olarak gören devletlerin, emisyon azaltımı ve iklim değişikliği bağlamında uyum sağlama yönünde yeterince teşvik edilememesi bulunmaktadır (Ünver, 2017).

Enerji güvenliğinin artan önemi ve değişen dinamiklerine ilişkin ilk uluslararası toplantı, Temmuz 2006'da St. Petersburg'da düzenlenen G-8 Zirvesi'nde gerçekleştirilmiştir (G8 Summit, 2006). Bu zirvede enerji güvenliği, ana gündem maddelerinden biri olarak ele alınmış ve çağın koşullarına uygun bir tanım ve kapsam belirlenmesi hedeflenmiştir. Üye ülkeler, özellikle fosil yakıt fiyatlarındaki yüksek seyir, terörizm tehdidi, artan jeopolitik rekabet, enerji arzı sağlayan ülkelerdeki istikrarsızlıklar ile gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir enerji ihtiyaçlarının karşılanması gerekliliği ve bu ülkelerin beklentileri üzerinde durmuştur. Zirve sonunda yayımlanan bildirgede, enerji güvenliği konusunun geleneksel enerji güvenliği paradigmasıyla tam olarak açıklanamayacağı ve mevcut koşulları yansıtmakta yetersiz kaldığı ifade edilmiştir. Ayrıca, enerji altyapılarına yönelik olası terör saldırılarına karşı uluslararası iş birliğinin güçlendirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (G8 Summit, 2006). Bu toplantıda, enerji güvenliği kavramı, enerji arzının sürekliliği, çeşitliliği, fiyat istikrarı, çevre dostu olması ve enerji altyapılarının korunması gibi unsurları içerecek şekilde genişletilmiştir. Bu genişletilmiş tanım, enerji güvenliğinin sadece enerji arzına değil, aynı zamanda enerji altyapılarının korunmasına ve çevre dostu enerji üretimine de odaklandığını göstermektedir.

Avrupa Birliği'nin (AB) Rusya Federasyonu'na olan enerji bağımlılığını sona erdirmeyi amaçlayan yol haritası, hem kısa vadeli arz güvenliği tedbirlerini hem de uzun vadeli yapısal dönüşüm unsurlarını içeren çok katmanlı bir strateji ortaya koymaktadır. Söz konusu plan, yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlandırılmasını öngörürken, eş-zamanlı olarak enerji tasarrufu ve doğalgaz depolama kapasitesinin artırılması gibi acil önlemleri de kapsamaktadır (European Commission, 2022a).

Kısa vadede, üye devletlerin yeraltı gaz depolarının en az %90 oranında dolu tutulması zorunlu kılınmış; sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) ithalatının 50 milyar m³ düzeyinde artırılması ve ilave 10 milyar m³ boru hattı gazı temin edilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, gaz arzında kesinti yaşanması hâlinde üye ülkelerin ortak hareket etmesi ve doğalgaz alımlarını kolektif biçimde gerçekleştirmesi gibi "dayanışma mekanizmaları" tesis edilmiştir. Çin'in 2022'nin ilk yarısında azalan LNG talebi sayesinde AB depoları aynı

yıl %95 doluluk seviyesine ulaşmış olsa da bu oranın 2023 ve sonrasında korunacağına dair garanti bulunmamaktadır (European Commission, 2022b).

Orta-uzun vadede ise yenilenebilir enerji kapasitesinin hızla genişletilmesi, enerji verimliliği yatırımlarının teşvik edilmesi ve fosil yakıt bağımlılığının 2030'a dek kademeli olarak sıfırlanması amaçlanmaktadır. Ancak AB'nin doğalgazda yaklaşık %40, petrolde ise %25 düzeyindeki Rus bağımlılığı, topyekûn yaptırım uygulamalarını teknik ve ekonomik açıdan güçleştirmiş; bu nedenle "aşamalı" bir stratejik yaklaşım benimsenmiştir. Planın uygulanmasında, üye ülkelerin tarihsel, ekonomik ve siyasi önceliklerinin farklılaşması önemli bir kısıt teşkil etmektedir. Örneğin Polonya, Rusya kaynaklı enerji ithalatını ulusal güvenlik tehdidi olarak konumlandırırken; Almanya, 2022'ye kadar enerji ilişkilerini esas olarak ekonomik rasyonalite çerçevesinde yürütmüş ve Rusya ile ikili ilişkilerini önceliklendirmiştir. Almanya'nın bu tavrı, Kuzey Akım I'ın yanı sıra Kuzey Akım II boru hattını da desteklemesiyle somutlaşmıştır. Kuzey Akım II, 2019'da devreye alınması planlandığı hâlde ABD'nin Kırım ilhakı sonrasında başlattığı yaptırımlar nedeniyle gecikmiş; Rusya'nın Ukrayna'yı işgaline paralel olarak Almanya projeyi Şubat 2022 itibarıyla süresiz askıya almıştır (Ellyatt, 2022).

Mevcut savaş koşullarında, Rusya'nın gaz akışını "teknik gerekçeler" ileri sürerek kesintiye uğratması ve gaz ödemelerini rubleye bağlama girişimleri, AB içinde daha önce uzlaşamayan ortak doğalgaz alımı ve kriz yönetimi düzenlemelerinin hızla hayata geçirilmesine zemin hazırlamıştır. Böylelikle yıllardır tartışılan Enerji Birliği girişimi fiilen güç kazanmış olsa da enerjinin "ulusal güvenlik" başlığından "ortak politika" alanına tam olarak taşınması, üye devletlerin öncelik farklılıkları nedeniyle kısa vadede sınırlı görünmektedir. Sonuç olarak AB, Rusya'nın enerji tedarikini dış politika aracı olarak kullanmasına karşı benzeri görülmemiş bir krizle yüzleşmiş; bu durum enerji fiyatlarında keskin artışlara, arz güvencesi endişelerine ve politika koordinasyonunda ivme kaymalarına yol açmıştır. Krizin yönetimi, kısa vadeli dayanışma mekanizmaları ile uzun vadeli sürdürülebilir enerji dönüşümünün entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır. Başarının belirleyicileri arasında (i) gaz depolama hedeflerinin sağlanması, (ii) yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanının hızlandırılması, (iii) üye devletler arasında kalıcı bir dayanışma mimarisinin kurulması ve (iv) Rus enerji kaynaklarına bağımlılığın kademeli fakat kararlı biçimde azaltılması yer almaktadır (Telli, 2025).

2.4.3. Enerji güvenliğine yönelik tehditler

Enerji güvenliğine yönelik tehditler, farklı boyutlarda ortaya çıkabilmekte ve bu tehditlerin etkin bir şekilde yönetilememesi durumunda enerji arzında kesintiler ve istikrarsızlıklar yaşanabilmektedir. 1990'lı yılların ortalarında, Irak-İran Savaşı ve Körfez Savaşı gibi askeri gelişmelerin yanı sıra, küresel ısınma, deprem ve kasırgalar gibi çevresel faktörler, Yaşanan son gelişmeler, enerji güvenliği kavramının daha bütüncül ve katmanlı bir perspektifle yeniden ele alınmasını zorunlu kılmıştır. Uluslararası piyasalarda doğal gazın artan payı dikkate alındığında, yeryüzündeki en geniş doğal gaz stoklarına sahip Rusya Federasyonu'nun izlediği enerji stratejisi, tedarik zincirlerinin sürekliliği bakımından giderek büyüyen bir risk ögesi şeklinde değerlendirilmektedir. Özellikle Avrupa başta olmak üzere yüksek hacimli ithalat yapan ekonomilerin Rusya'ya büyük ölçüde bağımlı kalması, jeopolitik ve jeostratejik boyutların enerji güvenliği tartışmalarında belirgin biçimde öne çıkmasına yol açmıştır. Böylece kavram, başlangıçta yalnızca petrole erişimle sınırlı dar bir yaklaşımdan çıkarak çok sayıda boyutu içeren genişletilmiş bir çerçeveye evrilmiştir. Günümüzde ise hem geleneksel fosil yakıt iletim altyapılarının korunması hem de düşük karbonlu ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaştırılması, enerji güvenliği anlayışının temel unsurları olarak kabul görmektedir (Biresselioğlu, 2012). Sonuç olarak, enerji güvenliği tanımının, ekonomik büyüme ve siyasal otoritenin korunmasına kadar farklı boyutları öncelik olarak kabul eden ve enerjinin üretilmesi, dağıtılması ve altyapısının korunması dâhil çeşitli unsurları kapsayarak, küresel boyutta sürekli olarak dönüşüm veya gelişim içerisinde olduğu söylenebilir.

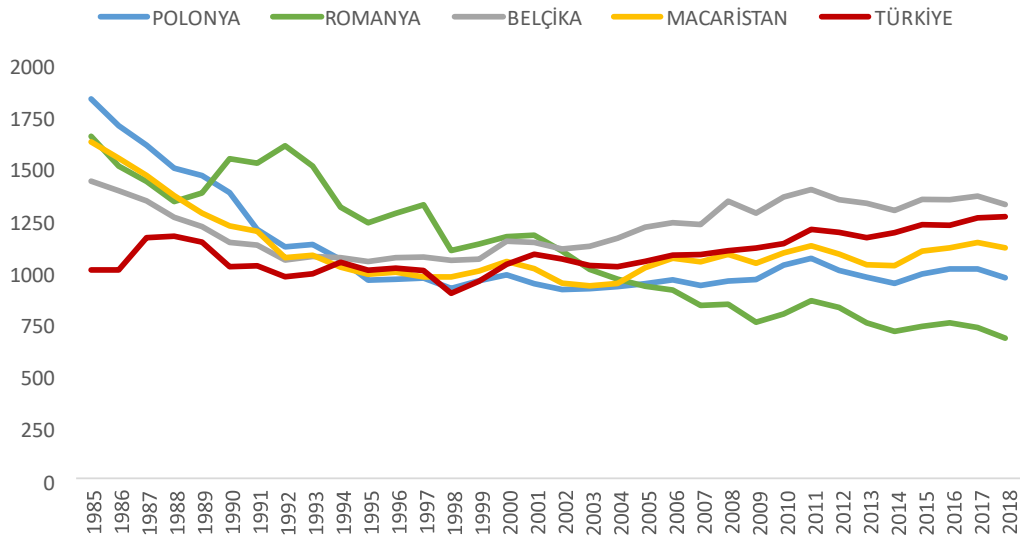
Tablo 2.3. Enerji Güvenliği Risk Endeksinin Bileşenleri

Küresel Yakıtlar	Küresel Petrol Rezervleri, Küresel Petrol Üretimi, Küresel Gaz Rezervleri, Küresel Gaz Üretimi, Küresel Kömür Rezervleri ve Küresel Kömür Üretimi.
Akaryakıt İthalatı	GSYİH Başına Petrol İthalat Riski, Gaz İthalat Riski, Kömür İthalat Riski, Toplam Enerji İthalat Riski ve Fosil Yakıt İthalat Harcaması
Enerji Harcamaları	Enerji Harcama Yoğunluğu, Kişi Başı Enerji Harcaması, Perakende Elektrik Fiyatları ve Ham Petrol Fiyatları
Fiyat ve Piyasa Oynaklığı	Ham Petrol Fiyat Oynaklığı, Enerji Harcama Oynaklığı, Dünya Petrol Rafinerisi Kullanımı ve Kişi Başına GSYİH
Enerji Kullanım Yoğunluğu	Kişi Başına Enerji Tüketimi, Enerji Yoğunluğu ve Petrol Yoğunluğu
Elektrik Sektörü	EEWE Elektrik Çeşitliliği ve Karbon Dışı Üretim
Taşımacılık Sektörü	Kişi Başına Ulaştırma Enerjisi ve Taşıma Enerjisi Yoğunluğu

Çevresel	C _{O2} Emisyon Trendi, Kişi Başına C _{O2} ve C _{O2} GSYİH Yoğunluğu
----------	--

Kaynak: Index of U.S. Energy Security Risk, (2020).

Index of U.S. Energy Security Risk, Amerika Birleşik Devletleri Ticaret Odası'na bağlı Global Energy Institute (GEI) tarafından hesaplanmaktadır. Endeksin temel amacı, ülkelerin enerji güvenliği risklerini nesnel ve karşılaştırılabilir biçimde ölçmek, zaman içindeki değişimleri izlemek ve politika yapıcılar ile araştırmacılara yol göstermektir. Endeks, toplamda dokuz ana kategori altında toplanan 37 farklı göstergeye dayanmaktadır. Bu göstergeler arasında küresel yakıt rezervleri ve üretimi, yakıt ithalatı, enerji harcamaları, fiyat ve piyasa oynaklığı, enerji kullanım yoğunluğu, elektrik ve ulaştırma sektörleriyle ilgili göstergeler, çevresel faktörler ve temel bilim ile enerji Ar-Ge yatırımları yer almaktadır. Endeksin sonuçlarına göre, enerji güvenliği riski en düşük olan ülkeler genellikle Norveç, Kanada, ABD, Avustralya ve Birleşik Krallık gibi enerji kaynakları açısından zengin ve enerji altyapısı gelişmiş ülkelerdir. Türkiye ise endekste orta sıralarda yer almakta olup, enerji ithalatına yüksek derecede bağımlı olması ve enerji arz çeşitliliğinin sınırlı olması nedeniyle daha yüksek risk puanına sahip ülkeler arasında değerlendirilmektedir (GEI, 2020).



Şekil 2.2. Seçilmiş Avrupa Ülkeleri ve Türkiye'nin Enerji Güvenliği Risk Endeksi Değerlerinin Zaman İçerisinde Değişimi

Kaynak: Index of U.S. Energy Security Risk, (2020).

2.4.4. Enerji güvenliği stratejileri

Enerji güvenliği stratejileri, yukarıda belirtilen riskleri ve tehditleri yönetmek amacıyla geliştirilen kapsamlı yaklaşımları içermektedir. Bu stratejiler, enerji sistemlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak, arz güvenliğini korumak ve enerji piyasalarında istikrarı sağlamak için hayati önem taşımaktadır. Bir ülkenin enerji güvenliğini sağlamaya yönelik politikalar geliştirilirken, enerji kaynağının sürdürülebilir biçimde temin edilebilir olması, makul bir maliyetle karşılanabilir olması, kolay erişilebilir özellikte bulunması ve erişimi zorlaştıracabilecek herhangi bir risk unsuruyla karşılaşılması önem arz eden kriterler arasında yer almaktadır. Özellikle bu noktada risk kavramının altı çizilerek önemi vurgulanmaktadır (Kowalski & Vilogorac, 2008).

Enerji güvenliği, devlet ve paydaş konfigürasyonuna bağlı olarak değişen çok boyutlu bir kavramdır. Enerji ithalatına yüksek oranda bağımlı olan Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) açısından kavramın merkezinde arz sürekliliği yer alırken, gelirlerinin önemli kısmını hidrokarbon ihracatından sağlayan Rusya Federasyonu için temel mesele talep istikrarıdır. Winzer'in (2012) vurguladığı üzere, bazı ülkelerde enerji güvenliği politikalarının öncelikli amacı, düşük gelir gruplarını enerji fiyatlarındaki dalgalanmalara karşı korumaktır. Başka ülkeler ise, kriz dönemlerinde fiyat artışları sürerken dahi, enerji hizmetlerinde yaşanabilecek arz kesintilerine karşı ekonomik faaliyetlerini güvence altına almakta kararlıdır. Nükleer boyutta da farklı öncelikler söz konusudur: Bir kesim için artan nükleer güvenlik riskleri karşısında yakıt tedariğinin güvenilir biçimde sürdürülebilmesi esastır. Diğer bir kesim ise enerji güvenliğini, nükleer kazalar ve nükleer silahların yayılma tehlikesinin azaltılmasıyla ilişkilendirmekte ve nükleer enerjinin yaygınlaşmasını potansiyel bir tehdit olarak değerlendirmektedir (Winzer, 2012).

Bu çerçevede, enerji güvenliğinin politika tasarımında homojen bir tanımının bulunmadığı; ülkelerin ekonomik yapılarına, sosyo-politik önceliklerine ve teknolojik tercihlerine göre farklı risk algıları ve stratejik hedefler benimsedikleri görülmektedir.

3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenebilir enerji, insan ölçeğinde tükenmeyen doğal akış ve stoklardan elde edilen enerji biçimlerini kapsamaktadır. Güneş radyasyonu, rüzgâr rejimleri, hidrolik döngü, jeotermal potansiyel ve biyokütle kaynakları bu grubun temel bileşenlerini oluşturur. Bu kaynaklardan üretilen enerji, doğal döngüler içerisinde sürekli olarak kendini yenilediği için sürdürülebilir nitelik taşımakta ve fosil yakıtlara kıyasla çevresel dışsallıkları önemli ölçüde azaltmaktadır (Biresselioğlu, 2012).

Yenilenebilir teknolojilerin yaygınlaştırılması, iklim değişikliğiyle mücadelede karbon yoğunluğunun düşürülmesine doğrudan katkı sunarken, aynı zamanda enerji arz güvenliğini güçlendiren stratejik bir araç işlevi görür. Küresel ölçekte fosil yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar ve jeopolitik riskler dikkate alındığında, yenilenebilir kaynakların enerji portföyüne entegrasyonu; sistemin çeşitliliğini, esnekliğini ve dayanıklılığını artırmakta, böylece uzun vadeli fiyat istikrarı ve makroekonomik dirençlilik sağlamaktadır (Yakıncı & Kök, 2017).

Dolayısıyla yenilenebilir enerji ile enerji güvenliği arasındaki kesişim, yalnızca çevresel kaygılara yanıt vermekle kalmayıp, enerji sistemlerinin sürdürülebilirliğini ekonomik ve jeostratejik boyutlarda da pekiştirmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji arzında çeşitlilik sağlayarak jeopolitik riskleri daraltmaktadır. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütle gibi enerji kaynaklarının kullanımı, enerji ithalatına bağımlı olan ülkelerin dışa bağımlılığını azaltmaktadır. Bu durum, enerji transfer yollarında yaşanabilecek kesintilerden ve uluslararası krizlerden doğabilecek riskleri ortadan kaldırmakta olup, enerji arz güvenliğine önemli bir katkı sunmaktadır (Çıtak & Kılınç Pala, 2016).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının bir diğer avantajı, sabit maliyetlerle enerji üretimi sağlamalarıdır. Fosil yakıtların fiyatları küresel piyasalardaki dalgalanmalardan etkilenirken, yenilenebilir enerji, uzun vadeli fiyat istikrarı sağlayarak ekonomik güvenliğe destek olmaktadır. Bu durum, enerji sektöründe öngörülebilirliği artırarak yatırımcılar ve politika yapıcılar için daha güvenilir bir ortam oluşturmaktadır (IEA, 2017).

Çevresel sürdürülebilirlik açısından yenilenebilir enerji kaynakları, enerji güvenliğine önemli bir katkıda bulunmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı, karbon salınımını artırarak

iklim değişikliğine neden olmakta ve enerji altyapılarını iklimsel tehditlerle karşı karşıya getirmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise çevre dostu üretim süreçleriyle karbon salınımını azaltmakta ve enerji altyapılarının uzun süreli dayanıklılığını desteklemektedir. Yenilenebilir enerji, enerjiye erişimi artırarak sosyal ve ekonomik kalkınmayı teşvik etmektedir. Özellikle kırsal bölgelerde uygulanabilirliği yüksek olan yenilenebilir enerji projeleri, enerji güvenliği kavramını yalnızca arz sürekliliğiyle sınırlı tutmayıp, aynı zamanda enerjiye eşit erişim sağlama ve yerel ekonomik büyümei destekleme boyutlarını da kapsamaktadır (Apergis & Payne, 2009).

Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji güvenliğinin temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Kaynak çeşitliliği, ekonomik istikrar ve çevresel sürdürülebilirlik gibi avantajlarıyla yenilenebilir enerji, ülkelerin enerji güvenliğini sağlama ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleme açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Hinrichs-Rahlwes (2013) tarafından yapılan değerlendirmeye göre: yenilenebilir enerji günümüz dünyasının sorunlarına yönelik en iyi çözümdür. Bunu aşağıdaki üç maddeyle özetlemek mümkündür (Rainer, 2013):

- a. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için uzun vadeli enerji güvenliği sağlamaktadır.
- b. Yaratacağı yüksek ölçekli istihdam kapasitesi, uzun vadeli ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin başlıca itici gücü olarak öne çıkmaktadır.
- c. Özgün teknoloji geliştirme süreçlerini teşvik etmesi, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin hafifletilmesine anlamlı katkı sağlamaktadır.

3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çeşitleri

Yenilenebilir enerji, çevre dostu ve temiz enerji üretimi sağlamasıyla geleneksel enerji kaynaklarından belirgin şekilde farklılaşan bir enerji türü olarak enerji kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Her ne kadar yenilenebilir enerji teknolojileri genellikle yüksek sermaye gereksinimi ve maliyetlere sahip olsa da günümüz koşullarında ülkeler arasında uygun altyapıların geliştirilmesiyle kullanım oranı giderek artmaktadır (Bitek, 2023).

3.1.1. Hidroelektrik enerji

Hidroelektrik, suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi esasına dayanan bir enerji üretim yöntemidir. Hidroelektrik santrallerde (HES) elektrik üretim süreci, akarsuların doğal akış yönüne inşa edilen beton bariyerler (barajlar) ile başlamaktadır. Bu bariyerler, suyun belirli bir yükseklik kazanmasını sağlayarak potansiyel enerjisini artırmaktadır. Yüksekliği artırılan su, kontrollü bir şekilde setlere yerleştirilen hidrolik sistemler aracılığıyla türbinlere yönlendirilmektedir. Bu aşamada, suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştürülür. Türbinlere aktarılan kinetik enerji, türbinlerin dönmesini sağlar ve bu mekanik enerji, türbinlere bağlı jeneratörler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (Dinçer vd., 2017).

Hidroelektrik enerji, çevreye duyarlı ve doğaya zarar vermeyen bir üretim yöntemi olması nedeniyle elektrik üretiminde giderek daha fazla tercih edilmektedir. Bu durum, hidroelektrik santrallerinin sayısında da artışa yol açmıştır. Enerji kaynakları arasında, çevreye olan olumlu etkileri ve düşük risk taşıması nedeniyle hidrolik santraller ön plana çıkmaktadır. Hidroelektrik santraller; çevreyle uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimliliğe sahip, uzun ömürlü, düşük işletme maliyetli ve dışa bağımlılığı azaltan yerli enerji kaynakları arasında yer almaktadır (Özkan, 2020).

2023 yılında yenilenebilir hidroelektrik enerjide ek kapasite, 15,0 GW'lık bir artış göstererek, bir önceki yıl kaydedilen 11,3 GW'lık tüm zamanların en düşük seviyesinden kayda değer bir toparlanma sergilemiştir. Ancak, söz konusu kapasite artışının %96,0'ı Çin kaynaklıdır. Çin dışında, kapasitesinde 0,5 GW'dan fazla artış kaydeden ülkeler arasında Pakistan, Etiyopya, Vietnam, Tanzanya, Endonezya ve Nepal yer almaktadır (IRENA,2025).

3.1.2. Dalga, gel-git ve akıntı enerjileri

Dünya yüzeyinin yaklaşık dörtte üçü denizler ve okyanuslarla kaplıdır ve bu alanlar, küresel enerji ihtiyacını karşılayabilecek önemli bir potansiyele sahiptir. Kara ve su kütlelerinin farklı oranlarda ısınması sonucunda oluşan rüzgârlar, deniz yüzeyinde dalgaların meydana gelmesine neden olur (Gülsaç, 2009). Dalga hareketleri genellikle 2 ila 8 saniye arasında tekrarlanmaktadır (Çokan, 2004). Okyanus dalgalarından enerji üretimiyle ilgili ilk çalışma ise 1892 yılında A. W. Stahl tarafından yapılmıştır. Dalga

enerjisi sistemleri genellikle deniz yüzeyine ya da yüzeye yakın bölgelere kurulmaktadır. Dalgalardan elde edilen enerji miktarı; dalga yüksekliği, dalganın hareket özellikleri ve suyun yoğunluğu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dalga boyunun artmasıyla birlikte, elde edilen enerji miktarı da artış göstermektedir (Gülsaç, 2009).

Gelgit enerjisi, güneş, rüzgâr ve dalga enerjisine kıyasla oldukça öngörülebilir bir enerji kaynağıdır. Bu düzenlilik, gelgitlerin büyük enerji potansiyeliyle birleşerek gelgit enerjisinin gelişimini desteklemektedir. İlk gelgit barajları, haliçlerin ağızlarına inşa edilen ve gelgit akışının enerjisinden faydalanmayı amaçlayan yapılar olarak ortaya çıkmıştır. Ancak hidroelektrik barajlardan farklı olarak, gelgit barajları suyun her iki yönde de akışına izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Genellikle, barajlar yalnızca yüksek gelgitten düşük gelgite doğru hareket eden suyun enerjisini toplamaktadır. Gelgit barajları, suyun güçlü akışını harekete dönüştürür ve bu enerji jeneratörler aracılığıyla elektriğe çevrilmektedir. (Gezer, 2013). Teknolojik gelişmeler, bu sistemlerin oldukça ileri seviyelere ulaşmasını sağlamıştır ve gelgit enerjisi bazı bölgelerde yüksek bir potansiyele sahiptir (Pelc & Fujita, 2002). Gelgit akıntısı enerjisinin geliştirilmesiyle ilgilenen çok sayıda ülke bulunmaktadır. Özellikle Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri, Yeni Zelanda, Malezya ve Kanada gibi açık deniz potansiyeline sahip ülkelerde, kaynak değerlendirme çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda, Avrupa Deniz Enerjisi Merkezi (European Marine Energy Centre), gelgit akıntısı enerjisinin geliştirilmesinde öncü ve etkin bir rol üstlenmektedir (Dai vd., 2023). Ayrıca, İskoçya, Güney Kore, Fransa, Kanada ve Çin, dünyadaki en önemli gelgit enerjisi santrallerine ev sahipliği yapan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu ülkelerde gerçekleştirilen büyük ölçekli projeler, gelgit enerjisinin küresel ölçekte yaygınlaşmasına ve teknolojik gelişimine önemli katkılar sağlamaktadır (Kaymaz vd., 2024).

Gelgit enerjisi, deniz sularının düzenli bir şekilde yükselip alçalmasından yararlanarak elektrik üretimine imkân tanımaktadır. Gelgit enerji santralleri, genellikle gelgit yoğunluğunun yüksek olduğu kıyı bölgelerine, nehir ağızlarına veya deniz girişlerine kurulmaktadır. Bu tür santrallerde baraj içerisine tüneller inşa edilmektedir. Yükselen sular, bu tünellerden içeri girerken, alçalın sular ise aynı tünellerden dışarı çıkmaktadır. Tünel içindeki türbinler, suyun bu hareketinden enerji üreterek elektrik sağlamaktadır. (Değirmenci, 2023).

Kıyıya yakın gelgit akıntılarının yanı sıra, açık okyanuslarda da enerji üretimi potansiyeli sunan önemli akıntılar bulunmaktadır. Bu akıntılar, genellikle sürekli aynı yönde hareket eder ve nadiren yön değiştirir. Özellikle batı sınır akıntıları gibi, büyük okyanus sirkülasyon sistemlerinde yoğunlaşan bu hareketli su kütleleri, rüzgârın etkisiyle oluşmaktadır. Bazı bölgelerde bu akıntılar, enerji üretimi için yeterli akım hızlarına sahiptir. Güney Afrika, Doğu Asya ve Kuzey Amerika açıklarında bu tür akıntılar önemli ölçüde yoğunlaşmış durumdadır. Bununla birlikte, okyanus akıntılarında enerji üretmek için kullanılan türbin sistemleri hâlâ gelişim sürecindedir. Yüksek yatırım maliyetleri, bu alandaki ilerlemeyi sınırlamaktadır; ancak, rüzgâr enerjisi gibi diğer yenilenebilir enerji teknolojilerinden elde edilen deneyimler doğrultusunda maliyetlerin azalması beklenmektedir (Bedard vd., 2006).

Okyanuslardan elde edilen potansiyel enerji, sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçişi hızlandırma potansiyeli nedeniyle son yıllarda giderek daha fazla ilgi görmektedir. Özellikle dalga enerjisi, yenilenebilir enerji portföyünde öne çıkan bir alan haline gelmiştir. 2025 yılına kadar, dünya genelinde dalga enerjisi yatırımlarındaki artış sayesinde, mevcut 47 milyon dolar seviyesindeki pazar büyüklüğünün 107 milyona ulaşması beklenmektedir. Bu gelişme, dalga enerjisinin küresel enerji dönüşümünde giderek daha önemli bir rol üstleneceğini göstermektedir (Kaymaz vd., 2024).

3.1.3. Güneş enerjisi

Güneş, yenilenebilir enerji kaynaklarının önde gelenlerinden biridir. Nükleer yakıtlar haricinde, birincil enerji kaynağı olarak güneş, dünya ve diğer gezegenlere enerji sağlamaktadır. Bu özelliği sayesinde, güneşin tükenmez bir enerji kaynağı olduğu kabul edilir. Güneşin içindeki füzyon reaksiyonları esnasında meydana gelen kütle kaybı, termal enerjiye dönüşerek uzaya yayılır. Bu enerjinin yalnızca küçük bir bölümü yeryüzüne ulaşır. Güneş, devasa boyutları ve temiz enerji üretimi sayesinde, sürdürülebilir bir enerji alternatifi sunmaktadır (Aracı, 2013).

Güneş enerjisinin yakıt maliyetinin olmaması, düşük işletme giderleri, çevreye zararının bulunmaması, atık üretmemesi, farklı arazi koşullarına uyum sağlayabilmesi, tükenmez ve yenilenebilir olması gibi avantajları bulunmaktadır. Ancak, bu olumlu yönlerinin yanı sıra, yüksek başlangıç yatırım maliyetleri, geniş alan gereksinimi, iklim ve coğrafi

koşullara bağımlılık, kesintili ve değişken enerji üretimi gibi dezavantajları da mevcuttur. Bu olumsuzlukların üstesinden gelmek amacıyla, ilgili teknolojilerin geliştirilmesi yönünde bilimsel çalışmalar sürdürülmektedir (Sağdıç, 2012).

Karbondioksit salınımı açısından nötr olması ve hem elektrik üretimi hem de su ısıtma gibi çeşitli amaçlarla kullanılabilmesi nedeniyle güneş enerjisi, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak büyük ilgi görmektedir. Güneş enerjisi teknolojileri, birçok ülkede konutlardaki ısı ihtiyaçların önemli bir kısmını karşılayabilmektedir. Bu durum, son kullanıcılar ve ülke genelinde birincil enerji tüketiminde tasarruf, geleneksel enerji kaynaklarının fiyat dalgalanmalarına karşı enerji güvenliğinin artırılması, şebekeye olan bağımlılığın azaltılması ve şebeke istikrarına katkı sağlanması gibi çeşitli faydalar sunmaktadır (Tulus vd., 2019).

Güneş fotovoltaik (PV) enerjisi, 2024 yılında toplam 451,9 GW'lık kapasite artışı ile güneş enerjisindeki büyümenin neredeyse tamamını oluşturmuştur. Asya kıtası, 2022 yılından bu yana kurulu güneş enerjisi kapasitesini iki kattan fazla artırmış; 2023 yılında 247,9 GW, 2024 yılında ise 327,1 GW ilave kapasite devreye alınmıştır. Bununla birlikte, en yüksek kapasite artışları Çin'de (+278,0 GW) ve Hindistan'da (+24,5 GW) gerçekleşmiştir. Güney Kore ise önceki yıllara kıyasla kayda değer bir artış göstererek 3,1 GW'lık yeni güneş enerjisi kapasitesiyle bölge ülkeleri arasında ikinci sırada yer almıştır. Asya dışındaki ülkeler arasında, Amerika Birleşik Devletleri 2024 yılında 38,3 GW'lık yeni güneş enerjisi kapasitesi eklemiş ve bu değer, 2023 yılına göre %54,0'lük bir artışa karşılık gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'ni, sırasıyla Brezilya (+15,2 GW) ve Almanya (+15,1 GW) takip etmiştir (IRENA, 2025).

3.1.4. Rüzgâr enerjisi

Rüzgâr enerjisi, insanlık tarihi boyunca çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Geçmişte özellikle buğday öğütmek için yel değirmenlerinden yararlanılmıştır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi yapan ilk santral ise 1845 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuştur. Fosil yakıtların çevresel etkileri göz önüne alındığında, rüzgâr enerjisinin önemi giderek artmaktadır (Şeker, 2010).

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir niteliği ve fosil yakıtlara oranla çok daha sınırlı çevresel tahribata yol açması nedeniyle küresel enerji politikalarında giderek daha kritik bir

konuma yerleşmektedir. Atmosferde sürekli olarak ve ücretsiz biçimde bulunan rüzgâr, sürdürülebilir, temiz ve yerli bir kaynak sunar. Tükenme tehlikesi veya piyasa fiyatlarının oynaklığı gibi risklere maruz kalmaması, bu kaynağı uzun vadeli arz güvenliği açısından cazip kılar. Ayrıca işletme ve bakım giderlerinin görece düşük olması, rüzgâr santrallerini diğer elektrik üretim teknolojileriyle rekabet edebilir düzeye taşımıştır. Dışa bağımlılık gerektirmemesi de rüzgâr enerjisinin stratejik değerini artırmaktadır (Aracı, 2013).

Bir rüzgâr türbini, hava akımlarının sahip olduğu kinetik enerjiyi önce rotor kanatları aracılığıyla mekanik güce, ardından jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürür. Özellikle yatay eksenli pervane türbinlerinde son yıllarda kaydedilen teknolojik atılımlar—örneğin, yüksek verimliliğe sahip dişlisiz (direct-drive) sistemlerin geliştirilmesi—birim elektrik maliyetlerini önemli ölçüde düşürmüş ve rüzgârı fosil yakıtlara karşı ekonomik açıdan rekabetçi bir seçenek hâline getirmiştir (Köse & Köse, 2022).

Rüzgâr enerjisi üretimi için doğru yer seçimi çok büyük bir öneme sahiptir. Seçilen alanın uygunluğu, üretilen elektriğin miktarını doğrudan etkilemektedir. Ancak, rüzgâr türbinlerinin kurulması tek başına yeterli değildir. Rüzgâr enerjisinin etkinliği, rüzgâr hızının küpüne bağlı olarak değişir. Rüzgâr hızının değişkenliği, elde edilen enerji miktarını da değişken kılar. Coğrafi konum ve aynı bölgedeki rüzgâr hızındaki farklılıklar nedeniyle, enerji üretimi gün boyunca dalgalanabilir. Özetle, rüzgârın bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi ve bu kaynağın toplam enerji içindeki oranı, seçilen lokasyona göre farklılık göstermektedir. Yani, rüzgâr enerjisinin önemi ve payı, bulunduğu bölgenin coğrafi ve iklimsel özelliklerine bağlı olarak değişir. (Doğanay & Coşkun, 2020).

Rüzgâr enerjisi, 2023 yılında kaydedilen rekor seviyelere kıyasla hafif bir gerileme göstererek, 2024 yılında toplam 113,2 GW'lık ilave kapasiteyle büyümesini sürdürmüştür. Bu dönemde, Çin ilave edilen toplam kapasitenin üçte ikisinden fazlasını oluşturan 79,9 GW'lık kapasite artışıyla küresel genişlemeye liderlik etmiştir. Amerika Birleşik Devletleri ise 5,1 GW'lık yeni kapasiteyle önemli bir artış kaydetmiştir. Ayrıca, Brezilya, Hindistan, Kanada, Türkiye ve çeşitli Avrupa ülkeleri de kayda değer kapasite artışları gerçekleştiren ülkeler arasında yer almıştır (IRENA, 2025).

3.1.5. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji, Yunanca kökenli olup "geo" (yer) ve "termal" (ısı) kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir ve yerin içinden gelen ısı anlamına gelmektedir. Yerin derin katmanlarında biriken ısıнын yol açtığı ve çeşitli biçimlerde ortaya çıkan jeotermal enerji mineraller, tuzlar ve gazlar içeren, sıcaklığı atmosfer sıcaklığının üzerinde olan sıcak su veya buhar olarak tanımlanabilir (Cengiz, 2017). Yer kabuğunda biriken ısıнын akışkan ortamlar aracılığıyla tutulmasına dayanan bu enerji biçimi, termal enerjiyi sıcak su, ıslak buhar ve kuru buhar fazlarında kapsamaktadır. Yeryüzünden yerin merkezine doğru inildikçe, sıcaklık her 33 metrede yaklaşık 1 °C artmaktadır (Albayrak, 2019). Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde biriken basınç altındaki sıcak sıvı ve kuru kayalarda bulunan doğal ısı enerjisini ifade eder ve hem elektrik üretiminde hem de ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır (Koç & Kaya, 2015).

Yer kabuğunun altında, çoğunlukla su cepleri barındıran ve bazen kaplıcalar şeklinde yüzeye çıkan kalın ve sıcak kaya tabakaları yer almaktadır. Su, doğal yollarla yüzeye ulaşmadığında, sondaj yöntemleriyle bu sıcak suya erişmek mümkündür. Elde edilen bu sıcak su, doğrudan ısı kaynağı olarak veya buhar ve elektrik üretiminde kullanılabilen, neredeyse maliyetsiz bir enerji kaynağıdır (Igwe, 2021).

Jeotermal enerji, yağmur, kar, deniz ve göl sularının yer altına sızarak magma tabakasına yakın bölgelerde ısınması ve kırık, çatlak kayalardan geçerek tekrar kullanılabilmesi sayesinde, zehirli gaz salınımı olmadan elde edilebilen temiz ve çevre dostu bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Yenilenebilir bir kaynak olan jeotermal enerji, içerdiği çeşitli mineraller sayesinde sıcak su ve buhar üretimi sağlar. Artan enerji ihtiyacıyla birlikte, jeotermal enerjiye olan ilgi de giderek artmaktadır. Elektrik üretiminde önemli bir rol oynayan jeotermal enerji, özellikle sıcak su ve buhar sağladığı için ısıtma uygulamalarında yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak, geçmişte teknik ve ekonomik kısıtlamalar nedeniyle yaygınlaşamamış olan bu enerji türü, günümüzde artan enerji talebiyle birlikte daha fazla önem kazanmıştır (Augutis vd., 2015). Jeotermal enerji kapasitesi, 2024 yılında önceki yıla benzer bir büyüme sergileyerek 0,4 GW'lık bir artış göstermiştir. Söz konusu kapasite artışının yaklaşık %60'ı, 0,2 GW'lık katkı ile Yeni Zelanda'dan kaynaklanmıştır. Yeni Zelanda'yı, jeotermal kapasitesini artıran Endonezya, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri takip etmiştir (IRENA, 2025).

3.1.6. Biyokütle (canlı kütle) enerjisi

Biyokütle enerjisi, bitkisel ve hayvansal kökenli hammaddelerde bulunan karbonhidrat-temelli bileşiklerin dönüştürülmesiyle elde edilen yenilenebilir bir enerji biçimidir. Söz konusu kaynak, günümüzde çok çeşitli yakıtların üretiminde değerlendirilmekte olup başlıca ürünleri biyogaz, biyoetanol ve biyodizeldir. Biyogaz; tarımsal ve hayvansal atıklar ile evsel-endüstriyel organik artıkların oksijensiz (anaerobik) koşullarda fermentasyona tabi tutulması sonucu üretilir. Biyoetanol ve biyodizel ise ağırlıklı olarak nişasta/selüloz içerikli bitkisel hammaddelerin veya bitkisel-hayvansal yağların kimyasal ve biyokimyasal süreçle dönüştürülmesiyle elde edilir (Koç & Kaya, 2015).

Biyokütle, elektrik, ısı ve ulaştırma yakıtları dâhil olmak üzere çeşitli enerji hizmetlerinin sağlanmasında temel bir yenilenebilir kaynaktır. Kimyasal bağlarındaki enerji, aslında güneş ışığının fotosentetik süreçlerle depolanmış hâlidir; bu enerji, termokimyasal (piroliz, gazifikasyon vb.) ya da biyokimyasal (fermente etme, sindirim) yollarla yeniden açığa çıkarılabilir. Katı, sıvı ve gaz formundaki biyokütle yakıtlarının hammaddeleri arasında tarımsal ürün ve artıklar, orman kalıntıları, endüstriyel odun/tomruk artıkları, çiftlik gübreleri ve kentsel organik atıklar yer almaktadır (Saraçoğlu, 2004).

Biyogaz üretiminde çoğunlukla insan ve hayvan dışkıları ile bitkisel artıklar kullanılır; literatürde “gobar gazı” veya “gübre gazı” olarak da anılan bu ürün, berrak elektrik mavisi renkte bir alevle yanar, gün ışığında görünmez, kokusuz ve toksik değildir. Doğal gaz veya kömür gazına kıyasla daha yüksek sıcaklıkta yanması ve is oluşturmaması, özellikle mutfak ve ısınma uygulamalarında önemli avantajlar sunar. Anaerobik sindirim sonrasında geriye kalan posanın (digestate) ise bitki besin maddelerince zengin bir organik gübre olarak kullanılması, atık yönetimi ile enerji ve tarımsal üretim hedeflerini bütünleştiren döngüsel bir çözüm sağlamaktadır (Özyurt, 1978).

Biyoenerji kapasitesinin genişlemesi, 2024 yılında yeniden ivme kazanmış ve 2023 yılında kaydedilen 3,0 GW’a kıyasla 4,6 GW’lık ilave kapasiteyle önemli bir artış göstermiştir. Bu büyümede, Fransa’da biyoenerji kapasitesinin 1,3 GW artırılması belirleyici rol oynamış; söz konusu artış, 2023 yılında kaydedilen yalnızca 31,0 MW’lık kapasite artışıyla keskin bir tezat oluşturmaktadır. Buna ek olarak, Çin 1,3 GW’lık yeni kapasiteyle biyoenerji alanındaki küresel liderliğini sürdürmüştür. Hindistan (+0,5 GW),

Japonya (+0,4 GW) ve Brezilya (+0,3 GW) ise 2024 yılında kayda değer kapasite artışları gerçekleştiren diğer ülkeler arasında yer almıştır (IRENA, 2025).

3.1.7. Hidrojen enerjisi

Hidrojen enerjisi, küresel ölçekte artan enerji talebini karşılamak üzere incelenen başlıca alternatif kaynaklardan biridir. Evrenin en basit ve en bol elementi olan hidrojen, birim kütle başına en yüksek özgül enerji içeriğine sahip yakıt olarak öne çıkmaktadır. Renksiz, kokusuz, havadan hafif ve toksik olmayan bu gaz; yanma veya elektrokimyasal dönüşüm süreçleri sırasında yalnızca su buharı açığa çıkardığından, sera gazı emisyonu yaratmaksızın elektrik üretimine olanak tanır (Aracı, 2013).

Bununla birlikte, güncel ekonomik koşullar altında hidrojenin birincil enerji taşıyıcısı olarak yaygınlaşması, üretim maliyetlerinin yüksekliğinden ötürü sınırlı kalmaktadır. Yapılan çalışmalar, hidrojenin mevcut fosil yakıt seçeneklerine kıyasla yaklaşık üç kat daha maliyetli olduğunu; dolayısıyla ölçek ekonomileri, ileri elektroliz ve piroliz teknolojileri ile yenilenebilir kaynak tabanlı hidrojen üretim süreçlerinin geliştirilmesinin kritik önem taşıdığını göstermektedir. Sınırsız ham madde potansiyeli ve yan ürün olarak yalnızca su üretmesi, hidrojen enerjisini çevresel açıdan üstün kılmakta; elementin doğada yaygın bulunurluğu ise uzun vadede güvenilir bir enerji taşıyıcısı olarak konumlanmasına zemin hazırlamaktadır (Ersöz vd., 2001).

3.2. Bölgelere Göre Yenilenebilir Enerji Kapasitesi

2024 yılı, yenilenebilir enerji kapasitesi ve büyümesinde şimdiye kadarki en yüksek artışa sahne olmuş olmakla birlikte, ülkeler ve bölgeler arasında kayda değer farklılıklar gözlemlenmiştir. Asya, 2024 yılında yeni kapasitenin %72,0'sini oluşturarak yenilenebilir enerji kapasitesini 421,5 GW artırmış ve toplamda 2.382 GW'a ulaşmıştır; bu değer, küresel toplamın %53,6'sına karşılık gelmektedir. Söz konusu artışın büyük bölümü Çin'de (+373,6 GW) gerçekleşmiştir. Aynı dönemde, Avrupa'nın yenilenebilir enerji kapasitesi 70,1 GW (+%9,0) artış göstermiş; Almanya, 18,8 GW'dan fazla yeni kapasiteyle bu büyümeye önemli katkı sağlamıştır. Buna karşılık, Ukrayna 2024 yılında kapasitesinde 7,5 GW'dan fazla bir azalma yaşamıştır. Kuzey Amerika ise, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kurulumların etkisiyle 45,9 GW (+%8,7) kapasite artışı kaydetmiştir. Afrika kıtası, Mısır, Etiyopya ve Güney Afrika'nın öncülüğünde 4,2 GW

(+%6,7) ilave kapasiteyle istikrarlı büyümesini sürdürmüştür. Okyanusya’da ise kurulu kapasite, büyük ölçüde Avustralya’daki artışların etkisiyle 8,7 GW (+%13,3) yükselmiştir. Güney Amerika, 22,4 GW (+%7,8) kapasite artışı ile büyüme eğilimini devam ettirmiştir. Orta Doğu’da ise 2024 yılında yeni devreye alınan kapasite 3,3 GW (+%9,0) artmış; bu artışın yarısından fazlası Suudi Arabistan kaynaklı olmuştur (IRENA,2025).

Tablo 3.1. Bölgelere Göre Yenilenebilir Enerji Kapasitesi

Bölge	Kapasite (GW)	Küresel Pay (%)	Değişim (GW)	Büyüme (%)
Kuzey Amerika	573	12.9	+45.9	+8.7
Avrupa	849	19.1	+70.1	+9.0
Avrasya	131	2.9	+8.3	+6.8
Orta Amerika ve Karayipler	19	0.4	+0.6	+3.2
Asya	2 382	53.6	+421.5	+21.5
Orta Doğu	40	0.9	+3.3	+9.0
Okyanusya	74	1.7	+8.7	+13.3
Güney Amerika	313	7.0	+22.5	+7.8
Afrika	67	1.5	+4.2	+6.7

Kaynak: IRENA, (2025).

3.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Yaygınlaştırmaya Yönelik Politikalar

Küresel enerji matrisi, kömürün hâlen başat konumunu koruduğunu, buna karşılık rüzgâr, güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir kaynakların ivme kazandığını göstermektedir. Yenilenebilir teknolojilerin maliyetlerindeki düşüş, artan çevresel duyarlılık ve karbon nötrlüğünü hedefleyen uluslararası politika dönüşümleri bu eğilimi pekiştirmektedir (Önal, 2020). 1973 ve 1979 petrol krizlerinin ardından pek çok ülke, enerji arzında dışa bağımlılığın yarattığı riskleri idrak ederek yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir. Söz konusu eğilim, Kyoto Protokolü’nü takiben oluşturulan ve hemen tüm devletlerin çeşitli koşullar altında dâhil olduğu küresel karbon ticareti mekanizması tarafından da teşvik edilmektedir. Bu sistemde, yenilenebilir enerji tesisleri kuran yatırımcılar, projelerinin engellediği sera gazı emisyonları karşılığında elde ettikleri karbon kredilerini gereksinim duyan aktörlere satarak hem finansal gelir elde etmekte hem de proje finansmanını desteklemektedir (Yılmaz & Hotunluoğlu, 2015).

3.3.1. Karbon salınının vergilendirilmesi

Dünya'nın gelişen sanayisi ile birçok çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Bunlardan en önemlisi sanayi üretimi ile ortaya çıkan sera gazları ve çevre kirliliğidir. Sera gazları fosil yakıt kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bunun sonuçları çevresel olmaktan çıkıp, küresel bir sonuç haline gelmiştir. Çeşitli ülkeler ortak karar olarak tek bir vergi sistemi uygulayamayacakları için her ülkenin kendi ekonomik düzeylerine göre bir vergi sistemi oluşturmuştur (Akar, 2012).

1992'de Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ni (BMİDÇS) uygulamaya dönük hukuki araç olarak tasarlanan Kyoto Protokolü, 1997 yılında müzakereye açılarak aynı yıl imza altına alınmıştır. Protokol, küresel ölçekte çevre kirlenmesi ve iklim değişikliği sorunlarına ortak bir yanıt üretmeyi amaçlamış ve bu doğrultuda taraf devletlere sera gazı salımlarını kısıtlama yönünde bağlayıcı yükümlülükler getirmiştir. Ancak, Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üyeleri ile gelişme yolundaki ülkelerin 2005'e kadar karbondioksit emisyonlarını 1990 seviyesinin %20 altına çekme önerisi üzerinde uzlaşmaya varılamamıştır. Metnin yürürlüğe girmesi için, küresel sera gazı emisyonlarının en az %55'ini temsil eden 55 devletin onay sürecini tamamlaması şartı getirilmiş; söz konusu eşik, Rusya Federasyonu'nun 2004 yılında katılımıyla aşılabilmiştir. Böylelikle Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005'te resmî olarak yürürlüğe girmiştir. Belgenin temel hedefi, 2008-2012 taahhüt dönemi boyunca başta karbondioksit ve metan olmak üzere altı sera gazının toplam emisyonlarını 1990 baz yılına göre ortalama %5,2 oranında düşürmektir (Samur, 2007).

Küresel ısınma ve çevresel felaketler, ülkeleri Kyoto Protokolü ve Rio Sözleşmesi gibi iklim değişikliği ile mücadele anlaşmalarına katılmaya zorlamaktadır. Bu anlaşmaların başarısı, katılımcı ülke sayısına bağlıdır. Ülkeler, karbon vergisi gibi çevre dostu önlemler olarak karbon salınımını azaltmaya çalışmaktadır.

Nisan 2024 itibarıyla, Uruguay yaklaşık 167 ABD Doları/metrik ton CO₂ eşdeğeri (USD/tCO₂e) ile küresel ölçekte en yüksek karbon vergisi oranını uygulayan ülke konumundadır. Ancak, bu yüksek vergi oranına rağmen, ülkede uygulanan karbon vergisi toplam sera gazı emisyonlarının yalnızca %5'ini kapsamaktadır. Öte yandan, dünyada

karbon vergisi uygulamasını ilk başlatan ülke olan Finlandiya’da ise bu vergi oranı yaklaşık 100 ABD Doları/tCO₂e seviyesindedir (Statista, 2024b).

Tablo 3.2. Karbon Vergisi

	Karbon Vergisi
Yönetim	Yönetimi daha basittir. (örneğin; yakıt vergilerine eklenebilir.)
Belirsizlik: Fiyat	Fiyat kesinliği temiz teknolojiyi destekleyebilir.
Belirsizlik: Emisyonlar	Emisyonlar belirsiz ancak vergi oranı periyodik olarak belirlenebilir.
Gelir: Verimlilik	Gelir elde edilir.
Gelir: Dağıtım	Tarafsız ve gelişimi destekleyen politika oluşturmak için gelirler dönüştürülebilir.
Politik Ekonomi	Yeni vergileri uygulamak politik açıdan zorlayıcı olabilir.
Rekabet gücü	Sınırdaki karbon düzenlemesi diğer önlemlerden daha etkilidir.
Fiyat Düzeyi ve Emisyon Uyumlama	Emisyon hedeflerine ulaşmak için belirli periyodlarla gözden geçirilmesi gerekir.
Küresel koordinasyon rejimleri	Uluslararası karbon taban fiyatına yönelik en uyumlu araçtır.

Kaynak: Parry, vd., (2022).

3.3.2. Karbon ticareti

Karbon ticaretinin temel gayesi, küresel sera gazı (SG) emisyonlarını anlamlı ölçüde azaltmaktır. Gelişmiş ekonomilerde marjinal azaltım maliyetlerinin yüksek seyretmesi, emisyon ticareti yoluyla yükümlü işletmelere üretim kısıtına gitmeden ilave emisyon hakkı edinme olanağı sunmaktadır (Elitaş & Çetin, 2011).

Bu çerçevede Emisyon Ticaret Sistemleri (ETS), ticarete konu edilen tahsis edilmiş izinlerin (veya kotaların) değişimini esas alır. Belirlenen üst sınır (cap) dâhilinde faaliyet

gösteren işletmeler, tahsislerini aşmaları hâlinde ek izin satın almak; emisyonlarını tahsislerinin altına çekmeleri durumunda ise oluşan fazlalığı piyasada satmak suretiyle ekonomik getiri elde etmek durumundadır (Ubay & Bilgici, 2021).

Karbonsuz bir ekonomiye geçişi hızlandırmak amacıyla, sera gazı azaltım teknolojilerinin Ar-Ge'sine ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasına yönelik finansal destek mekanizmalarının devreye sokulması kritik önem taşımaktadır. Bu tür teşvik araçları, sürdürülebilir enerji dönüşümünü pekiştirerek çevresel ve makroekonomik açıdan daha dengeli bir kalkınma patikası oluşturacaktır (Kızıltoprak, 2024).

Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS), 2005 yılında uygulamaya konulan ve dünyanın ilk ve en büyük uluslararası karbon piyasası olarak kabul edilen bir sistemdir. "Kirlenen öder" ilkesine dayanan bu mekanizma, sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak ve sanayi tesislerini daha düşük karbon salımı yapmaya teşvik etmek amacıyla geliştirilmiştir. ETS 1 olarak da bilinen bu sistem, başlangıçta büyük sanayi tesislerini ve enerji üretim santrallerini kapsarken, 2012 yılından itibaren Avrupa içi uçuşları da içine alarak havacılık sektörünü kapsamına almıştır. Sistem, belirli bir emisyon tavanı (cap) çerçevesinde tesislere emisyon tahsisatları (izinleri) dağıtmaktadır. Emisyonlarını tahsis edilen miktarın altında tutmayı başaran tesisler, fazla tahsisatlarını piyasada satabilirken, tahsisatlarını aşan tesisler ise ek izin satın almak veya ceza ödemek zorunda kalır. Bu mekanizma, emisyonların azaltılmasını en düşük maliyetle gerçekleştirmeyi hedeflerken, aynı zamanda düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi desteklemektedir.(AB ETS Bilgi Notu,2023).

AB ETS'nin gelişimi ve uygulama süreci, belirli aşamalar çerçevesinde incelenebilir (European Commission, 2024c);

a. Birinci Aşama (2005-2007):

Bu ilk faz, sistemin “öğrenme dönemi” olarak tasarlanmıştır. Emisyon haklarının büyük bölümü işletmelere bedelsiz tahsis edilmiş; ancak üst sınır (cap) görece yüksek belirlendiği için karbon fiyatları düşük düzeylerde kalmış ve piyasanın etkinliği kısıtlanmıştır.

b. İkinci Aşama (2008-2012):

Bu aşamada ücretsiz tahsisatların oranı %90'a düşürülmüş ve emisyonlar için belirlenen üst sınır, 2005 seviyelerine kıyasla %6,5 daha düşük uygulanmıştır. Ayrıca, bu dönem Kyoto Protokolü ile uyumlu hale getirilmiş ve uluslararası karbon kredilerinin (örneğin, CDM ve JI projeleri) kullanımı mümkün kılınmıştır.

c. Üçüncü Aşama (2013-2020):

Bu aşamada, emisyonlar için üst sınır AB genelinde tek bir tavan olarak belirlenmiştir. Enerji sektörüne ücretsiz tahsisatlar kaldırılmış ve elektrik üreticilerinin tüm tahsisatları açık artırma yoluyla satın alması zorunlu hale getirilmiştir. Ayrıca, sanayi sektörleri için ücretsiz tahsisatlar, karbon kaçağı riskine karşı korunmak amacıyla belirli kriterlere göre devam ettirilmiştir.

d. Dördüncü Aşama (2021-2030):

Bu aşamada, emisyon tavanı her yıl %2,2 oranında bir lineer azaltma faktörü ile düşürülmektedir. Tahsisatların dağıtımında ana yöntem olarak açık artırma kullanılmaktadır. Bununla birlikte, karbon kaçağı riski taşıyan sektörler için belirli oranlarda ücretsiz tahsisatlar devam etmektedir. Avrupa Birliği'nin 2030 yılına kadar emisyonlarını %55 oranında düşürme amacı doğrultusunda planlanmıştır.

3.3.3. Doğrudan sübvansiyonlar

Sübvansiyonlar, tüketicilerin rekabetçi bir özel sektörün sunduğu fiyatlardan daha düşük maliyetlerle mal ve hizmetlere erişmesini sağlayan veya üreticilerin gelirlerini piyasa koşullarında elde edebilecekleri seviyenin üzerine çıkaran bir politika müdahalesi olarak tanımlanmaktadır (Kjellingbro & Skatte, 2005).

Sübvansiyon politikaları, yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketimini artırmak için tasarlanmıştır. Bu politikalar, fosil yakıtların neden olduğu çevresel ve sosyal zararları göz önünde bulunduran politikalardan ayrılmaktadır. Bir yakıtın, fosil yakıtların alternatifi olabilmesi için sadece doğaya dost olması yetmemektedir. Ayrıca ekonomik olarak uygun olmalı ve enerji ihtiyacını karşılayacak kadar bol olmalıdır. Bu yakıtın

üretiminde kullanılan enerji kaynaklarından daha fazla enerji üretmesi de gereklidir (Hill vd., 2006).

Bu yüzden, sübvansiyon politikaları, yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemek ve geliştirmek için uygulanırken, bir yandan da fosil yakıt sektörünün olumsuz etkilerini azaltmak için uygulanan politikalarlardır. Bu politikalar hem doğal hem de ekonomik olarak sürdürülebilir bir enerji geleceğine katkı sağlamaktadır.

Küresel ölçekte enerji sübvansiyonları, 2017 yılında fosil yakıtlar, yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerji dâhil olmak üzere yaklaşık 634 milyar ABD doları olarak tahmin edilmiştir. Yenilenebilir ve “temiz” enerjiye yönelik destekler sermayenin enerji sektörü içinde daha verimli dağılmasını sağlayabilir; zira fosil yakıtların kullanımından doğan dışsal maliyetler—hava kirliliği, sağlık harcamaları ve iklim değişikliği etkileri—piyasa fiyatlarına tam olarak yansıtılamamakta ve büyük ölçüde topluma yüklenmektedir. Nitekim 2017 verilerine bakıldığında, fiyatlandırılmamış dışsal maliyetler ile fosil yakıtlara verilen doğrudan teşviklerin toplamı 3,1 trilyon ABD dolarına ulaşarak yenilenebilir enerjiye sağlanan desteklerin yaklaşık on dokuz katına çıkmıştır (IRENA, 2020).

Bununla birlikte, belli başlı sübvansiyon mekanizmalarının sera gazı emisyonlarını artırarak iklim politikalarının etkinliğini zayıflattığı görülmektedir. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede fosil yakıtlara sağlanan teşviklerin sürdürülmesi, düşük karbonlu kalkınma hedefleri açısından kritik bir engel oluşturmaktadır. Bu teşviklerin kademeli olarak kaldırılması, karbon-yoğun ekonomilerden temiz enerji temelli modellere geçişte temel bir politika önceliği niteliğindedir (UNCTAD, 2022).

Uluslararası Enerji Ajansı’nın (IEA) verilerine göre, 2022’de dünya genelinde kömür, petrol ve doğal gaz tahsis edilen doğrudan sübvansiyonlar ilk kez 1 trilyon ABD dolarını aşmıştır. Aynı yıl G-20 ülkelerindeki fosil yakıt teşvikleri 452 milyar ABD dolarına ulaşp, yenilenebilir enerjiye sağlanan 121 milyar ABD dolarlık desteğin yaklaşık dört katı seviyesinde gerçekleşmiştir (IEA, 2023). Bu rakamlar, fosil yakıt teşviklerinin ortadan kaldırılmasının ve yenilenebilir enerji desteklerinin güçlendirilmesinin iklim hedeflerine erişim bakımından taşıdığı kritik önemi net biçimde ortaya koymaktadır.

3.3.4. Miktar ve fiyat esasına dayalı politikalar

Yenilenebilir enerjinin elektrik sistemine entegrasyonunu hızlandırmayı amaçlayan kota-temelli düzenlemeler, elektrik üretim ve tedarik şirketlerine portföylerindeki enerjinin belirli bir oranını güneş, rüzgâr, biyokütle veya diğer yenilenebilir kaynaklardan karşılama yükümlülüğü getirmektedir. Literatürde “yenilenebilir enerji kotaları” başlığı altında sınıflandırılan bu politikalar, uygulandıkları ülkeye göre farklı adlarla anılmaktadır: Amerika Birleşik Devletleri’nde Yenilenebilir Portföy Standardı (Renewable Portfolio Standard, RPS); Birleşik Krallık’ta Yenilenebilir Yükümlülük (Renewables Obligation, RO); Hindistan’da ise Yenilenebilir Satın Alma Yükümlülüğü (Renewable Purchase Obligation, RPO) örneklerinde olduğu gibi. Akademik yazında yapılan incelemeler, özellikle ABD deneyimine odaklanan çalışmalarda, söz konusu kota esaslı mekanizmaların çoğunlukla RPS kavramsallaştırması çerçevesinde ele alındığını göstermektedir (Öznazik, 2022).

Sabit Fiyat Garantisi (FIT) modern FIT programlarının öncüsü, 1978 yılında ABD’de kabul edilen Kamu Hizmeti Düzenleyici Politikalar Yasası’dır (PURPA). Bu yasa, dağıtım şirketlerinin belirli tesislerden elektrik satın almasını ve ödemelerin “kaçınılan maliyetler” üzerinden yapılmasını zorunlu kılmıştır. Bu yaklaşım daha sonra Danimarka, Almanya ve İspanya gibi Avrupa ülkelerinde geliştirilmiş ve yaygınlaştırılmıştır. Almanya’da 1991 yılında yürürlüğe giren Stromeinspeisungsgesetz (StrEG) ile FIT kavramı daha sistematik bir yapıya kavuşmuş, 2000 yılında ise Yenilenebilir Enerji Yasası (Erneuerbare-Energien-Gesetz) ile daha gelişmiş bir tarife sistemi uygulanmaya başlanmıştır. Bu model, daha sonra ABD eyaletleri ve Kanada’nın Ontario eyaleti başta olmak üzere birçok ülkede benimsenmiştir. 2020’li yıllarda ABD’de FIT programı yalnızca sınırlı sayıda eyalette uygulanırken, dünya genelinde birçok ülke bu programı sürdürmektedir (EBSCO, 2024).

Prim sistemi, yenilenebilir enerji üreticilerine, elektrik piyasasında oluşan fiyatların üzerinde bir prim ödemesi yapılmasını sağlayan bir teşvik mekanizmasıdır. Bu sistem, yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemek ve piyasa entegrasyonunu artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Prim ödemelerinin belirlenmesinde üç temel yöntem öne çıkmaktadır: sabit prim, değişken prim ve taban-tavan prim sistemleri (Held, 2014).

Sabit prim modeli, uzun vadeli ortalama elektrik fiyatını temel alır ve kısa süreli piyasa dalgalanmalarını göz ardı eder. Bu yaklaşım, kamunun maliyet öngörüsünü kolaylaştırırken yatırımcılara da istikrarlı bir gelir akışı sağlar. Değişken prim modeli, referans elektrik fiyatındaki (örneğin saatlik spot ya da ağırlıklı ortalama) değişimlere göre periyodik olarak ayarlanır. Prim tutarı çoğunlukla rekabetçi ihalelerle belirlenir; dolayısıyla üreticiler tam fiyat riskini yüklenmez. Seçilen referans değer, sistemi sabit prim ya da sabit tarife düzenine yakınlaştırabilir; bu nedenle modeller arasında belirli bir geçişkenlik mevcuttur. Taban-tavan prim modeli, ek ödemenin alt ve üst sınırlarını önceden tanımlar. Böylece kamu ile özel sektör arasındaki risk dengeli biçimde paylaşılır. Ancak taban ve tavan değerlerinin ihale yoluyla saptanması, diğer prim düzenlemelerine kıyasla daha karmaşık tasarım ve izleme süreçleri gerektirir. (Kaya & Bayraktar 2021).

4. AVRUPA BİRLİĞİ ENERJİ POLİTİKASI VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

4.1. Avrupa Birliği'nde Enerji Politikasının Tarihsel Gelişimi

Ülkelerin dış ilişkilerinde önemli konular arasında enerji ve enerji arzı güvenliği gelmektedir. Avrupa Birliği'nin enerji politikalarının genel amacı; rekabeti ve enerji arzı güvenliğini sağlamak, çevre kirliliğini azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmaktır (Dikmen, 2005; Koçaslan, 2011; Uslu, 2004).

Avrupa Birliği'nin temellerini oluşturan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT), 1951 yılında kurulmuş olup, ilk altı üye ülkenin ortak enerji politikasının başlangıç noktası olmuştur. Birliğin ilk enerji politikası kömür üzerine inşa edilmiştir. Sonrasında ise nükleer enerji alanında ilerleme kaydetmek amacıyla çeşitli girişimlerde bulunulmuştur (Demir, 2012). Hitler Almanya'sının İkinci Dünya Savaşı'na neden olması, Avrupa'nın önemli şehirlerini ve ekonomilerini yok etmişti. Savaş sonrası kalkınma için önemli enerji kaynağı olan kömürde oluşabilecek darboğazlar birlikte hareket edilerek daha kolay önlenilebilecekti. Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET), üye devletlerin kömür ve çelik sektörlerindeki olumlu gelişmelerin bir sonucu olarak 1957 yılında kurulmuştur. Hedef, bu sektörlerdeki ilişkileri tüm ekonomiye yaymaktı (Soytürk, 2020). Bu amaç doğrultusunda, İtalya'nın başkenti Roma'da gerçekleştirilen müzakereler sonucunda iki temel antlaşma imzalanmıştır: Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) Antlaşması ile Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (AAET) Antlaşması. Roma'da akdedildikleri için her iki belge de genel olarak "Roma Antlaşmaları" adıyla anılmaktadır. Böylelikle, kısa bir süre içinde birbirinden bağımsız üç ayrı Avrupa topluluğu ortaya çıkmıştır. Söz konusu yapılar arasındaki koordinasyon eksikliğini gidermek amacıyla 1965 yılında imzalanan ve 1967'de yürürlüğe giren Füzyon Antlaşması ile AKÇT, AET ve AAET'nin Konsey ve Komisyon organları tek bir çatı altında birleştirilmiş; toplulukların ayrı politika geliştirme süreçleri birbirine entegre edilerek uyumlu bir işleyiş modeli oluşturulmuştur (Solka, 2021). Zamanla, kömürün yerini petrol almaya başlamış ve 1970'lerde yaşanan küresel petrol krizi, Avrupa Birliği'ni de ciddi şekilde etkilemiştir. O dönemde, topluluğun kömür ve nükleer enerjiye ilişkin genel çerçeve politikaları bulunsa da kapsamlı ve stratejik bir enerji politikasına sahip değildi. Bu nedenle, petrol krizinin etkisiyle, kapsamlı bir enerji politikasının gerekliliği topluluk tarafından daha iyi anlaşılmıştır. Bu farkındalık, üye ülkeler arasında ortak bir görüş haline gelmiş ve 17 Eylül 1974'te petrol tüketiminin

makul seviyelere çekilmesi, enerji arz güvenliğinin artırılması ve çevrenin korunması gibi temel kararlar alınmıştır (Kakışım, 2019).

1980’li yıllarda, dünyada çevrenin korunması amacıyla önemli adımlar atılmaya başlanmıştır. 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi nedeniyle yükselen fiyatlar, alternatif enerji kaynaklarına olan ihtiyacı artırmış; bu bağlamda, çevreye daha az zarar vereceği öngörülen ve daha çevre dostu kabul edilen doğalgaz kullanımına yönelinmiştir (Kakışım, 2019). Bu dönemde, ülkeler yeni doğalgaz tedarikçileri arayışına girmiş; SSCB, tedarik konusundaki öncü pozisyonuyla dikkat çekmiştir. Soğuk Savaş’ın sona ermesinin ardından, SSCB’nin dağılmasıyla 1990’lı yıllarda Avrupa Birliği, doğalgaz tedariki konusunda ciddi endişelere kapılmıştır. Bu endişeyi gidermek amacıyla, 1991 yılında üye ülkeler arasında “Avrupa Enerji Şartı Antlaşması” imzalanmış ve antlaşmanın temel hedefi enerji güvenliğinin sağlanması olarak belirlenmiştir (Demir, 2012; Kakışım, 2019). 1980’li yılların başlarında Avrupa Birliği’nin enerji politikalarına “çevre” unsuru da dâhil edilmiş ve bu konu, dönemin önemli tartışma başlıklarından biri hâline gelmiştir. Mevcut enerji sistemlerinin, üretim aşamasından tüketime kadar çevre üzerinde ciddi tahribat yarattığı genel kabul görmüş; bunun sonucunda çevreye duyarlı ve sürdürülebilir enerji üretim sistemlerinin geliştirilmesi, enerji politikalarının öncelikli meselelerinden biri olmuştur (Cansevdi, 2004).

Sovyetler Birliği’nin 1990’ların başında dağılması sonrasında Avrupa Birliği, enerji arz güvenliğini güçlendirmek üzere kapsamlı adımlar atmıştır. Bu bağlamda kabul edilen Enerji Şartı Antlaşması, enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında verimliliği artırmayı ve çevresel etkileri azaltmayı amaçlamıştır. Aynı dönemde arz güvenliğini desteklemek için TACIS (Bağımsız Devletler Topluluğu’na Teknik Yardım, 1993), TRACECA (Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru, 1995), INOGATE (1995) ve SEERF (Güneydoğu Avrupa Enerji Düzenleyicileri Forumu) gibi çok sayıda bölgesel program yürürlüğe konulmuştur (Yorkan, 2009). Avrupa Tek Senedi Antlaşması uyarınca, iç pazarın 1 Ocak 1993 tarihinde oluşturulması öngörülmüştür. Bu antlaşma kapsamında, iç pazarla ilgili alanlarda Avrupa Birliği Komisyonu’nun yetkileri genişletilmiştir. Yetkileri artırılan Komisyon’un enerji arzına ilişkin gerçekleştirdiği ilk uygulamalardan biri, enerji piyasasının liberalleştirilmesi olmuştur (Bergmann, 1995). Bu süreçle birlikte devlet, enerji piyasasının tek ve egemen aktörü olma konumundan

çıkarılarak, piyasanın görünmez eli olarak tanımlanan mekanizmalara bırakılmıştır. Söz konusu gelişme, AB enerji politikaları açısından önemli bir dönüm noktası olarak Birlik tarihine geçmiştir. Ayrıca, Avrupa Konseyi'nin 1986 yılında aldığı karar doğrultusunda, Birlik enerji politikalarında öncelikli hedefler arasında arz güvenliğinin artırılması, enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve ekonomik rekabet koşullarının iyileştirilmesi yer almaktadır (Soytürk, 2020).

1989 yılında Berlin Duvarı'nın yıkılması ve Soğuk Savaş'ın sona ermesi, Avrupa kıtasındaki jeopolitik dengelerin köklü bir şekilde değişmesine yol açmıştır. Bu dönüşüm, Avrupa Ekonomik Topluluğu'nun (AET) adının Avrupa Topluluğu (AT) olarak değiştirilmesini ve Avrupa Birliği'nin (AB) kurulmasını tetiklemiştir. Söz konusu gelişmeler, 7 Şubat 1992 tarihinde imzalanan ve 1 Kasım 1993 tarihinde yürürlüğe giren Maastricht Antlaşması ile resmiyet kazanmıştır. Bu antlaşma, Avrupa entegrasyon sürecinde yeni bir dönemin başlangıcını simgelemektedir (Piris, 2010).

Bu stratejiyi kurumsallaştıran en önemli belgelerden biri, 1995'te yayımlanan "Avrupa Birliği için Bir Enerji Politikası" başlıklı Beyaz Kitap'tır. Söz konusu belge, enerji arz güvenliğini sağlama, çevresel korumayı ilerletme ve Birliğin genel rekabet gücünü artırma hedeflerini AB enerji politikasının temel sütunları olarak tanımlamıştır. Ayrıca ekonomik-sosyal bütünleşmenin teşviki, yaşam kalitesinin yükseltilmesi, istihdamın artırılması ve bölgesel dayanışmanın güçlendirilmesi gibi amaçlara da vurgu yapılmıştır. Beyaz Kitap, Kurucu Antlaşmalar ve Avrupa Birliği Antlaşması'ndaki dağınık enerji hükümlerini tek bir çerçevede toplamış; yetki ikamesi (subsidiarity) ilkesi uyarınca Birliğin yalnızca ulusal politikalar ortak hedeflere engel oluşturduğunda müdahil olacağını belirtmiştir. Ardından gelen 2000 tarihli Yeşil Kitap ise enerji arz güvenliğine ilişkin kaygıları pekiştirmiş; sanayi rekabetçiliğinin yükseltilmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması gibi öncelikleri öne çıkarmıştır (Dikmen, 2005).

2000 yılında Avrupa Birliği Konseyi, ekonomik büyüme ve istihdamı artırmayı hedefleyen yapısal reformları içeren Lizbon Stratejisi'ni başlatmıştır. On yıllık bu strateji, Avrupa'yı "dünyanın en rekabetçi ve dinamik bilgi temelli ekonomisi" haline getirmeyi amaçlamaktadır. Lizbon Stratejisi, yenilikçilik ve teknolojik gelişmenin ekonomik dönüşümün temel itici güçleri olduğu varsayımına dayanmakta ve küresel rekabet avantajının özellikle Ar-Ge ve bilgi teknolojileri alanlarında sağlanabileceğini

vurgulamaktadır. Ayrıca, strateji insan odaklı bir yaklaşımı benimseyerek, “insana yatırım yaparak aktif refah devleti” oluşturmayı hedefleyen sosyal bir model önermektedir. 2001 yılında Göteborg Avrupa Konseyi, stratejiye çevresel ve sürdürülebilir kalkınma boyutunu ekleyerek Lizbon Stratejisi’ni ekonomik, sosyal ve çevresel yenilikleri bütünleştiren kapsamlı bir hedef haline getirmiştir. Bu kapsamda, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, çevre dostu ulaşım altyapılarının desteklenmesi, trafik kaynaklı çevresel sorunlarla mücadele, kaynak verimliliğinin artırılması, halkın sağlık ve çevre konularında bilgilendirilmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi öncelikler belirlenmiştir (Erdem & Yenilmez, 2017).

2000’li yıllardan itibaren ise iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilirlik, AB enerji stratejisinin merkezine yerleşmiştir. 2005 yılında yapılan ara değerlendirmede, özellikle istihdam ve sosyal güvenlik alanlarında hedeflerin yeterince gerçekleştirilemediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, Avrupa Komisyonu Lizbon Stratejisi’nin yerini alacak ve daha ileri bir perspektif sunacak olan “AB 2020” stratejisini geliştirmiştir (Çapanoğlu, 2010).

2022’de başlatılan REPowerEU Planı ve Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB’nin enerji güvenliği ve yenilenebilir enerjiye geçişteki kararlılığını ortaya koymaktadır (European Commission, 2024).

4.2. Temel İlkeler ve Stratejik Hedefler

Avrupa Birliği’nin enerji politikası; sürdürülebilir, güvenli ve güvenli enerji arzı sağlar. Bu politika, üye devletlerin enerji kaynaklarını seçme ve arzın durumunu korumayı korurken, enerji piyasalarında serbestleşme, rekabetin devam etmesi ve aktiviteye daha fazla seçenek değişiklikleri gibi bilgileri içerir. Ayrıca iklim değişikliğiyle mücadele ve enerji sisteminin karbonsuzlaştırılması da temel hedefler arasında yer almaktadır.

2015’te yayınlanan “Enerji Birliği Çerçeve Stratejisi” ile AB enerji politikası beş boyutlu ana şekilde şekillendirilmiştir: enerji arz güvenliği, entegre enerji piyasası, enerji verimliliği, ekonominin karbonsuzlaştırılması ve inovasyon. Bu strateji, Paris ödemesi ve ardından gelen “Temiz Enerji Paketi” ile daha da güçlendirilmiş, 2030 ve 2050 hedefi için bağlayıcı mevzuat kurallarıdır. 2019’da uygulanan Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM), AB’yi 2050’ye kadar iklim-nötr hale getirmeyi sağlayacak. Bu potansiyel, yenilenebilir

enerji, enerji verimliliği ve şebeke modernizasyonu gibi alanlarda yeni stratejiler geliştirilmiştir. 2021'de kızlara giren Avrupa İklim yasası ve “Fit-for-55” paketiyle, 2030'a kadar sera gazı emisyonlarının %55 azalması ve ayrılan enerji payının %42,5'e çıkarılması hedeflenmiştir. Rusya-Ukrayna savaşının ardından uygulanan REPowerEU Planı ile AB, Rus fosil yakıtlarına enerji tasarrufu, enerji tasarrufu ve tüketiminin arttırılması, enerji yatırımlarını hızlandırmak için yeni adımlar atmıştır. Bu potansiyel, ortak enerji alımları, hidrojen ve biyometan üretimi, parçacıkların kolaylaştırılması ve enerji tasarrufu gibi çok sayıda önlem devreye alındı. AB, enerji ihtiyacının yaklaşık %54'ünü ithalat yoluyla karşılamakta ve bu oran, AB'yi enerjide dışa bağımlılık açısından dünyada ilk sıraya yerleştirmektedir. Özellikle Rusya-Ukrayna savaşı sonrası Rusya'dan gelen doğal gazın azalması ve fiyatların yükselmesi, AB ülkelerinde enerji arzında ciddi sıkıntılara ve ekonomik dalgalanmalara yol açmıştır. Bu süreçte AB, enerji tedarikini çeşitlendirmek, yenilenebilir enerji yatırımlarını büyütmek ve enerji verimliliğini sağlamak amacıyla çeşitli stratejik adımlar atmıştır (IKV, 2023; Clean Energy Wire, 2023).

4.2.1. REPowerEU Planı (2022)

REPowerEU Planı, enerji tasarrufu, kaynak çeşitliliği, temiz enerji üretimi ve enerji fiyat istikrarı gibi dört temel stratejik öncelik etrafında şekillenmektedir. Plan kapsamında, 2027 yılı sonuna kadar Rus gazı ithalatının tamamen sona erdirilmesi, yenilenebilir enerji kapasitesinin hızla artırılması ve enerji altyapısının modernize edilmesi hedeflenmektedir. 2024 yılı itibarıyla AB'nin Rusya'dan doğal gaz ithalatı %45'ten %18'e düşmüş, elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payı ise %50'ye ulaşmıştır (European Commission, 2024).

Avrupa Birliği bünyesinde, enerji tedarikinin güvenliğini güçlendirmeye yönelik iç mekanizmalar, Avrupa Komisyonu'nun Mayıs 2022'de sunduğu REPowerEU Planı ile kurumsal bir çerçeveye kavuşturulmuştur. Bu plan, üye devletlerin enerji politikalarını arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi, Enerji ihtiyacının azaltılması, enerji verimlilik çalışmalarının güçlendirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması gibi öncelikler doğrultusunda yeniden yapılandırmalarını amaçlayan bir yol haritası sunmaktadır (Lasse & Wilson, 2023).

REPowerEU, aynı zamanda “55’e Uyum Paketi”nin (Fit for 55 Package) çeşitli bileşenlerini gözden geçirerek bazı başlıklarda güçlendirme ve revizyon öngörmektedir (Oberthür & Homeyer, 2023). Bu plan, Avrupa Birliği’nin enerji stratejisinde temel bir politika belgesi niteliği taşımakta; özellikle Rusya Federasyonu’na olan fosil yakıt bağımlılığını azaltmayı ve AB enerji sisteminin uzun vadeli sürdürülebilirliğini güvence altına almayı hedeflemektedir. REPowerEU’nun uygulama çerçevesi, enerji depolama kapasitesine yönelik hedeflerin belirlenmesi, gaz tüketiminin azaltılması, ortak gaz satın alma mekanizması oluşturulması ve gaz fiyatlarında istikrar sağlanmasına yönelik düzeltici düzenlemeler gibi bir dizi yapısal müdahaleyi içermektedir (Avrupa Komisyonu, 2024c). Bu kapsamda, plan yalnızca enerji arzının güvenliğini değil, aynı zamanda enerji piyasalarının dayanıklılığını ve ekonomik sürdürülebilirliğini de gözeterek çok boyutlu bir yaklaşım sunmaktadır.

REPowerEU Planı, Avrupa Komisyonu tarafından Mayıs 2022’de başlatılmış olup, dört temel stratejik öncelik etrafında şekillenmektedir: enerji tasarrufu, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, temiz enerji üretiminin teşviki ve enerji fiyatlarının istikrarının sağlanması. Belirlenen hedefler yalnızca enerji arz güvenliği açısından değil, bunun ötesinde, ekonomik dayanıklılık unsuru, çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal kapsayıcılık açısından da kritik öneme sahiptir. Plan sayesinde AB vatandaşlarının ve işletmelerinin enerji krizlerinden korunması sağlanmış, Rusya’nın savaş fonlarının zayıflatılması yoluyla Ukrayna’ya destek verilmiş, yeşil enerji dönüşümü hızlandırılmış ve enerji piyasalarında fiyat dengesi oluşturulmuştur. 2024’te gaz ithalatındaki toparlanmanın ardından, Mayıs 2025’te bağımlılığın tamamen sona erdirilmesine yönelik daha fazla adım atıldı. Bunlar, AB’nin temiz enerjiye geçişi ilerledikçe, Rus petrolünün, gazının ve nükleer enerjisinin koordineli ve güvenli bir şekilde AB pazarlarından kademeli olarak kaldırılmasını sağlayacaktır.

Yol haritasına göre AB şunları planlamaktadır: (European Commission,2025)

- a. **Gaz-** 2027 yılı sonuna kadar Rus gazının tüm ithalatını durdurulması
- b. **Petrol** – Rusya’nın yaptırımlardan kaçınmak için kullandığı 'gölge filosu' (gemiler) ile ilgili olarak harekete geçilmesi
- c. **Nükleer** – Rusya’dan elde edilen uranyum, zenginleştirilmiş uranyum ve diğer nükleer malzemelerin ithalatının kısıtlanması.

AB ülkeleri, Rus gazı, nükleer enerji ve petrol ithalatının aşamalı olarak kaldırılmasına nasıl katkıda bulunacaklarını belirten ulusal planları 2025 yılı sonuna kadar hazırlayacaktır. Aynı zamanda, AB'nin enerji geçişini hızlandırma ve arz güvenliği ve piyasa istikrarına yönelik riskleri ortadan kaldırmak için enerji kaynaklarını çeşitlendirme çabaları devam edecektir. Enerjisinden elde edilen elektrik, ilk kez gazdan elde edilen elektrik üretimini geride bırakmış; elektrik üretiminin %47'si yenilenebilir kaynaklardan sağlanır hale gelmiştir. Yeni kurulan güneş enerjisi kapasitesi 338 GW'a ulaşırken, rüzgâr enerjisi kapasitesi 234 GW seviyesine çıkarılmıştır. Bu gelişmeler, AB'nin iklim hedeflerine ulaşmasına katkı sunmakta ve enerji bağımsızlığını pekiştirmektedir. Planın finansmanı yaklaşık 300 milyar avroluk bir kaynakla desteklenmektedir. Bu kaynakların büyük bölümü Kurtarma ve Dayanıklılık Tesisi (RRF), Yenilik Fonu ve Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) gelirlerinden sağlanmakta; ayrıca Brexit Ayarlama Rezervi gibi ek mali araçlardan da transferler gerçekleştirilmektedir. Üye devletler, REPowerEU hedeflerine katkı sağlayacak ulusal planları hazırlamakta ve bu planlar doğrultusunda enerji yatırımlarını yönlendirmektedir. Politika uyumu kapsamında REPowerEU, AB'nin iklim mevzuatıyla entegrasyon içinde yürütülmektedir. Yenilenebilir Enerji Direktifi ve Enerji Verimliliği Direktifi revize edilmiş; 2030 yılı için yenilenebilir enerji tüketim hedefi %42,5'e yükseltilmiş, %45'e ulaşılması ise teşvik edilmiştir. 2024 yılında yürürlüğe giren elektrik piyasası reformu ile enerji sistemine daha fazla yenilenebilir kaynağın entegre edilmesi kolaylaştırılmış, piyasa manipülasyonlarına karşı koruma sağlanmış ve fiyatların daha istikrarlı hale gelmesi amaçlanmıştır. Tüm bu gelişmeler ışığında, REPowerEU Planı, AB'nin enerji alanındaki stratejik bağımsızlığını güçlendiren, temiz enerji dönüşümünü hızlandıran ve enerji krizine ortak bir Avrupa çözümü sunan kapsamlı bir politika çerçevesi olarak öne çıkmaktadır. Plan hem kısa vadeli arz krizlerine hem de uzun vadeli iklim hedeflerine etkili bir şekilde yanıt verirken, gelecekte enerji altyapısına yatırım, enerji çeşitliliğinin artırılması ve enerji verimliliği gibi alanlarda yeni stratejik adımların atılmasına zemin hazırlamaktadır (REPowerEU, 2022).

Tablo 4.1. REPowerEU Planının Zaman Çizelgesi

Tarih	Olay
8 Mart 2022	Avrupa Komisyonu, REPowerEU Planı aracılığıyla Rus fosil yakıtlarının aşamalı olarak kaldırılmasına yönelik ilk teklifi sundu.
10-11 Mart 2022	Avrupa liderleri Versay Deklarasyonu'nu kabul ederek Avrupa Komisyonu'nu ayrıntılı bir REPowerEU Planı sunmaya davet etti.
25 Mart 2022	Komisyon ve ABD, Avrupa Enerji Güvenliği Görev Gücü'nü kurdu; ABD, AB'ye LNG ihracatını artırma taahhüdünde bulundu.
18 Mayıs 2022	Komisyon, Rus fosil yakıtlarına bağımlılığı hızla azaltmayı ve yeşil dönüşümü hızlandırmayı amaçlayan REPowerEU planını sundu.
25 Mayıs 2022	Komisyon, alternatif enerji kaynaklarını güvence altına almak amacıyla AB Enerji Platformu Görev Gücü'nü kurdu.
15 Haziran 2022	AB, Mısır ve İsrail üçlü Mutabakat Zaptı imzalayarak Doğu Akdeniz'den Avrupa'ya doğal gaz ihracatını kolaylaştırdı.
23 Haziran 2022	AB ve Norveç, gaz tedarikini artırmak ve temiz enerji iş birliğini derinleştirmek amacıyla ortaklık anlaşması imzaladı.
27 Haziran 2022	AB, yeni gaz depolama kurallarını kabul etti; depolama kapasitesinin Kasım 2022'ye kadar %80, ilerleyen yıllarda %90'a doldurulması kararlaştırıldı.
15 Temmuz 2022	Komisyon, hidrojen sektöründe ilk Ortak Avrupa Çıkarı Önemli Projesi (IPCEI Hy2Tech)'i onayladı; 15 Üye Devlet, 35 şirket ve 41 proje yer aldı.
18 Temmuz 2022	AB ve Azerbaycan, Enerji Alanında Stratejik Ortaklık Mutabakatı imzaladı; Güney Gaz Koridoru kapasitesinin iki katına çıkarılması planlandı.
20 Temmuz 2022	Komisyon, AB'yi Rusya'nın arz kesintilerine hazırlamak amacıyla gaz talebini azaltma planı önerdi (Güvenli Bir Kış İçin Gaz Tasarrufu).

26 Temmuz 2022	Konsey, AB genelinde gaz tüketiminin düzenli ve koordineli şekilde azaltılmasını sağlamak üzere anlaşmaya vardı.
9 Kasım 2022	Komisyon, yenilenebilir enerji izin süreçlerini hızlandırarak Rus gazından yeşil enerjiye geçişi hızlandırdı.
9 Aralık 2022	AB, güneş enerjisi ve enerji güvenliğini artırmak için yeni bir endüstriyel ittifak başlattı.
14 Aralık 2022	Avrupa Parlamentosu ve Konsey, REPowerEU finansmanının Üye Devletlerin kurtarma ve dayanıklılık planlarına dahil edilmesine yönelik siyasi anlaşmaya vardı.
30 Mart 2023	Konsey ve Avrupa Parlamentosu, yenilenebilir enerji direktifi konusunda geçici anlaşmaya vardı.
25 Nisan 2023	Komisyon, şirketlerin ortak gaz satın alması için ilk çağrısı başlattı.
10 Mayıs 2023	AB Enerji Platformu kapsamında ortak gaz alımları için ilk ihale başlatıldı.
15 Şubat 2024	Alicıların Nisan 2024-Ekim 2029 arasında gaz taleplerini sunabilecekleri ortak gaz alımları için ilk ara dönem eşleştirme turu başlatıldı.
25 Mart 2024	Konsey, Üye Devletleri doğal gaz talebini 31 Mart 2025'e dek azaltmayı sürdürmeleri yönünde teşvik eden tavsiye kararını kabul etti
22 Nisan 2024	Avrupa Komisyonu, enerji verimliliği yatırımlarını ivmelendirmek amacıyla "Avrupa Enerji Verimliliği Finansman Koalisyonu"nu tesis etti
6 Mayıs 2025	Komisyon ayrıca, Birliğin Rusya menşeli enerji kaynaklarına bağımlılığını bütünüyle sonlandırmayı hedefleyen ayrıntılı bir yol haritası sundu

Kaynak :REPowerEU, (2024).

Komisyon, Avrupa Birliği (AB) genelinde Rus enerji ithalatının aşamalı ve koordineli bir biçimde sona erdirilmesini sağlamak amacıyla, üye devletlerle yakın iş birliği içerisinde

çalıŖacaktır. Bu kapsamda European Commission (2025) tarafından sunulan yol haritası dokuz eylemden oluŖmakta olup, Haziran 2025 itibarıyla yasal düzenleme teklifleri ile desteklenecektir. Komisyon, yol haritasını temel alarak, mevcut uzun vadeli veya spot s zleŖmeler kapsamında Rus gazının kullanımının aŖamalı biçimde sona erdirilmesini ve bu sürecin en geç 2027 yılı itibarıyla tamamlanmasını önermektedir.

- a. Eylem 1** – AB düzeyinde, alıcıların Rus gazı ithalatına iliŖkin s zleŖmeleri kamuoyuna açıklamasını ve bu kapsamda gümrük idareleri ile ilgili kamu kurumları arasında düzenli bilgi paylaŖımını zorunlu kılan kuralların getirilmesi.
- b. Eylem 2** –  ye devletlerin, 2025 yılı sonuna kadar sunmaları gereken ulusal planlar aracılığıyla, Rus gazının kullanımının aŖamalı olarak sona erdirilmesine iliŖkin net eylemler ve zaman çizelgeleri geliŖtirmesi ve bu sürecin izlenmesi.
- c. Eylem 3** – Rus gazı ithalatının; yeni s zleŖmeler ve mevcut spot s zleŖmeler kapsamında en geç 2025 yılı sonuna kadar, mevcut uzun vadeli s zleŖmeler çerçevesinde ise en geç 2027 yılı sonuna kadar yasaklanmasına yönelik hükümlerin benimsenmesi.
- d. Eylem 4** – Altyapının daha etkin kullanımı amacıyla ortak talep toplama mekanizmalarının değerlendirilmesi ve kalan düzenleyici ve piyasa temelli engellerin giderilmesi.
- e. Eylem 5** – AB'nin nükleer değer zincirinde kapasite oluŖturma sürecini hızlandırmak adına siyasi ve ticari kararların teŖvik edilmesi, rekabet eŖitli inin sağlanması ve bu doğrultuda; Rusya'dan zenginleŖtirilmiŖ uranyum ithalatına yönelik ticari önlemlerin alınması ile Euratom Tedarik Ajansı tarafından imzalanacak yeni tedarik s zleŖmelerine kısıtlamalar getirilmesi.
- f. Eylem 6** –  ye devletlerin, Rus nükleer enerji ithalatının aŖamalı biçimde sona erdirilmesine iliŖkin somut adımları ve zaman çizelgelerini içeren ulusal planlar hazırlaması ve bu süreci takip etmesi.
- g. Eylem 7** – Avrupa Radyoizotop Vadisi GiriŖimi'nin önerilmesi.
- h. Eylem 8** – İki AB  yesi ülkenin, 2027 yılı sonuna kadar Rus petrolünün yerini alacak Ŗekilde, açık eylemler ve zaman çizelgeleri içeren ulusal aŖamalı kaldırma planlarını hazırlaması (planların 2025 yılı sonuna kadar sunulması öngörülmektedir).

- i. **Eylem 9** – Rus petrolünü taşıyan ve yasadışı faaliyetlerde bulunduğundan şüphelenilen kuruluşlar ile gemilere yönelik yaptırımların uygulanmasına devam edilmesi.

4.2.2. Enerji birliği ve entegrasyon süreci

Şubat 2015’te, 2014 Rusya-Ukrayna krizinin yarattığı yeni jeopolitik koşulların etkisiyle Polonya ve Fransa’nın öncülüğünde “Avrupa Enerji Birliği Girişimi” başlıklı kapsamlı bir politika paketi yayımlanmıştır. “Yüzyılın girişi” olarak nitelenen bu belgeyi önceki enerji strateji metinlerinden ayıran temel unsur, ilk kez “enerji birliği” kavramını ortaya koyarak enerji alanına parasal birlik ve gümrük birliğinde olduğu gibi kurumsal-siyasal bir mahiyet kazandırmasıdır (Ayla, 2024).

4.3. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Temiz Geçiş Süreci: Politika Çerçevesi, Uygulamalar ve Sosyal Boyut

Avrupa Yeşil Mutabakatı, Avrupa Birliği’nin sürdürülebilir kalkınma vizyonu ile uzun vadeli iklim nötrlüğü hedefini bütünleştiren kapsamlı bir büyüme stratejisidir. Söz konusu plan, Birliği 2050 itibarıyla “iklim nötr” hâle getirerek net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşmayı amaçlamaktadır. Bu hedefi bağlayıcı kılmak üzere, 2021’de yürürlüğe giren AB İklim Yasası 2050 net sıfır taahhüdünü hukuki zemine taşımış; ayrıca 2030’a kadar emisyonların 1990 düzeyine kıyasla en az %55 oranında azaltılmasını zorunlu kılmıştır. Komisyon, bu ara hedeflere ek olarak 2040 yılı için %90’lık bir emisyon azaltım amacı da önermiştir. (Yüce Dural & Küçük, 2024).

Yeşil Mutabakat, yalnızca ekolojik boyutla sınırlı olmayan; iktisadi ve toplumsal alanları da içeren kapsamlı bir dönüşüm paradigmasını ifade etmektedir. AB, bu dönüşümün adil olmasına büyük önem vermekte, özellikle savunmasız grupların ve bölgelerin desteklenmesini önceliklendirmektedir. Bu amaçla Adil Geçiş Fonu ve Sosyal İklim Fonu gibi mali araçlar devreye alınmış, işçilerin yeniden beceri kazanımı, enerji yoksulluğu ile mücadele ve sosyal adaletin sağlanması için çeşitli programlar başlatılmıştır. Örneğin, Estonya’daki Ida-Viru bölgesinde binlerce kişi yeşil istihdam alanlarında yeniden iş bulma imkânı elde etmiş, İsveç’in Norrbotten bölgesinde ise hidrojen üretimine yönelik altyapı projeleri AB fonlarıyla desteklenmiştir (European Commission, 2019).

İklim değişikliğinin etkilerine karşı toplulukların dayanıklılığını artırmak için AB Dayanışma Fonu, Sivil Koruma Mekanizması ve NextGenerationEU gibi araçlar kullanılmış, felaketlerden etkilenen çiftçilere doğrudan mali destek sağlanmıştır. 2023 yılında çeşitli üye devletlerdeki çiftçilere toplamda 330 milyon avro destek aktarılmıştır. Yeşil dönüşümün finansmanı ise hem kamu hem de özel kaynakların seferber edilmesiyle sağlanmaktadır. NextGenerationEU ve REPowerEU programları kapsamında yaklaşık 275 milyar avroluk temiz yatırım desteklenmiştir. Ayrıca, AB Emisyon Ticareti Sistemi (ETS) daha fazla sektörü kapsayacak şekilde genişletilmiş ve elde edilen gelirler Yenilik Fonu ile Sosyal İklim Fonu aracılığıyla yeniden iklim eylemlerine yönlendirilmiştir (European Commission, 2023).

Enerji güvenliğinin artırılması ve Rusya'ya olan bağımlılığın azaltılması amacıyla geliştirilen REPowerEU Planı, enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının yükseltilmesine katkı sağlamıştır. 2019'dan bu yana AB'de güneş enerjisi üretimi iki katından fazla artmış, 2023 yılında ise rüzgâr enerjisi ilk kez doğalgazı geride bırakarak elektrik üretiminde öne çıkmıştır. Ekonomik boyutta ise, Yeşil Mutabakat Endüstriyel Planı, Kritik Hammaddeler Yasası ve Net Sıfır Endüstri Yasası gibi düzenlemelerle Avrupa'nın sanayi rekabet gücünün artırılması hedeflenmiştir. Karbon Sınır Ayarlama Mekanizması (CBAM) ile karbon sızıntısının önlenmesi ve küresel ölçekte daha sürdürülebilir üretim modellerinin teşvik edilmesi amaçlanmaktadır. Çevresel boyutta ise, biyoçeşitliliğin korunması, doğal kaynakların verimli kullanımı ve kirliliğin azaltılması ön plandadır. Kunming-Montreal Küresel Biyoçeşitlilik Çerçevesi doğrultusunda geliştirilen politikalar; Sıfır Kirlilik Eylem Planı, Çiftlikten Sofraya Stratejisi ve Yeni Avrupa Bauhaus girişimi gibi kültürel ve çevresel projelerle desteklenmektedir (IEA, 2023).

4.4. Fit For 55 Paketi: Avrupa Birliği'nin İklim Politikalarında Yapısal Bir Dönüşüm Aracı

Avrupa Birliği, küresel iklim politikasında liderlik konumunu pekiştirme hedefi doğrultusunda, 2030 yılına kadar sera gazı salımlarını 1990 referans düzeyinin en az %55 altına indirmeyi ve 2050 itibarıyla iklim nötrlüğüne erişmeyi resmen taahhüt etmiştir. Bu çerçevede geliştirilen Fit for 55 Paketi, söz konusu hedeflere ulaşmayı amaçlayan kapsamlı bir mevzuat bütünüdür. Paket, enerji, ulaşım, sanayi ve arazi kullanımına ilişkin

çok sayıda yasal düzenlemeyi içermekte olup, AB iklim politikalarının hem çevresel hem de sosyo-ekonomik boyutlarını kapsayan çok katmanlı bir dönüşüm sürecini ifade etmektedir (European Commission, 2021).

Fit for 55 Paketi'nin temel hedeflerinden biri, adil ve kapsayıcı bir geçiş süreci sağlamaktır. Enerji dönüşümünün sosyal maliyetlerini azaltmak ve dezavantajlı grupların korunmasını garanti altına almak amacıyla çeşitli sosyal koruma mekanizmaları öngörülmüştür (European Council, 2023). Bunun yanı sıra, AB'nin sanayi politikasıyla uyumlu olarak, pakette Avrupa sanayisinin rekabetçiliğini sürdürmesi ve inovasyon kapasitesinin artırılması da öncelikli hedefler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, üçüncü ülke menşeli ekonomik aktörlerle adil bir rekabet ortamının tesis edilmesi amacıyla Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM) gibi araçlar da paketin bileşenleri arasında yer almaktadır (Directorate-General for Climate Action, 2022).

Paketin yasama süreci, Avrupa Komisyonu tarafından sunulan önerilerin Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi'nde görüşülmesini içermektedir. Konsey'de, ilk olarak ilgili alanlardaki teknik çalışma gruplarında detaylı incelemeler yapılmış, ardından bu görüşler Coreper (Daimî Temsilciler Komitesi) aracılığıyla siyasi düzleme taşınmıştır. Üye devlet bakanlarının Konsey toplantılarında gerçekleştirdiği müzakereler sonucunda, her yasa teklifi için ortak tutumlar geliştirilmiş ve Avrupa Parlamentosu ile yürütülen üçlü görüşmeler neticesinde nihai mevzuat metinleri üzerinde uzlaşmaya varılmıştır (European Council, 2023). Fit for 55, yalnızca bir iklim paketi değil, aynı zamanda AB'nin yeşil dönüşüm vizyonunun somut bir yansımasıdır. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın (European Green Deal) uygulanabilir hale gelmesini sağlayan bu düzenleme, AB'nin uluslararası iklim yönetiminde liderliğini pekiştirmekte; çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik dayanıklılık ve sosyal adalet ilkeleri arasında denge kurmaya çalışmaktadır (Skjærseth, 2022; Oberthür & Dupont, 2021). Küresel enerji dönüşümünde öncü rol oynamayı hedefleyen AB için, Fit for 55 yalnızca yasal bir çerçeve değil, aynı zamanda uzun vadeli stratejik bir yönelimi temsil etmektedir.

Fit for 55 paketi, AB'nin iklim nötrlüğü yolunda attığı en önemli adımlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Paketin temel unsurları şu şekilde özetlenebilir (Erbach ve Jensen, 2022).

a. AB Emisyon Ticaret Sistemi (ETS): Paket kapsamında, AB Emisyon Ticaret Sistemi'nin kapsamı genişletilmiş ve denizcilik ile yol taşımacılığı gibi yeni sektörler sisteme dahil edilmiştir. Böylece, daha fazla sektör karbon fiyatlandırmasına tabi tutulmuş ve emisyonların azaltılması hedeflenmiştir.

b. Karbon Sınır Ayarlama Mekanizması (CBAM): AB dışından ithal edilen belirli ürünlere karbon fiyatı uygulanmasını öngören bu mekanizma, AB sanayisinin rekabetçiliğini korumayı ve karbon kaçağını önlemeyi amaçlamaktadır.

c. Yenilenebilir Enerji Direktifi: Fit for 55 ile, 2030 yılı için yenilenebilir enerji hedefi yükseltilmiş ve üye devletlerin yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmaları teşvik edilmiştir.

d. Enerji Verimliliği Direktifi: Enerji tasarrufu ve verimliliği için daha iddialı hedefler getirilmiş, binalardan sanayiye kadar birçok alanda enerji kullanımının azaltılması hedeflenmiştir.

e. Araç Emisyon Standartları: 2035 yılından itibaren AB'de satılan yeni otomobil ve hafif ticari araçların sıfır emisyonlu olması zorunlu hale getirilmiştir. Bu düzenleme, ulaşım sektörünün karbonsuzlaşmasına önemli katkı sağlayacaktır.

f. Sosyal İklim Fonu: Dönüşümden en çok etkilenecek kesimlerin desteklenmesi amacıyla yeni bir fon oluşturulmuş, sosyal adaletin gözetilmesi ve enerji yoksulluğunun önlenmesi hedeflenmiştir.

Fit for 55 paketi, AB'nin 2030 ve 2050 iklim hedeflerine ulaşmasını sağlamak, enerji dönüşümünü hızlandırmak, sanayi ve ulaşımda yeşil dönüşümü teşvik etmek ve sosyal eşitliği gözeterek iklim stratejilerinin toplumsal etkilerini azaltmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamlı paket, AB'nin sürdürülebilir ve rekabetçi bir ekonomi oluşturma yolunda attığı en önemli adımlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

4.5. Enerji Birliği: Avrupa Birliği Yönetmeliği ve Kapsamı

Avrupa Birliği'nin enerji stratejisi, sürdürülebilir, rekabetçi ve güvenilir bir enerji arzını temin etmeye yönelik üçlü bir hedef setine dayanmaktadır. Bu strateji, AB'nin İşleyişine İlişkin Antlaşma'nın 194. maddesi uyarınca oluşturulmuş olup enerji alanını Birlik ile üye devletler arasında paylaşılan bir yetki sahası olarak tanımlamaktadır (COM, 2024).

4.5.1. Enerji birliği çerçeve stratejisi

2015’te yayımlanan “İleriye Dönük İklim Değişikliği Politikası ile Dirençli Bir Enerji Birliği için Çerçeve Stratejisi” belgesi, enerji politikasını “Avrupa Enerji Birliği” vizyonu doğrultusunda yeniden yapılandırmayı amaçlamakta ve beş temel öncelik üzerine inşa edilmektedir.

- a. Üye devletler arasında dayanışma ve karşılıklı güven esasına dayalı enerji tedarik güvenliğinin pekiştirilmesi
- b. Tamamen bütünleşmiş bir Avrupa iç enerji piyasasının inşası
- c. Nihai enerji talebini düşürmek üzere verimlilik göstergelerinin iyileştirilmesi
- d. Ekonominin karbonsuzlaştırılması
- e. Araştırma kapasitesinin, teknolojik inovasyonun ve rekabet gücünün artırılması

4.5.2. ACER, ENTSO-E ve ENTSG: Avrupa Birliği’nin enerji sektöründeki kilit kurumları

Avrupa Birliği’nin enerji sektöründe önemli rol oynayan üç kurumsal yapı - ACER, ENTSO-E ve ENTSG - AB’nin enerji politikalarının uygulanması, enerji piyasalarının entegrasyonu ve sistem güvenliğinin sağlanmasında kritik görevler üstlenmektedir (TYNDP, 2024)

ENTSO-E (Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı): ENTSO-E, Avrupa’daki elektrik iletim sistemi operatörlerinin (TSO) iş birliği için kurulmuş bir birliktir. 2009 yılında kurulan bu organizasyon, dünyanın en büyük enterkonnekte elektrik şebekesinin işletilmesinden sorumludur ve Avrupa TSO’larının ortak sesi olarak hizmet vermektedir.

Temel Görevleri:

- a. Avrupa elektrik sisteminin güvenli ve koordineli işletilmesini sağlamak
- b. Yenilenebilir enerji entegrasyonu ve enerji geçişini desteklemek
- c. İç elektrik piyasasının optimal işleyişini teşvik etmek
- d. Standartlar, şebeke kodları ve platformların geliştirilmesi
- e. Sistem yeterliliğinin farklı zaman dilimlerinde değerlendirilmesi
- f. Avrupa düzeyinde altyapı planlaması (On Yıllık Şebeke Geliştirme Planları - TYNDP)

g. TSO'ların araştırma ve inovasyon faaliyetlerinin koordinasyonu

ENTSO-E, son on yılda ACER ve ENTSOG ile AB enerji piyasasının tamamlanmasını kolaylaştırmak için ulusal düzenleyici kurumlar ve TSO'larla çalışmıştır.

ENTSOG (Avrupa Doğal Gaz İletim Sistemi Operatörleri Ağı): ENTSOG, ENTSO-E'nin doğal gaz sektöründeki muadilidir ve AB'nin doğal gaz iletim sistemlerinin entegrasyonu ve koordinasyonundan sorumludur.

Temel Görevleri:

- a. Doğal gaz iletim sistemlerinin güvenli ve verimli işletilmesi
- b. Doğal gaz piyasasının entegrasyonunu destekleme
- c. Doğal gaz şebeke kodlarının geliştirilmesi ve uygulanması
- d. Doğal gaz altyapı planlaması ve geliştirilmesi
- e. Arz güvenliğinin sağlanması

ENTSO-E ve ENTSOG, birlikte çalışarak TYNDP senaryoları gibi ortak projeler geliştirmektedir. Örneğin, 30 Mayıs 2024'te, ortak TYNDP 2024 Senaryoları Raporu'nu ACER'e incelenmesi için sunmuşlardır (ENTSOG 2024).

ACER (Enerji Düzenleyicileri İş birliği Ajansı): ACER, AB'nin enerji piyasalarının düzenlenmesi ve denetlenmesi için kurulmuş bir ajanstır. ENTSO-E ve ENTSOG'un faaliyetlerini izleyen ve değerlendiren ACER, enerji piyasalarının düzgün işleyişini sağlamak için önemli bir rol oynamaktadır.

Temel Görevleri:

- a. Enerji piyasalarının izlenmesi ve denetlenmesi
- b. Sınır ötesi enerji ticaretinin kolaylaştırılması
- c. Şebeke kodlarının geliştirilmesi ve uygulanmasının denetlenmesi
- d. Ulusal düzenleyici kurumlar arasında iş birliğinin teşvik edilmesi
- e. Enerji altyapı projelerinin değerlendirilmesi

TEN-E Tüzüğü kapsamında, ACER Senaryo Geliştirme için Çerçeve Kılavuzları oluşturmakla görevlendirilirken, ENTSOG ve ENTSO-E (birlikte 'ENTSO'lar) Birlik

apında Şebeke geliştirme planlarında kullanılacak ortak senaryoları geliŐtirmekle görevlendirilmiŐtir (ACER, 2024).

Bu üç kurum, AB'nin enerji hedeflerine ulaşmak için yakın iş birliği içinde çalışmaktadır. Örneğin, ENTSO-E ve ENTSG, TYNDP senaryolarının geliştirilmesine yardımcı olmak üzere Senaryolar Dış Teknik DanıŐma Grubu'nu (Senaryolar ETAG) kurmuŐtur. Bu grup, ENTSO-E ve ENTSG'dan bağımsız olarak çalıŐmakta ve uzman tavsiyeleri sağlamaktadır. ENTSO-E, ACER'in çalıŐmalarını değerli bulmakta ve ACER'in elektrik sektörü için en önemli eğilimleri ve zorlukları doğru bir Şekilde belirlediğine inanmaktadır. Bu işbirliği, Avrupa enerji piyasasının entegrasyonu ve gelişimi için kritik öneme sahiptir (TYNDP, 2024).

4.5.3. AB  ye ülkeleri arasında enerji politikası uyuoŐmazlıkları ve çıkar atıŐmaları (2025)

Avrupa Birliği'nin enerji politikası, sürdürülebilir, rekabetçi ve güvenli arz hedefleriyle Őekillense de  ye ülkeler arasında enerji politikalarının uygulanmasında önemli uyuoŐmazlıklar ve çıkar çatışmaları yaşanmaktadır. Bu çatıŐmaların temelinde, ülkelerin farklı enerji kaynaklarına bağımlılıkları, ulusal enerji portföyleri, ekonomik çıkarları ve jeopolitik konumları yatmaktadır (T.C. Dışışleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı 2025,  ktisadi Kalkınma Vakfı, 2025).

AB Antlaşması'nın 194. maddesi gereği, her  ye devlet kendi enerji kaynaklarını ve arz yapısını belirleme hakkına sahiptir. Fosilrum, özellikle doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı Orta ve Doğu Avrupa  lkeleriyle, yenilenebilir enerjiye daha fazla yatırım yapan Batı Avrupa  lkeleri arasında çıkar farklılıklarına yol açmaktadır. Örneğin, Almanya ve 11  ye ülke, yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlandırılması ve onay süreçlerinin kolaylaştırılması için Avrupa Komisyonu'na çağrıda bulunurken, bazı ülkeler fosil yakıtlara olan bağımlılıklarını azaltmakta daha yavaş ilerlemektedir. Rusya-Ukrayna savaşının ardından, AB'nin Rus fosil yakıtlarına olan bağımlılığını azaltma hedefi,  ye ülkeler arasında farklı yaklaŐımlara neden olmuştur. Almanya gibi  lkeler, Rusya'dan doğalgaz ithalatını azaltmak için yenilenebilir enerjiye yönelirken, bazı Orta ve Doğu Avrupa  lkeleri alternatif tedarik kaynaklarına eriŐimde zorluk yaŐamaktadır. Bu durum, enerji arz güvenliği konusunda AB içinde dayanışma ve ortak hareket etme

abalarını zaman zaman sekteye uğratmaktadır (T.C. Dışışleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı 2025).

Yenilenebilir enerjiye geçişte de üye ülkeler arasında hız ve öncelik farklılıkları göze çarpmaktadır. Almanya, Avusturya, Kıbrıs, Danimarka, İtalya, Yunanistan, İrlanda, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Portekiz ve İspanya gibi ülkeler, yenilenebilir enerji projelerinin onay süreçlerinin hızlandırılması için ortak bildiri yayımlamış ve Avrupa Komisyonu’ndan mevzuat düzenlemesi talep etmiştir. Ancak, bazı ülkeler bu dönüşümde daha temkinli davranmakta ve ulusal çıkarlarını ön planda tutmaktadır (T.C. Ticaret Bakanlığı 2024, Ekim 25).

AB, enerji piyasalarının entegrasyonunu ve rekabete açılmasını hedeflese de ulusal düzenleyici otoriteler ve piyasa yapıları arasındaki farklılıklar, sınır ötesi ticaretin ve piyasa entegrasyonunun önünde engel oluşturmaktadır. Özellikle elektrik ve doğalgaz piyasalarında, altyapı yatırımları ve piyasa düzenlemeleri konusunda üye ülkeler arasında zaman zaman anlaşmazlıklar yaşanmaktadır (T.C. Dışışleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı 2025).

Enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve enerji yoksulluğunun önlenmesi, üye ülkeler için farklı derecelerde öncelik taşımaktadır. 2025’te açıklanan yeni enerji eylem planı, enerji maliyetlerini azaltmayı ve enerji tedarik güvenliğini artırmayı hedeflerken, bazı ülkeler bu hedeflere ulaşmada daha fazla kamu desteği veya özel sektör yatırımı talep etmektedir.

4.6. Yenilenebilir Enerji: Potansiyel ve Gelişim

Avrupa Birliği (AB), sınırlı yerli enerji kaynaklarına rağmen dünyada en çok enerji tüketen ikinci bölge konumundadır. Azalan fosil yakıt rezervleri ve sürekli artan talep, Birliğin enerji stratejisinde yenilenebilir kaynaklara yönelmesini kaçınılmaz hâle getirmiştir. Bu tercihin temel gerekçeleri; artan enerji ihtiyacını karşılamak, dışa bağımlılığı düşürmek, arz güvenliğini güçlendirmek, bütünleşik bir iç enerji pazarı oluşturmak ve enerji portföyünü eşitlendirmektir (Deren Fırat vd., 2021; European Commission, 2023).

AB, enerji ihtiyacının yaklaşık %54’n ithalat yoluyla karşılamakta ve bu oran, AB’yi enerjide dışa bağımlılık açısından dünyada ilk sıraya yerleştirmektedir. Özellikle Rusya-

Ukrayna savaşı sonrası Rusya'dan gelen doğal gazın azalması ve fiyatların yükselmesi, AB ülkelerinde enerji arzında ciddi sıkıntılara ve ekonomik dalgalanmalara yol açmıştır. Bu süreçte AB, enerji tedarikini çeşitlendirmek, yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmak ve enerji verimliliğini yükseltmek amacıyla çeşitli stratejik adımlar atmıştır (IKV, 2023; Clean Energy Wire, 2023).

Yenilenebilir enerji politikalarının temelinde, dışa bağımlılığın azaltılması, enerji arz güvenliğinin sağlanması, iklim değişikliğiyle mücadele ve teknoloji pazarında rekabet gücünün artırılması gibi hedefler bulunmaktadır. AB, 1996'da yayımlanan "Yeşil Rapor" ve 1997'deki "Beyaz Rapor" ile yenilenebilir enerjiye geçişin gerekliliğini vurgulamış, Kyoto Protokolü ve Lizbon Stratejisi gibi uluslararası anlaşmalarla sera gazı emisyonlarının azaltılmasını ve sürdürülebilir kalkınmayı öncelik haline getirmiştir (Deren Fırat vd., 2021).

2000'li yıllardan itibaren AB, yenilenebilir enerji kapasitesini hızla artırmış; özellikle güneş ve rüzgâr enerjisinde önemli büyüme kaydedilmiştir. 2022 yılında AB'de elektriğin %39'u yenilenebilir kaynaklardan sağlanırken, 2023'te rüzgâr ve güneş enerjisinin toplam elektrik üretimindeki payı ilk kez fosil yakıtları geride bırakmıştır. Ayrıca, kurulu güneş fotovoltaik kapasitesi 2022'de bir önceki yıla göre %60 artış göstermiştir (Ember, 2024; European Commission, 2023).

Sonuç olarak, AB'nin yenilenebilir enerji politikaları; enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılığın azaltılması, iklim değişikliğiyle mücadele ve enerji piyasasında rekabetin güçlendirilmesi gibi çok boyutlu hedeflere dayanmaktadır. Bu çerçevede, yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması ve enerji dönüşümünün hızlandırılması, AB'nin stratejik öncelikleri arasında yer almaktadır.

Avrupa Birliği, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından çeşitlilik ve potansiyel açısından önemli avantajlara sahiptir. Hidroelektrik enerji, AB'nin en köklü ve yaygın yenilenebilir enerji kaynağıdır. Temel kaynağı su olan hidroelektrik enerji, sürdürülebilirliği ve düşük işletme maliyetleriyle öne çıkmaktadır. AB'de hidroelektrik santraller, toplam yenilenebilir elektrik üretiminin önemli bir bölümünü karşılamakta olup, özellikle İskandinav ülkeleri ve Avusturya gibi su kaynakları zengin ülkelerde yüksek potansiyele sahiptir (Bozkurt & Tür, 2015; European Commission, 2023).

Güneş enerjisi, AB'nin son yıllarda en hızlı büyüyen yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Güneş ışınımı güney Avrupa ülkelerinde daha yüksek olmakla birlikte, Almanya ve Hollanda gibi orta kuşak ülkeleri de teknolojik gelişmeler sayesinde güneş enerjisi üretiminde öncü konuma gelmiştir. 2023 yılı itibarıyla AB'de kurulu güneş enerjisi kapasitesi 250 GW'ı aşmış, Almanya, İtalya, İspanya ve Fransa en yüksek üretim yapan ülkeler olmuştur (EurObserv'ER, 2023; Ember, 2024).

Rüzgâr enerjisi, AB'nin toplam elektrik üretiminde giderek artan bir paya sahiptir. Özellikle Danimarka, Almanya, İspanya ve Hollanda gibi ülkeler hem kara hem de deniz üstü (offshore) rüzgâr enerjisi yatırımlarında Avrupa liderliğini sürdürmektedir. 2023 yılı sonunda AB'de toplam rüzgâr enerjisi kurulu gücü 220 GW seviyesine ulaşmıştır ve bu kapasite, AB'nin elektrik ihtiyacının yaklaşık %17'sini karşılamaktadır (Fırat vd., 2021; WindEurope, 2024).

Jeotermal enerji, özellikle İtalya, Almanya ve Macaristan gibi ülkelerde bölgesel olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Jeotermal enerji, hava koşullarından bağımsız, düşük emisyonlu ve sürdürülebilir bir kaynak olarak AB'nin enerji dönüşümünde tamamlayıcı bir rol oynamaktadır (European Commission, 2023).

Biyokütle enerjisi, AB'de hem elektrik üretiminde hem de ısıtma ve ulaşımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Biyokütle kaynakları arasında tarımsal ve ormansal atıklar, hayvansal atıklar ve kentsel organik atıklar yer almaktadır. Finlandiya, İsveç ve Almanya biyokütle enerjisinin en yoğun kullanıldığı ülkeler arasındadır. AB, biyokütle enerjisinin sürdürülebilirliğini sağlamak için hızlı büyüyen ağaç türlerinin yetiştirilmesini ve atık yönetimi politikalarını desteklemektedir (Gülay, 2008; European Commission, 2023).

Okyanus ve deniz kökenli enerji kaynakları; dalga, gelgit ile deniz suyu sıcaklık farkı (oşinotermal) enerjileri gibi bileşenleri içermektedir. AB'nin yenilenebilir enerji portföyünde henüz sınırlı bir paya sahip olmakla birlikte, özellikle Fransa, Birleşik Krallık ve Portekiz gibi ülkelerde pilot projeler ve teknolojik Ar-Ge çalışmaları devam etmektedir. Fransa'daki Rance gel-git santrali, bu alandaki en büyük örneklerden biridir (Şimşek, 2005).

Sonuç olarak, AB'nin yenilenebilir enerji potansiyeli, hidroelektrik, güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle ve deniz enerjisi gibi kaynakların çeşitliliği ve teknolojik gelişmelerle birlikte sürekli artmaktadır. AB, 2030 ve 2050 hedefleri doğrultusunda bu potansiyeli daha etkin kullanmak için mevzuat, yatırım ve Ar-Ge alanlarında kapsamlı politikalar uygulamaktadır.

Avrupa Birliği'nde (AB) mevcut enerji, AB'de üretilen enerjiden ve üçüncü ülkelerden ithal edilen enerjiden gelmektedir. Bu nedenle, AB'de mevcut toplam enerjiye ilişkin iyi bir genel bakışa sahip olmak için enerji üretiminin her zaman ithalat bağlamına oturtulması gerekmektedir.

2021 verileri, Avrupa Birliği'nin (AB) brüt enerji gereksiniminin yalnızca %44'ünün yerli kaynaklarla karşılandığını, kalan %56'lık kısmın ise ithalat yoluyla temin edildiğini ortaya koymaktadır. Aynı yıl itibarıyla Birliğin enerji sepeti içinde en yüksek payı petrol ve petrol türevleri almış (%34), bunu doğal gaz (%23), yenilenebilir kaynaklar (%17), nükleer enerji (%13) ve katı fosil yakıtlar (%12) izlemiştir. Ancak bu ortalama dağılım, üye devletler düzeyinde önemli farklılıklar göstermektedir. Petrol ürünleri Kıbrıs'ta %86, Malta'da %85 ve Lüksemburg'da %61'lik oranlarla toplam enerji arzında baskın konumdadır. Doğal gaz, İtalya'da %40, Hollanda'da %35 ve Macaristan'da %34 payla dikkate değer bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir kaynaklar İsveç'te %48, Danimarka'da %41 ile en yüksek düzeylere ulaşmıştır. Nükleer enerji, Fransa'nın enerji arzının %41'ini, İsveç'in ise %25'ini oluşturmaktadır. Katı fosil yakıtlar, Estonya'da %56 ve Polonya'da %43 oranlarıyla öne çıkmaktadır. Birincil enerji üretimine bakıldığında da benzer bir heterojenlik göze çarpar. 2021'de AB toplam birincil enerji üretiminin %41'i yenilenebilir kaynaklardan sağlanmış, bunu nükleer enerji (%31), katı yakıtlar (%18), doğal gaz (%6) ve ham petrol (%3) takip etmiştir. Malta, birincil enerjisinin tamamını yenilenebilir kaynaklardan üretirken; Letonya, Portekiz ve Kıbrıs'ta bu oran %95'in üzerindedir. Öte yandan, nükleer enerji Fransa'da ulusal üretimin %76'sına, Belçika'da %70'ine ve Slovakya'da %60'ına karşılık gelmektedir. Katı yakıtlar Polonya'da %72, Estonya'da %56 ve Çekya'da %45 oranlarında baskındır. Doğal gaz üretimi Hollanda'da %58, İrlanda'da %42 paya sahipken, ham petrolün üretimdeki en yüksek payı Danimarka'da (%35) gözlenmektedir. Bu bulgular, AB genelinde enerji arzı ve üretim yapısının ülkelere göre ciddi ölçüde çeşitlilik gösterdiğini ve enerji politikalarının ulusal

bağlamlara göre uyarlanması gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. (European Commission. 2023).

Tablo 4.2. AB Elektrik Sektörü: 2023 ve 2024 Karşılaştırmalı Tablosu

Kaynak	2023 Elektrik Üretimi (TWh)	2023 Pay (%)	2024 Elektrik Üretimi (TWh)	2024 Pay (%)	Değişim (TWh)	Değişim (%)
Toplam yenilenebilir	1208	44.8	1300	47.4	92	7.6 ▲
Güneş	250	9.3	304	11.1	54	21.7 ▲
Rüzgâr	470	17.4	477	17.4	7	1.5 ▲
Hidro	330	12.2	362	13.2	32	9.8 ▲
Biyokütle	152	5.6	150	5.5	-2	-1.3 ▼
Diğer yenilenebilir*	7	0.3	7	0.3	0	4 ▲
Nükleer	620	23.0	649	23.7	29	4.7 ▲
Toplam fosil	868	32.2	793	28.9	-75	-8.7 ▼
Kömür	319	11.8	269	9.8	-50	-15.7 ▼
Gaz	456	16.9	430	15.7	-26	-5.6 ▼
Diğer fosil**	93	3.5	94	3.4	0	0.3 ▲
Net ithalat	-2		-17		-15	
Elektrik talebi	2694		2725		31	1.2 ▲

* Diğer yenilenebilir: Jeotermal, gelgit ve dalga enerjisi.

** Diğer fosil: Petrol ve petrol ürünleri, üretilmiş gazlar ve atıklar.

Kaynak: Ember, (2025).

2024 yılında Avrupa Birliği'nin elektrik sektörü, temiz enerji kaynaklarının payında kayda değer bir artış göstererek tarihsel bir dönüm noktasına ulaşmıştır. Elektrik talebindeki artışa ve net elektrik ihracatındaki yükselişe rağmen, fosil yakıtların elektrik üretimindeki payı azalmaya devam etmiştir. Bu gelişmede en büyük pay, güneş enerjisindeki rekor büyümeye aittir. 2024 yılında toplam yenilenebilir enerji üretimi 1300 TWh'ye ulaşarak toplam üretimin %47,4'ünü oluşturmuş ve bir önceki yıla göre 92 TWh'lik (yaklaşık %7,6) bir artış göstermiştir. Güneş enerjisi, %21,7'lik artışla 304 TWh'ye yükselmiş ve ilk kez kömürden (269 TWh) daha fazla elektrik üretmiştir. Bu artış, 66 GW'lık yeni kapasite eklenmesine rağmen, güneş ışıınının 2023'e göre biraz daha düşük olmasına rağmen gerçekleşmiştir. Böylece güneş enerjisi, fosil yakıtların

elektrik üretimindeki düşüşünde en büyük etken olmuştur. Rüzgâr enerjisi üretimi ise 477 TWh ile sabit kalmış, toplam üretimdeki payı %17,4 olarak korunmuştur. Kapasite artışları olmasına rağmen, rüzgâr koşullarının daha az elverişli olması üretimdeki artışı sınırlamıştır. Yine de rüzgâr enerjisi, gazdan daha fazla elektrik üretmeye devam etmiş ve nükleer enerjinin ardından ikinci en büyük elektrik kaynağı olmuştur. Güneş ve rüzgâr enerjisinin toplam payı %29'a ulaşarak rekor kırmıştır. Hidroelektrik ve nükleer enerji üretiminde de önemli artışlar gözlenmiştir. Hidroelektrik üretimi, yağışların ortalamanın üzerinde seyretmesiyle 32 TWh artarak 362 TWh'ye (%13,2 pay) ulaşmıştır. Nükleer enerji ise Fransa'daki daha az arıza nedeniyle 29 TWh artışla 649 TWh'ye (%23,7 pay) yükselmiştir. Bu gelişmeler, temiz enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payını %71'e çıkararak yeni bir rekorun kırılmasını sağlamıştır. Fosil yakıtların elektrik üretimindeki payı ise 2024'te %28,9'a gerilemiş, toplam üretim 75 TWh azalmıştır. Kömürden elektrik üretimi %15,7 azalarak 269 TWh'ye, gazdan üretim ise %5,6 azalarak 430 TWh'ye düşmüştür. Böylece gazdan elektrik üretimi üst üste beşinci yıl azalmış ve rüzgâr enerjisinin gerisinde kalmaya devam etmiştir (Ember, 2025).

Sonuç olarak, 2024 yılı AB elektrik sektörü için temiz enerji dönüşümünde önemli bir yıl olmuştur. Güneş enerjisindeki hızlı büyüme, hidroelektrik ve nükleer enerjideki toparlanma ile, fosil yakıtların elektrik üretimindeki payı tarihi düşük seviyelere gerilemiş ve AB'nin enerji dönüşümünde kararlılığını göstermiştir.

Tablo 4.3. Kurulu Elektrik Kapasitesi Dağılımı (2024)

Enerji Kaynağı	Kurulu Kapasite Payı (%)
Nükleer Enerji	23.7%
Rüzgâr Enerjisi	17.4%
Doğal Gaz	15.7%
Hidroelektrik Enerji	13.2%
Güneş Enerjisi	11.1%
Kömür	9.8%
Biyoenerji	5.5%
Diğer Fosil Yakıtlar	3.4%

Diğer Yenilenebilirler	0.3%
-------------------------------	------

Kaynak: Ember, (2025).

2024, AB'nin çığır açan enerji ve iklim politikası paketi olan Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın başlamasının üzerinden beş yıl geçmiştir. Başlatılmasından bu yana rüzgâr ve güneş enerjisi hızla arttı, yenilenebilir enerji kaynakları 2024'te AB elektriğinin neredeyse yarısını oluşturdu ve kömür ve gaza olan bağımlılığı azalttı. AB, son on yılda, pahalı bir fosil ithalat faturasını azaltırken, elektrik sektöründe derin bir dönüşümün başarılabilir olduğunu kanıtlamak için yeterli ilerleme kaydetti. Aralık 2019'da Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın başlatılması, AB'nin temiz elektrik geçişini teşvik etmek için önemli politikalar getirilmiştir. 2022'de, Rusya'nın Ukrayna'yı işgaline ve fosil fiyat şoklarına yanıt olarak AB, REPowerEU politika paketiyle bloğun rüzgâr ve güneş enerjisi büyümesi hedeflerini daha da güçlendirmiştir. Bu AB girişimleri, bloğun elektrik sektöründe derin bir dönüşüme katkıda bulunmuştur. 2024 yılı sonunda yenilenebilir enerji kaynakları AB karışımının neredeyse yarısına (47%, 1.300 TWh) ulaştı ve fosil enerji %29'luk (793 TWh) tarihi bir düşük seviyeye gerilemiştir. Avrupa Yeşil Mutabakatı emisyon azaltımının ötesinde faydalar sağlamıştır. 2019 ile 2024 yılları arasında yenilenebilir enerjideki artış blok genelinde yaygınlaştırılmıştır. Bu süre zarfında yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtlardan daha fazla elektrik ürettiği ülke sayısı 12'den 20'ye çıkarılmıştır. AB, enerji sektöründeki dönüşümünün bir sonucu olarak temiz enerjide lider konumunu sağlamlaştırılmıştır (European Commission, 2024).

4.7. Enerji Arz Güvenliği ve Dışa Bağımlılık

Topluluk düzeyinde enerji arz güvenliği sorunu, ilk kez 1970'li yıllardaki petrol krizleri ile gündeme gelmiştir. Ardından 1990'ların başındaki Sovyet İmparatorluğu'nun parçalanması, Körfez Savaşları ve 11 Eylül olayları gibi küresel enerji güvenliğini etkileyen unsurlar, aynı zamanda Birliğin arz güvenliğini de ciddi şekilde etkilemiştir (Kesbiç & Şimşek, 2001).

Soğuk Savaş'ın ardından Avrupa Birliği, Rusya ve diğer eski Sovyet cumhuriyetleriyle enerji alanındaki ilişkileri derinleştirmek ve bu ülkelerin ekonomik yapısına yabancı sermaye çekmek amacıyla çeşitli bölgesel girişimler başlatmıştır. Bunlar arasında TACIS, TRACECA ve INOGATE programları öne çıkmaktadır (TASAM, 2005).

Avrupa Birliği'nin (AB) eski Sovyet coğrafyasındaki enerji-merkezli dış politika araçları literatürde üç temel program etrafında incelenmektedir: 1991'de yürürlüğe giren Technical Assistance to the Commonwealth of Independent States (TACIS), 1993 tarihli Transport Corridor Europe–Caucasus–Asia (TRACECA) girişimi ve 1996'da uygulamaya konulan Interstate Oil and Gas Transport to Europe (INOGATE) programı. TACIS, enerji sektörü de dâhil olmak üzere altyapı, yönetim, çevre ve ekonomik reform alanlarında sağladığı teknik uzmanlık ve finansman olanakları aracılığıyla bölge ülkelerinin kurumsal kapasitelerini güçlendirmeyi hedeflemiştir. TRACECA, Avrupa ile Kafkasya-Orta Asya arasında çok modlu bir ulaştırma koridoru tesis ederek, özellikle petrol ve doğal gazın Batı pazarlarına taşınmasında stratejik bir hat oluşturmuş ve bölgesel entegrasyonu lojistik altyapı yatırımları üzerinden teşvik etmiştir. INOGATE ise Hazar ve Karadeniz havzalarındaki hidrokarbon kaynaklarının Avrupa'ya güvenli, kesintisiz ve çevresel standartlara uygun biçimde transferini kolaylaştırmayı amaçlamış; bu doğrultuda enerji güvenliği, altyapı modernizasyonu ve piyasa düzenlemelerinde AB normlarına yakınsama sağlayan bir çerçeve sunmuştur. Söz konusu üç program, AB'nin enerji arz güvenliğini pekiştirirken aynı zamanda bölge ülkelerinin enerji sektörlerinde reform ve modernizasyon süreçlerine ivme kazandırmış, Batı sermayesi ile teknolojisinin bölgeye girişini kolaylaştırmış ve kaynak çeşitliliği ile alternatif güzergâh oluşturma stratejilerine kayda değer katkılar sağlamıştır.

4.8. Rusya-Ukrayna Krizi Sonrası Enerji Güvenliği

2019 yılı itibarıyla Avrupa Birliği (AB) vatandaşlarının %93'ü iklim değişikliğini ciddi bir sorun olarak değerlendirirken, %72'si ise dış kaynaklı fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılmasının enerji güvenliği açısından kritik önem taşıdığını belirtmiştir. Bu çerçevede, AB'nin daha dinamik, ileriye dönük ve kapsamlı bir enerji ve iklim stratejisine ihtiyaç duyduğu açıkça ortaya çıkmıştır. Güvenlik, sürdürülebilirlik ve karşılanabilirlik eksenlerinde şekillenen enerji politikalarında özellikle sürdürülebilirliğin ön plana çıktığı bu dönemde, temiz enerji kaynaklarının teşviki, enerji verimliliğinin artırılması ve karbonsuzlaşma süreci, AB'nin iklim ve enerji politikalarının bütüncül bir strateji altında yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmıştır.

Bu gelişmeler ışığında Avrupa Komisyonu'nun başkanlığına seçilen Ursula von der Leyen, Aralık 2019'da Avrupa'yı 2050 yılına kadar iklim açısından nötr ilk kıta haline

getirmeyi hedefleyen stratejik yol haritası olan Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı (European Green Deal) kamuoyuna sunmuştur (Levoyannis, 2021). Bu mutabakatın temel amacı, AB'nin ekonomik rekabet gücünü ve sürdürülebilir kalkınma kapasitesini artırmak olurken, söz konusu dönüşümün adil ve kapsayıcı bir biçimde gerçekleştirilmesi de esas alınmıştır. AB'nin bu bağlamdaki en önemli taahhütlerinden biri, sera gazı emisyonlarının üye ülkeler tarafından ortak biçimde azaltılmasıdır. Yeşil Mutabakat, karbonsuzlaşma süreciyle birlikte enerji arz güvenliğini ve rekabetçiliği koruma hedefi doğrultusunda, bu dönüşümün yol açabileceği yapısal zorlukları bertaraf etmeyi amaçlamaktadır (Avrupa Komisyonu, 2019).

Avrupa Komisyonu, mutabakat kapsamında 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %50 ila %55 oranında azaltmayı öngören yeni hedefler sunmuştur. Bu çerçevede Avrupa Konseyi, Komisyon'un 2050 yılı itibarıyla AB'yi iklim nötrlüğüne ulaştırma ve küresel düzeyde ilk iklim-nötr kıta olma yönündeki hedefini resmen onaylamıştır (Baykara, 2022).

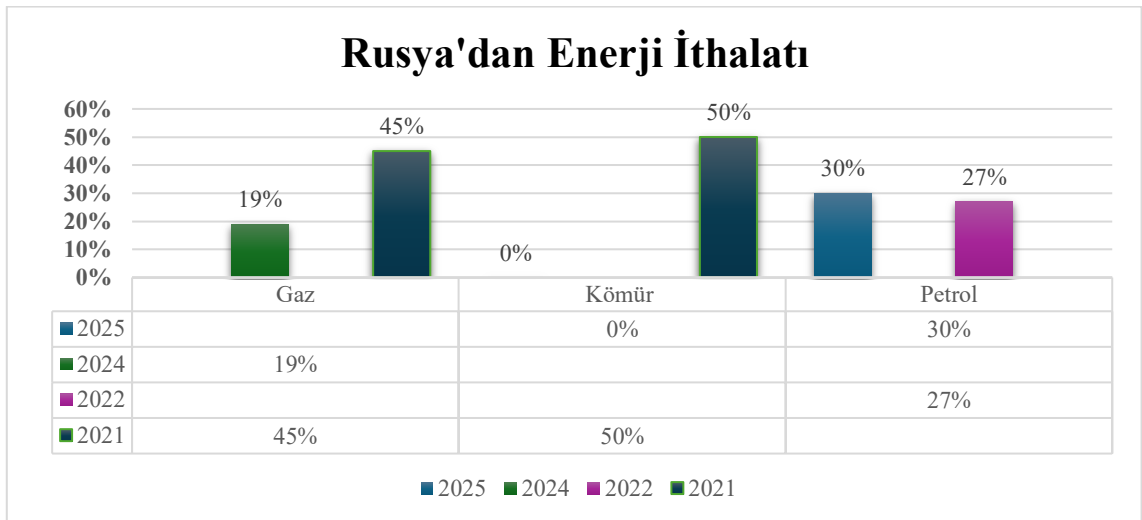
Ancak 2020 ve 2021 yıllarında COVID-19 pandemisi, birçok AB üyesi devlette politika önceliklerini ciddi biçimde değiştirmiştir. Salgının enerji dönüşümü açısından bir fırsat mı yoksa bir tehdit mi olduğu henüz kesinlik kazanmamışken, Şubat 2022'de Rusya'nın Ukrayna'ya karşı başlattığı askeri müdahale, AB enerji politikalarının yönünü keskin biçimde değiştirmiştir. Romanova'ya (2023) göre, pandemi dönemi boyunca Rusya, AB'nin daha fazla özerklik ve stratejik ortaklık geliştirmesi yönündeki söylemleri manipüle etmiş ve jeopolitik anlatının güçlenmesine katkı sağlamıştır. Bu süreç, AB'nin 2022'de yaşanan saldırıya politik olarak hazırlıklı hale gelmesine zemin oluşturmuştur.

Rusya'nın uzun süredir enerji kaynaklarını siyasi baskı aracı olarak kullanıyor olması nedeniyle, askeri müdahalenin yalnızca güvenlik değil, aynı zamanda enerji boyutunun da olduğu kabul edilmektedir (Bricout vd., 2022). Bu bağlamda Avrupa Komisyonu, savaşın hemen ardından AB'nin Rusya menşeli enerji kaynaklarına olan bağımlılığını kısa vadede azaltmayı, orta vadede ise tamamen sona erdirmeyi öneren bir dizi önlem geliştirmiştir (Avrupa Komisyonu, 2022a).

Bu süreçte Avrupa Parlamentosu, 1 Mart 2022 tarihinde Rusya'ya olan enerji bağımlılığının azaltılması çağrısında bulunmuş; 7 Nisan 2022'de ise petrol, kömür,

nükleer yakıt ve doğalgaz ithalatına derhal ambargo uygulanmasını ve Kuzey Akım 1 ile Kuzey Akım 2 boru hatlarının durdurulmasını talep etmiştir. Aynı doğrultuda, Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinden iki hafta sonra yayımlanan Versailles Deklarasyonu'nda da Rusya'nın koşulsuz şekilde Ukrayna'dan çekilmesi çağrısında bulunulmuş ve AB'nin Rusya'ya olan enerji bağımlılığını sonlandırma taahhüdü tekrarlanmıştır. Deklarasyonda ayrıca, enerji tedarikinin çeşitlendirilmesi, doğal gaz depolama kapasitesinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması, gerekli enerji altyapısının tamamlanması ve enerji verimliliğinin artırılması yönünde ortak adımlar atılması gerektiği belirtilmiştir (Emiliozzi vd., 2024).

Her ne kadar bu çabalar AB'nin enerji bağımlılığını azaltmaya yönelik önemli bir irade ortaya koysa da 2021 yılından itibaren kıtada doğal gaz fiyatlarının hızla yükselmesi ve yer altı depolarındaki stokların düşük seviyelerde kalması, enerji güvenliği açısından ciddi bir risk teşkil etmiştir. Bu nedenle Avrupa Komisyonu, 2022–2023 kış dönemi için üye devletlere, acil durumlarda yeterli doğal gaz arzının sağlanabilmesini temin etmek amacıyla gönüllü tüketim azaltımı çağrısında bulunmuştur (Avrupa Komisyonu, 2022b; Kotek vd., 2023). Bu süreçte AB yaptırımları nedeniyle Rus kömürünün tüm ithalatı yasaklandı, Rus yapımı basınçlı su reaktörlerini kullanmaya devam eden AB ülkeleri, Rus nükleer yakıtını diğer üreticilerden gelen yakıtle değiştirme konusunda ilerleme kaydetmiştir.



Şekil 4.1. Rusya'dan Enerji İthalatı

Kaynak: REPowerEU, (2025).

5. TÜRKİYE’DE ENERJİ GÜVENLİĞİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Türkiye, zengin enerji kaynaklarına sahip bölgeler ile bu kaynaklara artan talep gösteren ülkelerin kesişim noktasında bulunması nedeniyle bölgesel enerji jeopolitiğinde stratejik bir konuma sahiptir. Bu durum, ülkenin enerjide bölgesel ticaret merkezi olma potansiyelini artırmaktadır. Enerji güvenliğinin uzun vadede sağlanabilmesi ve bölgesel ticaret merkezi olma hedefinin gerçekleştirilmesi için Türkiye’nin enerji politikalarını daha etkin ve proaktif biçimde uygulaması gerekmektedir. Bu kapsamda, dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla yerli enerji kaynaklarının keşfi ve işletilmesine yönelik yatırımların artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi ve sürdürülebilir enerji politikalarının benimsenmesi önem taşımaktadır. Bölgesel enerji ticaret merkezi olma hedefi doğrultusunda ise, Türkiye’nin mevcut jeopolitik sorunlarını çözmek amacıyla başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere bölgesel diplomasi ve iş birliği faaliyetlerini yoğunlaştırması gerekmektedir. Mevcut enerji nakil hatları projelerinin yanı sıra, AB ülkeleri ile konsorsiyumlar kurarak alternatif enerji projelerini hayata geçirmesi de bu hedefin gerçekleştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır (Zengin & Köse, 2023).

5.1. Türkiye’nin Enerji Politikası: Beş Yıllık Sanayi ve Kalkınma Planları

SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi (2025) raporuna göre, Türkiye'nin 2021 yılında Paris İklim Anlaşması'nı onaylaması ve 2053 net sıfır emisyon hedefini benimsemesi, ülkenin enerji politikalarında paradigmatic bir değişimi temsil etmektedir. Bu stratejik yönelim, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda ulusal enerji güvenliğinin yerli kaynaklarla desteklenmesi ve enerji verimliliği uygulamalarının yaygınlaştırılması prensiplerini ön plana çıkarmaktadır. Bu politika çerçevesinin uygulanması, yenilenebilir enerji altyapısının kapasitesinde kayda değer artışları ve yerli teknoloji geliştirme süreçlerinin ivmelenmesini beraberinde getirmiştir. Özellikle araştırma-geliştirme faaliyetlerinin yoğunlaştırılması, teknolojik bağımsızlığın artırılması ve inovasyon ekosisteminin güçlendirilmesi açısından önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bununla birlikte, 2053 net sıfır hedefine ulaşılması, kapsamlı bir enerji dönüşümü stratejisinin formülasyonunu ve çok boyutlu etki analizlerini içeren detaylı planlama süreçlerinin gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu süreç, sektörel entegrasyon, teknolojik uyum ve ekonomik sürdürülebilirlik parametrelerinin bütünsel bir yaklaşımla değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Cumhuriyet öncesi dönemde enerji ihtiyacı öncelikle ısınma ve aydınlatma amacıyla ortaya çıktığından, odun ile tezek gibi geleneksel yakıtlar başlıca kaynak konumundaydı. Zamanla bu kaynaklara odun kömürü eklenmiş, ilerleyen süreçte ise taş kömürü ve linyit gibi maden kömürlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Osmanlı Devleti'nin sanayileşmesiyle birlikte ise; insan dönemine bağlı olarak faaliyet gösteren tesisler buhar gücü, petrol ve kömürle çalışır seviyeye getirilmeye başlanmıştır (Develi & Altay, 2014). Endüstrileşme sürecinde yaşanan bütün bu gelişmeler cumhuriyet öncesinde de enerjinin önemli bir madde olduğunu ortaya koyması açısından önemlidir. Uzun Mehmet tarafından 1829 yılında Zonguldak'ta keşfeden taşkömürü havzasında ilk üretim 1854-1855 yıllarında gerçekleştirildikten sonra günümüzde devam ediyor olması enerjinin ne kadar öneme sahip ve vazgeçilemez olduğunu kanıtlar niteliktedir (Tanoğlu, 1971).

1902 yılında Tarsus'ta ilk hidroelektrik üretimi gerçekleştirildikten sonra taş kömürünü yakıt olarak kullanıp elektrik üretiminin gerçekleştirildiği ilk santral İstanbul'da kurulan Silahtarağa olup (Karagöl ve Tür, 2017), ilk elektrik üretimi 1914 yılında gerçekleştirilmiştir. Özellikle Cumhuriyetin ilk yıllarında sanayinin geliştirilmesine ilişkin önemli hamleler gerçekleştirilmesine rağmen, dünya genelinde meydana gelen krizler (Dünya ekonomik buhranı, II. Dünya Savaşı gibi), bu çabalardan istenen seviyelerde sonuç alınmasını engellemiştir (Bakırcı, 2019).

Mustafa Kemal Atatürk 1923 yılında gerçekleştirilen İzmir İktisat Kongresinde enerji gereksinimlerinin karşılanması için mecburi haller dışında yerli kaynaklardan yararlanılması gerektiği, bu yerli kaynaklarının da kömür ocakları olduğu ve kömür ocaklarının her açıdan güçlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Mustafa Kemal Atatürk, Osmanlı İmparatorluğu döneminde enerji alanında Almanya, Belçika, Fransa, İtalya, Macaristan gibi yabancı şirketlere tanınan özel hak ve imtiyazların korunması, bu ülkelerin firmalarının faaliyetlerinin sürdürülmesi yoluyla liberal ekonomik yapı oluşturmayı hedeflemiştir. Maden kaynaklarının ulusal çıkarlara göre değerlendirilmesi, savaş döneminde çalıştırılmayan Zonguldak-Ereğli, Soma gibi maden işletmelerinin tekrar faaliyete geçirilmesi ve bu madenleri işletenlerden arazi vergilerinin alınmaması gerektiğini, madenlerde çalışacak kişilere eğitim verilmesi için okulların kurulması gerektiğini, maden işletmeciliğinin büyütülmesi için maden işletmelerine krediler temin edilmesi ve bunun için de sanayi bankaları kurulması (Türkiye İş Bankası kurulmuştur)

amaçlamıştır. 1924 yılında ilk Yüksek Maden ve Sanayi Okulu Zonguldak'ta açılmıştır. 1925 yılında ise Türkiye Sanayi ve Maden Bankası kurulmuştur (Öz, 2020).

Hissedarları Türk ve Yabancı olan birçok Anonim Şirket hayata geçirilmiştir. Fakat devletin özel sektör ile iş birliği içinde gerçekleştirebileceği düşünülen kalkınma çabasının beklenen hedeflere ulaşılmasında çeşitli nedenlerden ötürü yetersiz kaldığını düşünüldüğünden, devletçilik politikası benimsenmiştir. Böylece özel sektörün yetersiz kaldığı alanlarda sanayileşme faaliyetlerinin devlet eliyle uygulanması görüşü kabul görmüştür. Bu yaklaşıma bağlı olarak 1934 yılından itibaren ekonominin geliştirilmesi ve hızlı bir sanayileşmenin gerçekleştirilebilmesi için “Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı” başlatılmıştır. Dönemin Başbakanı, yaptığı bir konuşmada; “Kömür madeninden geniş ölçüde yararlanmak için kömür sanayi ve onun araçları lazımdır... Kömür için düşündüğümüz esas zihniyet, memleketin kömür tüketimini medeniyetin ilerlemesi ile doğru orantılı olarak geliştirmektedir. Kömür üretimi az olan memleketler medeni hayatta geri kalmış olanlardır. Kömür yalnız aile ihtiyacı açısından geçim şartlarından sayılır madde değildir. Bir kudret vasıtasıdır. Kudret vasıtası demek her türlü gelişmeyi sağlayan demektir.” (Demir, 1980) görüşünü ifade ederek, çağdaşlaşmaya önemli katkı sağlayacak bir madde olarak kömürün ne kadar önemli bir kaynak olduğunu vurgulamaktadır. Ancak bu yaklaşım, yalnızca kömürle sınırlı kalmamış; diğer maden türlerini de kapsayacak bir biçimde genişletilmiştir. Madencilik sektörünün ekonomideki rolü, özellikle Cumhuriyet döneminden sonra belirgin bir şekilde artış göstermiştir.

Devletçilik ilkesinin ekonomik politikalara yön verdiği bu dönemde, 1935 yılında Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi ve Etibank gibi temel kuruluşlar hayata geçirilmiştir. 1938-1942 dönemini kapsayan “İkinci Beş Yıllık Sanayi Programı”, II. Dünya Savaşı’nın yarattığı kısıtlar çerçevesinde uygulanarak kalkınmayı devletçilik ilkesi doğrultusunda ilerletmeyi amaçlamıştır. Bu programda, sanayileşmenin taşıyıcı sütunları olarak kömür madenciliği, demir-çelik üretimi ve petrol endüstrisi öncelikli yatırım alanları olarak belirlenmiştir (Polatoğlu, 2017). Belirlenen üç ana hedef dikkate alındığında bunlardan ikisinin enerji kaynaklarıyla ilgili olduğu dikkat çekmektedir. 1939 yılında Raman petrol sahasının keşfedilerek petrol üretiminin gerçekleşmesinin ardından, 1941 yılında Petrol Ofisi’nin kurulması İkinci Beş Yıllık Sanayi Planı’nın ortaya çıkardığı önemli gelişmelerden biri olarak değerlendirilebilir. Ancak II. Dünya Savaşının sona

ermesiyle birlikte Devletçilik ekonomi modelinin yerini liberal ekonomi modeline bırakma sürecine girdiği belirtilebilir. Örneğin 1947 yılında benimsenen “Türkiye İktisadi Kalkınma Planı” esas olarak; yabancı sermaye sayesinde kamunun kontrolünde bulunan işletmelerin özelleştirilmesiyle devletçilik anlayışından vazgeçilmesini planlamıştır (Güenalp, 1980).

5.1.1. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’nün kuruluşu ve hidroelektrik enerji üretimindeki rolü

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), 1954’te kurulmuş olsa da kurumsal kökeni, su kaynaklarının geliştirilip etkin kullanılmasını amaçlayarak 1925’te oluşturulan Sular Fen Heyeti’ne uzanır. Başlangıçta su varlıklarının verimli işletilmesiyle görevli olan bu yapı, zaman içinde hidroelektrik üretimini de sorumluluk alanına dâhil etmiş ve böylece ulusal ölçekte stratejik bir konum kazanmıştır. Bu kurumların hidroelektrik enerji üretimindeki kritik rolü, Türkiye’nin 1950 ve 1954 yıllarına ait hidroelektrik üretim oranları karşılaştırıldığında açıkça görülmektedir. 1950 yılında, Türkiye’nin toplam elektrik üretiminin yalnızca %5’i hidroelektrik kaynaklarından sağlanırken, bu oran 1954 yılında %44’e yükselmiştir (Bozkurt ve Tür, 2015). Bu istatistiksel dönüşüm, su kaynaklarının enerji üretimi amacıyla kullanımında DSİ’nin ve öncül kurumların etkisinin büyük paya sahip olduğunu ortaya koymaktadır ve yapılan barajlar; Sarıyar Hidroelektrik santrali (1956), bu dönemde öne çıkan hidroelektrik yatırımlar; 1956’da işletmeye alınan Seyhan Barajı ve Hidroelektrik Santrali, 1958’de tamamlanan Kemer Barajı ve HES ile 1960’ta devreye giren Hirfanlı Barajı ve HES’tir (Akıllı, 2012).

Artan elektrik talebini karşılamak üzere, 1956’da Çatalağzı ve Kütahya-Tunçbilek termik santralleri inşa edilmiş; bu yatırımları desteklemek amacıyla, 1957 yılında Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) kurulmuştur. Bu gelişmeler, enerji üretiminde kömür kaynaklarının etkin bir şekilde değerlendirilmesi doğrultusunda atılan önemli adımlar arasında yer almaktadır (Gürşen, 2004).

Türkiye’de enerji politikalarının tasarımı ve yürütülmesinden birincil derecede sorumlu kurum Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığıdır. 4951 sayılı Kanun çerçevesinde 1963’te kurulan Bakanlık, ülkenin enerji ile doğal kaynak gereksinimlerini karşılamaya odaklanmıştır. Kurumsal yapısı 1983’te 186 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile yeniden düzenlenerek idari etkinliğin artırılması hedeflenmiştir (Alodalı vd., 2020).

Şengün'ün (2015) derlediği görev alanları özetle şöyledir:

- a. Kısa ve uzun vadeli enerji ile doğal kaynak talebini tespit etmek ve buna yönelik strateji ile planları hazırlamak.
- b. Enerji ve tabii kaynakların araştırılması, işletilmesi, geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve korunması için temel politika ilkelerini belirlemek; ilgili program, plan ve projeleri oluşturmak veya oluşturulmasını sağlamak.
- c. Kaynak arama, tesis kurma, işletme ve faydalanma haklarını tahsis etmek; gerektiğinde bu hakların devri, iptali ya da intikali işlemlerini yürütmek; ilgili sicilleri tutmak ve saklamak.
- d. Kamu yararı doğrultusunda enerji üretim-iletim-dağıtım altyapısına ilişkin etüt, kuruluş ve işletme politikalarının koordinasyonunu sağlamak ve denetlemek.
- e. Yeraltı-yerüstü kaynaklar ile enerji ürünlerinin iletim, dağıtım ve tüketimine dair fiyatlandırma politikasını oluşturmak; gerektiğinde fiyatları belirlemek.
- f. Bakanlığa bağlı ya da ilgili kuruluşların yatırım ve işletme programlarını inceleyip onaylamak; yıllık programlara uygunluğunu izlemek.
- g. Söz konusu kuruluşların faaliyetlerini her açıdan denetlemek ve gereken talimatları vermek.
- h. Bu görevlerin yerine getirilmesi amacıyla gerekli verileri toplamak, değerlendirmek ve uzun vadeli politika önerileri geliştirmek.

1960'lı yıllardan başlayarak günümüze kadar Türkiye'nin kalkınma sürecini planlayan, hedefler belirleyen "Beş Yıllık Kalkınma Planları" olmuştur (Çelikkaya vd., 2018).

PETKİM Petrokimya A.Ş., Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde 1965'te Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) bünyesinde faaliyete geçirilmiş; iki yıl sonra ise İzmir-Aliaga'da Aliaga Petrol Rafinerisi kurulmuştur. Aynı dönemde Batman sahalarını Hatay'ın Dört Yol ilçesine bağlayan ham petrol boru hattı da hizmete alınmıştır. Dünya Bankası finansmanı ile planlanan Keban Barajı ve Hidroelektrik Santrali'nin temeli 1966'da atılmış, tesis 1974'te elektrik üretmeye başlamıştır. Fırat Planlama Amirliği, 1961'de kurularak 1964'te Fırat Havzası İstikşaf Raporu'nu, 1967'de ise Aşağı Fırat Projesi İstikşaf Raporu'nu yayımlamıştır (DPT, 1963).

İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda temel hedef, “enerji talebinin darboğaz oluşturmaksızın karşılanması” olarak belirlenmiştir. Planda toplam kamu yatırımının yaklaşık %8'inin enerji alanına ayrılması öngörülmüş, fiili oran dönem sonunda %8,5'e yükselmiştir. Belgede petrol arzının artırılması, ham ve işlenmiş ürün ithalatına ödenen döviz tutarının aşağı çekilmesi ve ithal petrolün ulusal çıkarlar doğrultusunda temin edilmesi gibi başlıklar öncelikli stratejiler arasında yer almıştır. Aynı plan döneminde Türkiye'nin ilk doğal gaz üretimi Kırklareli-Hamitabat sahasında gerçekleştirilmiştir (Akalin & Tüfekçi, 2014).

Bu plan döneminde Türkiye'nin elektrik kurulu gücü, önceki plan dönemine oranla, yaklaşık olarak %42 artarak 1959 MW düzeyine ulaşmıştır. Bu kurulu gücün %64'ü termik %36'sı da hidrolik santrallere aittir (II. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1967). II. Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde elektrik sektörü açısından son derece önem taşıyan diğer bir gelişme, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde faaliyet göstermek üzere 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK)'nin kurulmasıdır. TEK'in temel görevleri arasında ülke genelinde elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve satışını sağlanması bulunmaktadır. II. Beş Yıllık Kalkınma Planı kapsamında elektrik sektörüne ilişkin en kayda değer adımlardan biri, 1970'te Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı olarak Türkiye Elektrik Kurumu'nun (TEK) kurulmasıdır. Kurumun ana işlevi, ulusal ölçekte elektriğin üretimi, iletimi, dağıtımı ve satışını tek elden yürütmek olmuştur. Söz konusu planda, Türkiye'nin Doğu ile Batı arasında sahip olduğu jeostratejik konum ilk kez vurgulanarak ülkenin enerji iletiminde “köprü” vazifesi üstlenebileceği belirtilmiş; bu çerçevede doğal gaz gereksiniminin komşu ülkelerden ithalat yoluyla karşılanmasına yönelik çalışmalar öngörülmüştür.

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, önceki iki plandan farklı biçimde 1973-1995 dönemini kapsayan uzun vadeli hedeflerle hazırlanmış; buna karşın 1973-1977 yıllarına ait kısa vadeli amaçları da içermiştir. Ancak siyasi belirsizlikler, 1974 Kıbrıs Barış Harekâtı ve küresel petrol krizi gibi gelişmeler, hedeflerin tam olarak tutturulmasını engellemiştir. Elektrik alanında 1987'ye kadar ulaşılması öngörülen temel amaçlar ise şunlardır (DPT, 1968):

- a. Yerli enerji kaynaklarının öncelikli olarak değerlendirilmesi,
- b. Hidroelektrik aleyhine bozulmuş termik-hidrolik dengesinin yeniden kurulması,

- c. Elektrik arzının sürekliliği, güvenilirliği ve maliyet etkinliğinin sağlanması (DPT, 1973).

1973 yılında yaşanan petrol krizinden daha az etkilenebilmek amacıyla Türkiye'nin farklı bölgelerinde var olan ucuz linyitten elektrik üretiminin geliştirilmesi hedeflenmesine rağmen, artan sanayileşme faaliyetleri, şehirleşme hızının artması ve kırsal bölgelerin artan elektrik talebinin karşılanmasında çeşitli sorunlar ortaya çıkmıştır. Ancak buna rağmen bu dönemde ülkemizdeki toplam köylerin yaklaşık %30'una elektrik götürülme başarısı sağlanmıştır (DPT, 1979).

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı kapsamında Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) 1974 yılında kurularak Irak petrollerinin boru hatları vasıtasıyla Ceyhan Yumurtalık Deniz Terminaline ulaştırılması hedeflenmiş ve bu hedef 1976 yılında inşa edilen Kerkük-Yumurtalık Petrol Boru Hattı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir (BOTAŞ, 2007).

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin siyasal, sosyal ve ekonomik istikrarını sağlamakta zorlandığı bir dönemde hazırlanmıştır. Bu süreçte, nüfus artış hızının yükseldiği, kentleşme oranının hızla arttığı ve sanayinin belirli bölgelerde yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca, 1979 yılında yaşanan ikinci petrol krizi, planın uygulanabilirliğini önemli ölçüde sınırlamış ve hedeflerin büyük kısmının gerçekleştirilememesine yol açmıştır. Planın temel ilkesi, enerji ihtiyacının yurt içi kaynaklardan karşılanması olmuştur. Bu doğrultuda, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesine yönelik adımlar atılmış ve "Enerji Ormancılığı" çalışmalarına başlanmıştır. Diğer taraftan, elektrik üretiminde petrole olan bağımlılığın azaltılması ve alternatif enerji kaynaklarının devreye alınması gerektiği vurgulanmıştır. Planda nükleer enerjiden yararlanılması gerektiği belirtilmiş olsa da bu hedef dönemin koşulları nedeniyle gerçekleştirilememiştir. Son olarak, elektrik üretiminde yaşanan sorunların, sektörün liberalleştirilmesi ile çözülebileceği ifade edilmiş, bu süreçte istenen ilerleme sağlanamamıştır (DPT, 1979).

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989), kalkınma stratejisinin merkezine enerji güvenliğini yerleştirmiştir. Plan, kömür, ham petrol ve doğal gaz alanlarında yapılacak yatırımların önceliklendirilmesini ve geciktirilmeden tamamlanmasını öngörmüştür.

Bununla birlikte hem yüksek enerji maliyetleri hem de arz yetersizlikleri dikkate alınarak, demir dışı metal sanayisinde yoğun enerji kullanan yeni yatırımlardan zorunlu olmadıkça kaçınılması gerektiği vurgulanmıştır (DPT, 1985).

Altıncı Kalkınma Planı'nda ülkenin artan enerji ihtiyacına bağlı olarak enerji güvenliğinin sağlanmasının devletin öncelikli görevi olduğu vurgulandıktan sonra; ekonomik ve sosyal gelişmenin gerçekleştirilebilmesi için enerjinin tüketicilere zamanında, güvenilir, ucuz ve kaliteli sağlanması hedeflenmiştir. Özellikle büyük şehirlerde etkili olan hava kirliliğinin azaltılabilmesi amacıyla doğalgaz kullanımının teşvik edilmesi, enerjinin verimli ve tasarruflu kullanılması konuları bu plan kapsamında benimsenmiştir. Ekonomik olması koşuluyla yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması gerektiği öngörülen Plan'da yerli enerji kaynakları desteklenmesine rağmen, enerjide dışa bağımlılık oranının %49 düzeyinde olduğu belirtildikten sonra, artan enerji talebinin karşılanabilmesi için ithalatın vazgeçilmez olduğu, artan ithalatın ise dışa bağımlılığı daha da arttıracığına dikkat çekilmiştir. VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın genel hedefleri arasında; artan enerji bağımlılığının neden olabileceği sorunların azaltılabilmesi için enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, petrole olan bağımlılığın azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması yer almaktadır. Yine bu plan çerçevesinde benimsenen bölgesel iş birliğinin geliştirilmesi yaklaşımı gereği; Türkiye, İran ve Pakistan 1985 yılında Ekonomik İş birliği Teşkilat (EKİT)'ı kurduktan sonra 1992 yılında önce; Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Türkmenistan ve Tacikistan daha sonra ise Afganistan teşkilata katılmıştır (DPT, 1989).

Yedinci Kalkınma Planı'nda enerji sektörünün sanayi faaliyetlerinin devamı ve geliştirilmesine katkı sağlayan faktörlerden biri olarak değerlendirildiğini ileri sürmek mümkündür. Dolayısıyla VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, sanayi faaliyetlerine hammadde ve enerji sağlanması konusuna öncelik vermekle birlikte; Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği'nin dağılmasıyla birlikte bağımsızlıklarını kazanan Türk Cumhuriyetleriyle enerji konusunda işbirliğini geliştirmek, dönemdeki adıyla Avrupa Topluluğu mevzuatlarında önem verilen enerji tasarrufu ve çevreci politikalarıyla uyumlu hareket etme konularını gözetmektedir. Bu Plan döneminde Türkiye Elektrik Kurumu (TEK), elektrik dağıtımından sorumlu olmak üzere TEDAŞ ve üretim ve iletim sorumluluğunu üstlenmek üzere TEAŞ şeklinde ikiye bölünmüştür. Elektrik üretiminin özel

sektör tarafından da yapılabilmesi için, bu alanda faaliyet gösteren farklı kamu kuruluşlarının faaliyetlerinin birbiriyle uyumlu hale getirilerek, liberal ve rekabetçi bir yapının meydana getirilmesi amaçlanmıştır. Planın diğer önemli hedefleri arasında; enerji tüketiminin gerçekleştirildiği her alanda arzu edilen verimlilik ve tasarrufun sağlanabilmesi için enerji yoğunluğunun azaltılmasıdır (DPT, 1995).

Sekizinci Kalkınma Planı (2001-2005) enerji konusuna yalnızca ekonomik bir girdi olarak değil, aynı zamanda sosyal refahı belirleyen temel bir unsur olarak yaklaşmıştır. Daha önceki planlar ağırlıklı olarak “ucuz enerji temini” için yerli ve yenilenebilir kaynakların önceliklendirilmesini savunurken, bu dönemde odak noktası değişmiş; Türkiye’nin enerji arz güvenliğini pekiştirmek ve jeopolitik konumunu kullanarak büyük üretici ve büyük tüketici ülkeler arasında “enerji köprüsü” rolü üstlenmek temel hedef hâline gelmiştir. Plan kapsamında enerji mevzuatına yönelik üç kritik düzenleme yürürlüğe girmiştir: Elektrik Piyasası Kanunu, Doğal Gaz Piyasası Kanunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretiminde Kullanımına İlişkin Kanun. Aynı dönemde Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) ihdas edilerek piyasa gözetimi-denetimi kurumsallaştırılmış; rüzgâr ve güneş enerji potansiyel haritaları çıkarılarak yenilenebilir projelerin ölçeklenmesine zemin hazırlanmıştır (DPT, 2000).

Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) ise yedi yıllık süreyi kapsamı bakımından önceki planlardan ayrılır. Planda öne çıkan başlık, enerji altyapısının güçlendirilmesidir. Türkiye’nin, yüksek rezervli Doğu-Güney-Kuzey komşuları ile enerji ithalatçısı Avrupa arasında “bölgesel dağıtım merkezi” konumuna yükselmesi stratejik hedef olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP) başta olmak üzere kritik iletim hatları imzalanmış; Akkuyu ve Sinop nükleer santral projeleri için çerçeve anlaşmaları yapılmıştır. Plan aynı zamanda verimlilik ve tasarrufu da gündeme taşımış, 2007 tarihli Enerji Verimliliği Kanunu ile 2023’e kadar enerji yoğunluğunu %20 azaltma hedefi kabul edilmiştir (DPT, 2007).

Onuncu Kalkınma Planı’nda önceki planlarda da sıklıkla yer verilen enerji tasarrufu ve enerji verimliliği konularının bu planda da yer aldığı ve sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına önem verildiği görülmektedir. Plan, küresel fosil yakıt ticaretinde ortaya çıkması olası değişikliklerden sakınabilmek için, özellikle doğalgazda, kaynak ülkelerin çeşitlendirilmesi gerekliliğini vurgulandığı gibi, elektrik üretiminde yararlanılan

kaynakların çeşitlendirilmesi, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması, enerji terminali olma amacı tekrarlanmaktadır. Ayrıca planda ilk defa kaya gazı ile ilgili çalışmaların yapılmasının hedeflendiği ifade edilmiştir (X. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2013).

On Birinci Kalkınma Planı'nda nüfus artışı, sanayileşme ve sosyokültürel alanlarda artan elektrik talebinin karşılanmasında kamu tarafından üretilen linyitten daha fazla yararlanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenerek payının arttırılması, buna karşın doğalgazın payının azaltılması hedeflenmektedir. Yine bu plan döneminde nükleer enerjiden elektrik üretiminin hayata geçirilmesi de hedefler arasında yer almaktadır. XI. Yıllık Kalkınma Planı kapsamında binaların enerji verimliliğini teşvik amacıyla “Ulusal Yeşil Bina Sertifikası Sistemi”nin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Elektrikte kayıp oranlarının azaltılması ve jeostratejik konumdan kaynaklanan avantajına bağlı olarak enerji ticaret merkezi olma arzusuna yer verilmektedir (XI. Beş Yıllık Kalkınma Planı, On İkinci Kalkınma Planı, Türkiye’yi yüksek gelirli ve çok yüksek insani gelişmişlik düzeyindeki ülke grubuna taşıma amacıyla “yeşil ve dijital dönüşümü merkeze alan rekabetçilik” ilkesini temel eksen olarak belirlemiştir. Plan, kimya, ilaç ve tıbbi cihaz, elektronik, makine ve elektrikli teçhizat, otomotiv ile raylı sistem araçları başta olmak üzere stratejik sektörlerde çevresel dönüşümü hızlandıracak politika setleri öngörmektedir.

Bu çerçevede temiz enerji kullanımının yaygınlaştırılması; imalat sanayisinde üretim, yatırım, ihracat ve istihdamın artırılması; sürdürülebilir üretim teknikleri ile yeşil teknoloji uygulamalarının benimsenmesi amacıyla araştırma-geliştirme faaliyetleri ve teknoloji transferi mekanizmalarına öncelik verilmiştir. Bunun yanında mevcut organize sanayi bölgeleri, küçük sanayi siteleri ve endüstri bölgeleri için ortak kullanıma yönelik yeşil dönüşüm projeleri geliştirilmesi, Yeşil OSB ve Yeşil EB sayısının artırılması hedeflenmektedir. KOBİ’lerin yeşil dönüşüm konusundaki farkındalığını yükseltmek ve imalat sanayisinde dönüşüm perspektifini yerleştirmek de planın önemli başlıkları arasındadır.

Plan, kamu ve özel kesimde kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi suretiyle sanayinin yeşil dönüşümüne ilişkin bilinç düzeyinin yükseltilmesini amaçlar. Katma değeri yüksek, sürdürülebilir ve rekabetçi ürünlerin üretimini teşvik edecek yatırımlar ile firmaların yerli

makine-teknoloji kullanmasına yönelik destekler öngörülmüştür. Ayrıca üretim, lojistik, finans ve uzmanlaşmış hizmetlerde Türkiye’yi bölgesel merkez hâline getirecek adımlar planlanmış; yeşil dönüşüm için gerekli teknolojilerin yerli imkânlarla geliştirilmesi adına platform bazlı, hedef-odaklı teknoloji programlarının başlatılması kararlaştırılmıştır. Son olarak, yeşil binalar ve yeşil yerleşmeler için “Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi”nin yaygınlaştırılması plan kapsamındaki diğer önemli adım olarak ortaya konmuştur (XII. Kalkınma Planı, 2023).

5.1.2. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2024-2028 stratejik planı: amaçlar ve hedefler

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından hazırlanan 2024-2028 Stratejik Belgesi, Türkiye’nin enerji ile doğal kaynak politikalarına yön veren temel yol haritası niteliğindedir. Metin, yedi ana eksen etrafında yapılandırılmıştır:

- a. Sürdürülebilir arz güvenliğinin tesis edilmesi
- b. İthal kaynak bağımlılığının azaltılması
- c. Net-sıfır karbon perspektifinde enerji dönüşümünün gerçekleştirilmesi
- d. Emniyetli, çevreye duyarlı ve yüksek katma değer üreten madencilik uygulamalarının yaygınlaştırılması
- e. Enerji ve madencilik piyasalarının ulusal ile uluslararası ölçeklerde işleyiş etkinliğinin yükseltilmesi
- f. Yurt içi teknoloji geliştirme ve üretim kapasitelerinin teşvik edilmesi
- g. Kurumsal yetkinlik ve idari kapasitenin pekiştirilmesi

Bu amaçlara erişmek üzere toplam otuz performans hedefi tanımlanmıştır;

- Arz güvenliği kapsamında: kurulu gücün büyütülmesi, iletim-dağıtım ağlarının modernizasyonu, yenilenebilir kapasite artışını destekleyecek şebeke esnekliğinin sağlanması, petrol-gaz altyapısının güçlendirilmesi ve uluslararası ortak yatırımların genişletilmesi öngörülmektedir.

- İthal bağımlılığını düşürme başlığında: yerli kaynaklı elektrik üretiminin yükseltilmesi, petrol-gaz arama-üretim çalışmalarının yoğunlaştırılması, yerli kömür projelerinin teşviki ve yurt dışı enerji-maden yatırımlarının artırılması planlanmaktadır.

- Net sıfır karbon ajandası çerçevesinde: temiz enerji payının yükseltilmesi, enerji verimliliği uygulamalarının yaygınlaştırılması, sektörel karbon yoğunluğunun azaltılması, elektrikli araç altyapısının güçlendirilmesi ile yeşil hidrojen ve yenilenebilir gaz tedarik zincirlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.
- Madencilik ayağında: kritik/stratejik minerallerin ekonomiye kazandırılması, cevherlerin yurtiçinde işlenerek katma değerlerinin artırılması, çevre-dostu ve güvenli madencilik standartlarının yaygınlaştırılması ve iş sağlığı-güvenliği kültürünün güçlendirilmesi öne çıkmaktadır.
- Piyasa entegrasyonu açısından: enerji ve maden ticaretinin küresel pazarlara entegrasyonu ile yatırım ortamının iyileştirilmesine yönelik düzenlemeler hayata geçirilecektir.

Belge aynı zamanda Ar-Ge ve teknoloji geliştirme programlarının desteklenmesi, ekipman ve teknolojilerin yerlileştirilmesi, Bakanlık ile bağlı/ilgili kuruluşların kurumsal kapasitesinin artırılması, dijitalleşme-siber güvenlik altyapılarının güçlendirilmesi ve afet-acil durum hazırlıklarının iyileştirilmesini de içermektedir. Tüm bu öncelikler, Türkiye'nin enerji ve tabii kaynaklar alanında sürdürülebilir, yenilikçi ve rekabet gücü yüksek bir yapıya kavuşmasını amaçlamaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

5.2. Türkiye’de Enerji Profili ve Enerji Güvenliği

Türkiye'nin enerji arz güvenliği dört temel zorlukla karşı karşıyadır. İlk olarak, Türkiye yüksek bağımlılık seviyesine sahiptir ve fosil yakıtların ithal edilmesine dayanmaktadır. Ülkenin yerli enerji üretimi sınırlı olduğu için talep hızla artan bir eğilim göstermektedir. İkinci olarak, enerji tedarikçilerinin güvenilirliği sorunu vardır. Türkiye, enerji ithalatında yüksek bir oranla dışa bağımlıdır ve bu da enerji arzında güvenlik risklerini beraberinde getirir. Üçüncü olarak, Türkiye'nin yüksek enerji yoğunluğu sorunu vardır. Enerji talebi sürekli olarak artmakta ve bu talep karşılanmak için daha fazla enerji kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Son olarak, Türk enerji sektörü yatırım ihtiyaçlarına dikkat etmelidir. Enerji altyapısının geliştirilmesi ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımı için yatırımların yapılması gerekmektedir. Bu zorluklar, enerji arz güvenliğini sağlamak için Türkiye'nin karşılaştığı ana engellerdir (Çakır vd., 2009).

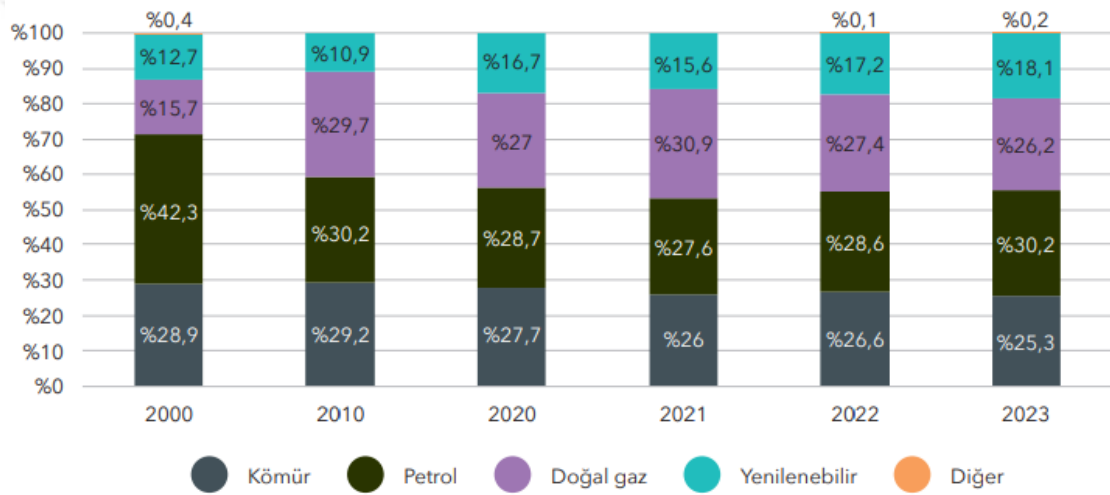
1995-2007 yılları arasındaki dönemde Ülkenin enerji arzında doğal gazın payı hızla artarken, petrolün payı son zamanlarda azalmıştır. Doğal gazın birincil enerji arzı içindeki payı 1995 ve 2006 yılları arasında artmıştır. 2007'de %10'dan %32'ye çıkmıştır. Ayrıca, en kötü nokta Rusya'nın Türkiye'nin doğal gaz arzında en büyük paya sahiptir. Türkiye'deki payı toplam doğal gaz ithalatının %63'ü civarındadır. Bu veriler açıkça göstermektedir ki ithalat bağımlılığının Türkiye'nin önündeki en büyük zorluk olduğunu arz güvenliğidir (Çaha, 2006.). Türkiye 2007 yılında enerji ithalatı için yaklaşık 34 milyar dolar ödemiştir, bu da GSYİH'nin yaklaşık yüzde 5'ine karşılık gelmektedir. Enerji Türkiye’de enerji arz güvenliği dört temel yapısal sorunla karşı karşıyadır. İlk olarak, ülke son derece sınırlı yerli rezervlere sahip olup talebinin büyük bölümünü ithal fosil yakıtlarla karşılamaktadır. İkinci olarak, bu ithalata konu tedarikçilerin güvenilirliği tartışmalıdır; yüksek orandaki dışa bağımlılık arz sürekliliği açısından kırılganlık yaratmaktadır. Üçüncü sorun, Türkiye ekonomisinin görece yüksek enerji yoğunluğu nedeniyle talebin istikrarlı biçimde artmaya devam etmesidir. Dördüncü ve son unsur ise sektörde ihtiyaç duyulan altyapı ve teknoloji yatırımlarının hacmidir; sürdürülebilir kaynakların devreye alınabilmesi büyük ölçekli finansman gerektirmektedir (Çakır vd., 2009).

1995-2007 döneminde birincil enerji arzında doğal gazın ağırlığı istikrarlı biçimde yükselirken, petrolün payı gerilemiştir. Doğal gaz oranı 1995’te %10 seviyesindeyken 2007’de %32’ye ulaşmış; bu artışın büyük kısmı Rusya’dan gerçekleştirilen alımlara dayandığından tek tedarik riski belirginleşmiştir. Nitekim söz konusu yılda Türkiye’nin doğal gaz ithalatının yaklaşık %63’ü Rusya kaynaklıdır (Çaha, 2006). Yüksek ithalat bağımlılığı mali cephede de belirgindir: 2007’de enerji ithalat faturası yaklaşık 34 milyar ABD doları ile GSYİH’nin %5’i civarında gerçekleşmiş ve toplam ithalat harcamalarının beşte birini oluşturmuştur (Taştan & Birol, 2023).

Güncel TÜİK verileri, söz konusu bağımlılığın devam ettiğini göstermektedir. 2024’te enerji ithalatı “mineral yakıtlar, yağlar ve türev ürünler” kaleminde 65,6 milyar ABD doları olarak kaydedilmiş; bu tutar toplam ithalatın yaklaşık %19-20’sine ve GSYİH’nin yine yaklaşık %5’ine karşılık gelmiştir (TÜİK, 2025). Sonuç olarak, artan talep, sınırlı yerli üretim kapasitesi ve yoğun ithalat gereksinimi Türkiye’nin enerji güvenliği politikasını biçimlendiren başlıca baskı unsurları olmaya devam etmektedir.

5.2.1. Enerji tedarikçi ülkelerin güvenilirliğinin değerlendirilmesi

Türkiye'nin enerji tedarikindeki ana aktörler Rusya, İran ve Suudi Arabistan'dır. Doğal gazda ve ham petrolde en büyük pay Rusya'ya ait olup, İran gaz arzında ikinci sırada yer almaktadır. Bu iki ülkeye yönelik yoğun bağımlılık, Türkiye'nin arz güvenliğini jeopolitik dalgalanmalara karşı hassas kılmaktadır. Nitekim 2006 kışında Rusya-Ukrayna transit krizinin tetiklediği kesintiler sırasında İran da akışı azaltmak zorunda kalmış; böylece tedarik portföyünün sınırlı oluşu riskleri görünür kılmıştır. Ham petrol tarafında Rusya, son yıllarda payını artırarak İran'ın önüne geçerken, Azerbaycan, Suudi Arabistan, Irak, Suriye ve Libya da ithalat sepetine katkı sağlayan diğer kaynak ülkeler olarak öne çıkmaktadır (Abbasigil,2016).

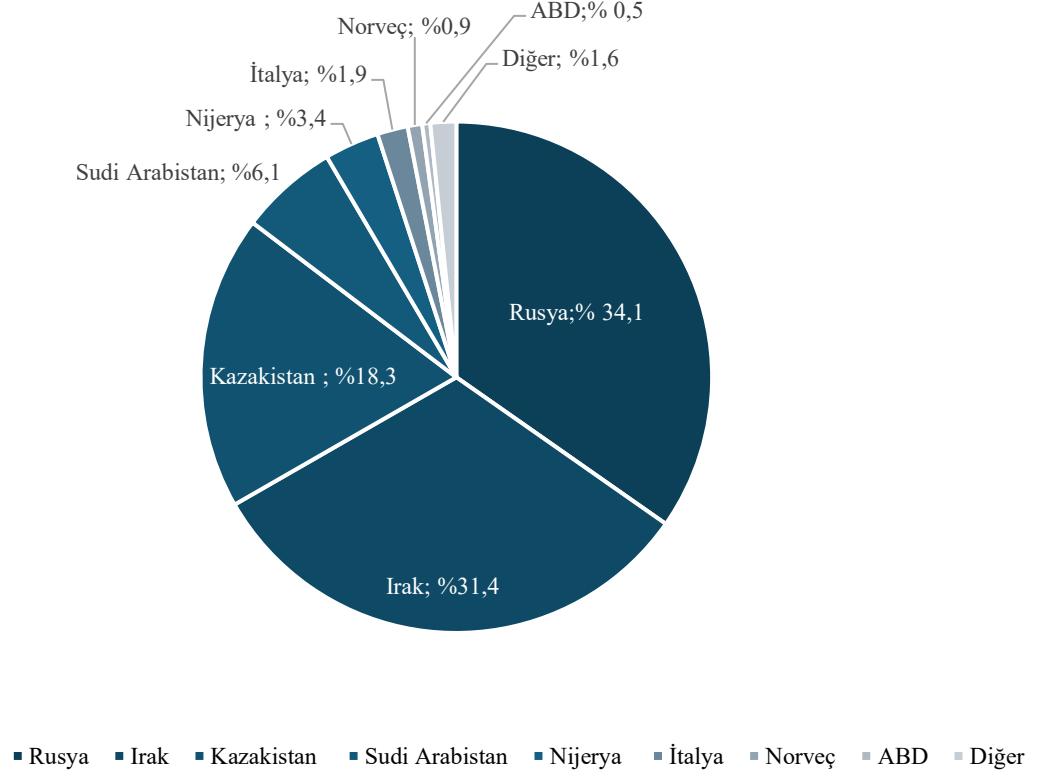


Şekil 5.1. Türkiye Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı

Kaynak: ETKB, (2023).

2023 verileri, Türkiye'nin birincil enerji sepetinde dikkate değer bir yeniden dengelenmeye işaret etmektedir. Doğal gaz arzı, 2022'de kaydedilen 43 milyon ton petrol eşdeğeri (mtep) düzeyinden 41,5 mtep'e düşerek toplamın yalnızca %26,2'sini oluşturmuştur. Kömür, 2018-2022 döneminde 41-42 mtep bandında yatay seyretmesine karşın 2023'te %4,8 azalarak 40,1 mtep'e gerilemiş ve payı %25,3'e inmiştir. Buna karşılık, 2021'den bu yana büyüme eğilimi gösteren petrol arzı artışını sürdürmüştü; 2023 yılında 47,8 mtep ile enerji karmasındaki en büyük kalem hâline gelmiş ve toplam içinde %30,2'lik pay elde etmiştir (SHURA, 2025).

2023 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı

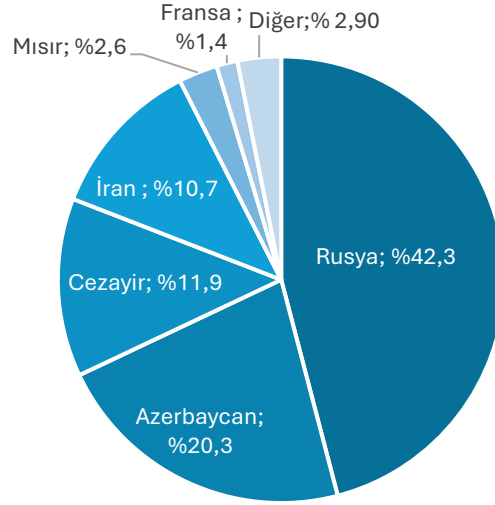


Şekil 5.2. 2023 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı

Kaynak: EPDK, (2023).

Türkiye'nin 2023 yılı ham petrol tedarik portföyünde %34,1'lik oranla Rusya ilk sırada yer almıştır; bunu %31,4 ile Irak ve %18,3 ile Kazakistan izlemiştir. Daha düşük paylarla Suudi Arabistan (%6,1), Nijerya (%3,4) ve İtalya (%1,9) diğer başlıca tedarikçi ülkeler olmuştur.

2023 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı



■ Rusya ■ Azerbaycan ■ Cezayir ■ İran ■ Mısır ■ Fransa ■ Diğer

Şekil 5.3. 2023 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı

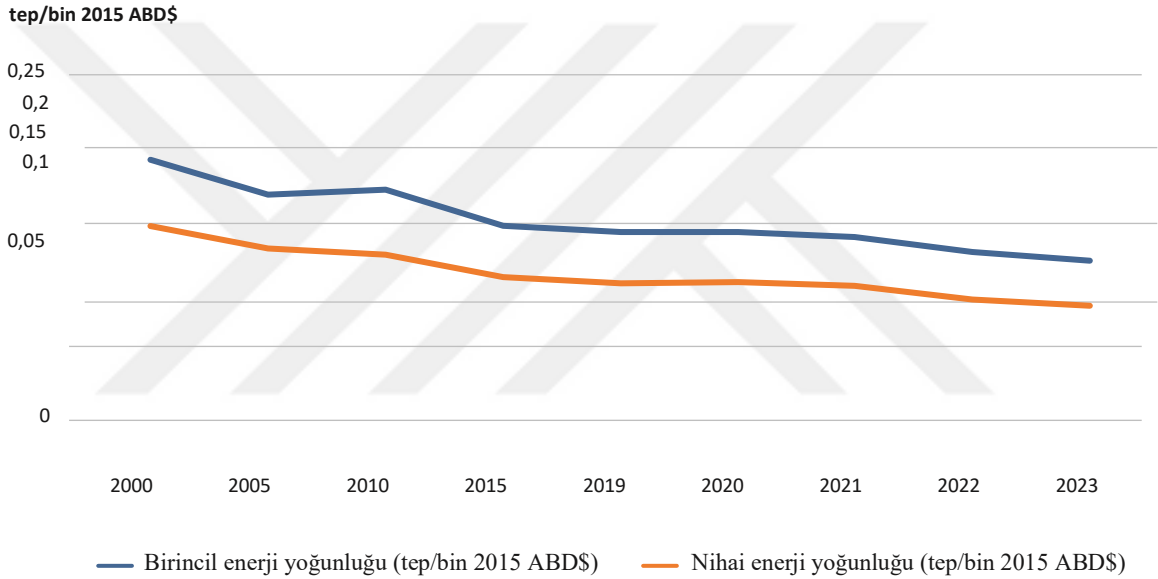
Kaynak: EPDK, (2023).

2023 verileri, Türkiye'nin ithal doğal gazının kaynak ülkeler açısından dağılımında %42,3 ile Rusya'nın başat konumda olduğunu; onu %20,3 payla Azerbaycan'ın, %11,9 payla da Cezayir'in izlediğini göstermektedir.

5.2.2. Yüksek enerji yoğunluğu

Enerji verimliliği, sürdürülebilir ve düşük karbonlu bir enerji altyapısının vazgeçilmez bileşenidir. Nüfus artışı ve ekonomik faaliyetlerin genişlemesi, enerji talebini ve buna bağlı sera gazı emisyonlarını yükseltme eğilimindedir; bu eğilimin denetim altına alınması stratejik bir zorunluluktur. Kavramsal olarak enerji verimliliği, hane halkı ve üretim süreçlerinde gerekli hizmetlerin asgari enerji girdisiyle yerine getirilmesi anlamına gelir. Nihai hedef, birim ekonomik çıktı başına harcanan enerjinin azaltılması, başka bir ifadeyle enerji yoğunluğunun düşürülmesidir.

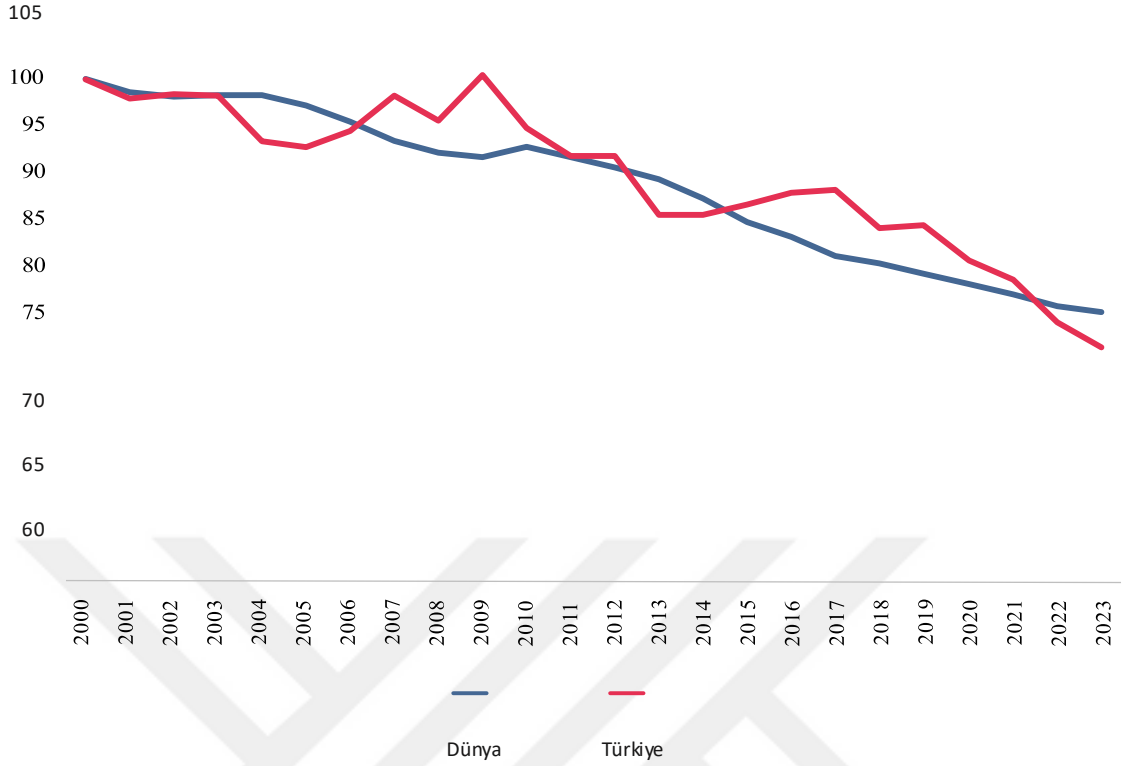
Enerji yoğunluğu, birincil ya da nihai enerji tüketiminin gayrisafi yurt içi hasılaya (GSYİH) oranlanmasıyla hesaplanır ve verimlilik performansını izlemede temel bir gösterge işlevi görür. Bu oran, ekonominin katma değer üretirken ne ölçüde enerji harcadığını niceliksel olarak ortaya koyar. Enerji yoğunluğundaki gerileme yalnızca teknik verimlilik kazanımlarından değil, aynı zamanda ekonomik yapının daha yüksek katma değerli ve teknoloji yoğun sektörlerle yönelmesinden beslenir. Bu bağlamda, tüm sektörlerde enerjinin optimal kullanımı ile ileri teknoloji temelli üretim faaliyetlerine öncelik verilmesi hem enerji yoğunluğunu azaltmak hem de sürdürülebilir büyümeyi desteklemek açısından kritik önem taşımaktadır.



Şekil 5.4. Türkiye Enerji Yoğunluğu İndeksinin Birincil ve Nihai Enerji Yoğunluğu Açısından Gelişimi (2000-2023)

Kaynak : ETKB, (2024).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) verilerine göre, 2000-2022 yılları arasında Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğunda yıllık ortalama %1,7, nihai enerji yoğunluğunda ise %1,8 oranında iyileşme kaydedilmiştir. Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı (EVÇED) tarafından yayımlanan en güncel verilere göre ise, 2023 yılında birincil enerji yoğunluğunda %4,5, nihai enerji yoğunluğunda ise %4 oranında iyileşme sağlanmıştır.



Şekil 5.5. Dünyada ve Türkiye’de Enerji Yoğunluğu Endeksi Gelişimi (2000-2023)

Kaynak: EIA (Energy Information Agency), (2023).

Uluslararası göstergeler, Türkiye’nin birincil enerji tüketiminin satın alma gücü paritesine göre düzeltilmiş GSYİH’sine oranla, dünya ortalamasından yaklaşık %44 daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Son 22 yıllık dönemde ülkenin enerji verimliliğinde kaydettiği iyileşme, küresel ortalama ya yakın bir hızla gerçekleşmiştir. 2019’a değin dalgalı bir görünüm sergileyen enerji yoğunluğu, bu tarihten itibaren istikrarlı bir düşüş eğilimine girmiş; 2020-2023 aralığında ise Türkiye’nin birincil enerji yoğunluğundaki azalış, dünya ortalamasına kıyasla daha hızlı ve düzenli bir biçimde ilerlemiştir (SHURA, 2025).

5.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji

Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarının 2000’li yılların başından itibaren hız kazanması, elektriğin kaynak bileşimini dikkate değer ölçüde dönüştürmüştür. Resmî istatistikler, yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payının 2010’da %26’ya, 2015’te ise %32’ye yükseldiğini gösterir. Bu süreçte özellikle hidroelektrik

santraller, yenilenebilir portföyünün lokomotifi olmayı sürdürmüştür; ancak rüzgâr, güneş ve jeotermal kurulu güçlerindeki kuvvetli artış da dikkate değerdir. Nitekim 2022 itibarıyla yenilenebilir kökenli elektriğin bileşimi hidroelektrikte %52, rüzgârda %27,3, fotovoltaik güneşte %11,9 ve jeotermalde %8,5 şeklinde dağılmıştır (IEA, 2024). Bu tablo, Türkiye'nin farklı coğrafi-iklimsel koşullarının pek çok kaynağın gelişimine elverişli bir ortam sağladığını ortaya koymaktadır.

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması ve elektrik piyasasının serbestleşmesi, kapsamlı bir mevzuat mimarisiyle desteklenmiştir. Başlıca kilometre taşları şu şekildedir:

- a. 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (2001): Piyasanın rekabete açılmasının başlangıç noktasıdır; ≤ 500 kW kurulu güce sahip yenilenebilir tesislerin lisans muafiyeti getirilmiştir.
- b. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu (2005): YEKDEM adıyla bilinen sabit fiyat garantisi mekanizmasını kurarak uzun vadeli yatırım öngörülebilirliği sağlamıştır.
- c. Enerji Verimliliği Kanunu (2007): Verimliliği artırmaya dönük sektör-lerüstü tedbirler içermiş, yenilenebilir teknolojilerin yayılımını dolaylı biçimde desteklemiştir.
- d. 2010 YEK Kanunu değişikliği: Santralde kullanılan elektro-mekanik ekipmanın yerli olması hâlinde tarife teşviğine ilave primler tanımlamıştır.
- e. 6094 sayılı Kanun (2011): Kaynak bazında farklılaştırılmış alım tarifeleri ve yerli aksam ilave primlerini ayrıntılandırmıştır.
- f. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (2013): Lisanssız üretim üst sınırını 1 MW'a çıkarmış; yenilenebilir projelerin şebekeye bağlanmasına öncelik vermiştir.
- g. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) Modeli (2016): Büyük ölçekli güneş ve rüzgâr ihaleleri için tahsisli saha ve yarışma usulünü getirmiştir.
- h. Lisanssız Elektrik Üretimi Yönetmeliği (2019): Üst sınırı 5 MW'a genişletmiş, çatı üstü PV kurulum süreçlerini basitleştirmiştir.
- i. Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Belgesi Yönetmeliği (2020): Elektriğin kaynağını izlenebilir kılan gönüllü sertifika piyasasını oluşturmuştur.

- j. Depolama Faaliyetleri Yönetmeliği (2021): Batarya ve diğer depolama teknolojilerinin kurulumu-işletimi için teknik ve ticari çerçeveyi tanımlayarak yenilenebilir entegrasyonunu kolaylaştırmıştır.

Bu düzenleyici adımlar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesinin ölçeklenmesini mümkün kılmış ve ülkeyi bölgesel ölçekte önemli bir temiz enerji pazarı hâline getirmiştir.

On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) yenilenebilir elektrik üretimi için 2023 yılına %38,9'luk bir pay hedefi koymuş ve bu orana fiilen ulaşılmıştır. Bu başarının, 2021-2035 döneminde inşa edilecek ek kapasitenin yaklaşık dörtte üçünün (%74,3) yenilenebilir kaynaklı olması öngörüsüyle birlikte ele alındığında, 2035'e gelindiğinde yenilenebilir elektriğin toplam üretimdeki payının %54,7 düzeyine çıkabileceği anlaşılmaktadır (ETKB, 2023).

Türkiye'de elektrik üretiminden dağıtım, tüketimden düzenleyici çerçevenin oluşturulmasına kadar tüm süreçlerin temel kamusal muhatabı, 1963'te kurulan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığıdır (ETKB, 2024). Yenilenebilir yatırımları teşvik eden ilk kapsamlı düzenleme, 2005 tarihli 5346 sayılı Kanun'dur; sabit fiyat desteği içeren bu mekanizmanın tarife düzeyleri ancak 2010'da belirlendiği için uygulamaya fiilen 2011'de geçilmiştir (Bayrak, 2020).

Net sıfır emisyon hedefinin (2053) temel kaldıraçları olarak enerji verimliliği ve yenilenebilir kapasite artışına öncelik verilmiştir. Düşen maliyetler ve teknolojik ilerleme sayesinde kurulum hızı ivme kazanmıştır: 2024 sonunda toplam kurulu güç bir önceki yıla göre %4,7 artarak 115,9 GW'a ulaşmış; aynı yıl içinde 4,28 GW güneş, 1,06 GW rüzgâr ve 240 MW hidroelektrik kapasitesi şebekeye eklenmiştir. Böylece yenilenebilir kurulu güç 68,8 GW ile toplam kapasitenin %59,3'üne yükselmiştir. Yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik 2023'teki 137,8 TWh düzeyinden 2024'te %15 artışla 158,8 TWh'a çıkarak toplam üretimin %45,7'sini oluşturmuştur. Buna karşılık fosil yakıtlı santrallerin üretimi değişmeyerek 188 TWh'da kalmıştır (SHURA, 2025).

Türkiye, 2053 karbon nötrlüğü hedefi doğrultusunda enerji dönüşüm stratejisini sürekli güncellemekte ve derinleştirmektedir. 2024 itibarıyla açıklanan yeni strateji

metinleri ile revize edilen hedefler, yenilenebilir kurulu gücün artırılması ve dışa bağımlılığın azaltılması yönünde somut adımlar içermektedir. Bu bağlamda yayımlanan temel politika belgeleri aşağıda özetlenmiştir:

5.3.1. Orta vadeli program (2025-2027)

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı'nın (SBB) Eylül 2024'te yayımladığı Orta Vadeli Program (OVP), On İkinci Kalkınma Planı ile eşgüdümlü biçimde 2025-2027 dönemine ait makroekonomik çerçeveyi ve merkezi bütçe önceliklerini tanımlamaktadır. Belge, sürdürülebilir büyüme dinamiklerinin güçlendirilmesi amacıyla “yeşil dönüşüm” eksenli politikaların hızlandırılacağını vurgular. Bu kapsamda (i) yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payının yükseltilmesi, (ii) enerji verimliliğinin sistemli biçimde artırılması, (iii) ithal kaynak bağımlılığının azaltılması ve (iv) teknolojik yerleşmeyi öngören YEKA ihalelerinin yanı sıra deniz üstü rüzgâr (DRES) potansiyelinin devreye alınması temel hedefler arasında sıralanmıştır. Ulaşım ve bina sektörleri için hazırlanacak eylem planları ile karbon salımlarının kademeli olarak düşürülmesi de programda yer alan diğer önemli başlıklardır (SBB, 2024).

5.3.2. Yenilenebilir enerji 2035 yol haritası

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın (ETKB) Ekim 2024'te kamuoyuna sunduğu “Yenilenebilir Enerji 2035 Yol Haritası” arz güvenliği, enerji bağımsızlığı ve 2053 net-sıfır taahhüdünü üç ana dayanak noktasına yerleştirmektedir. Yol haritası, Ulusal Enerji Planı'nda (UEP) 2035 için öngörülen toplam 83 GW'lık rüzgâr-güneş kurulu güç hedefini %45 oranında revize ederek 120 GW'a çıkarmıştır. Mevcut 32,7 GW'lık kapasitenin on bir yıl içinde dört katına çıkarılması öngörülen bu senaryo için yaklaşık 80 milyar ABD doları yatırım gerekeceği hesaplanmaktadır. Her yıl en az 2 GW büyüklüğünde YEKA yarışmalarının açılması, toplam 5 GW kapasiteli DRES sahalarının ihale edilmesi, hibrit tesis uygulamalarının yaygınlaştırılması ve öz tüketim modeliyle ek kapasite tahsisi planlanan mekanizmalar arasındadır. Hedeflerin gerçekleştirilmesi için izin-lisans süreçlerinin sadeleştirilmesi, yüksek gerilimli doğru akım (HVDC) hatları aracılığıyla 14 700 km iletim altyapısının kurulması ve 40 dönüştürücü istasyonun devreye alınması öngörülmektedir; bu “Yeşil İletim Altyapısı”nın yatırım tutarı ise yaklaşık 28 milyar ABD doları olarak projelendirilmiştir (ETKB, 2024).

5.3.3. Potansiyeller

Türkiye'nin özgün topoğrafyası ile çeşitlenen iklim kuşağı, ülkeyi Avrupa ve küresel ölçekte göze çarpan bir yenilenebilir enerji havzası hâline getirmektedir. Resmî envanter çalışmaları ile güncel atlaslar, bu potansiyeli nicel olarak ortaya koymaktadır; nitekim Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) ile Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA) başlıca referans kaynaklar arasında yer alır.

- GEPA verileri, Türkiye'nin yıllık ortalama 2 741 saat gün ışığı aldığına ve metrekare başına 1 527 kWh'lik küresel yatay ışıınım düzeyine işaret etmektedir; bu değerler ülkeyi Avrupa'da en yüksek güneşlenme koşullarına sahip ülkeler grubuna yerleştirir.
- Fotovoltaik kurulumu elverişli arazi büyüklüğü yaklaşık 4 600 km² olarak tahmin edilmektedir; yalnızca çatı uygulamalarına yönelik teknik kapasite dahi 120 GW mertebesine ulaşabilmektedir.
- Uygulamada da hızlı bir ölçeklenme görülmüştür: 2024 sonu itibarıyla işletmedeki güneş kurulu gücü 19,6 GW'a çıkarak, 2025 için öngörülen hedefi yaklaşık 18 ay önceden gerçekleştirmiştir.

Bu göstergeler, Türkiye'nin güneş enerjisinde hâlihazırda kaydettiği ivmenin uzun dönemli büyüme beklentileriyle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. (EMBER, 2025).

Türkiye, rüzgâr enerjisi bakımından yüksek bir potansiyele sahiptir. REPA verilerine dayalı olarak, 50 metre yükseklikte 7 m/s ve üzeri rüzgâr hızı olan bölgelerde teknik rüzgâr potansiyeli 48. 000 MW olarak belirlenmiştir; ancak, teknolojik ilerlemelerle birlikte bu potansiyel 146. 000 MW'a kadar ulaşabilmektedir. 2024 yılı sonunda Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kapasitesi 12,4 GW düzeyine ulaşmıştır (EPDK, 2025).

Türkiye'nin hidroelektrik enerji kapasitesi brüt olarak 433 TWh/yıl, teknik olarak uygulanabilir kısmı ise 216 TWh/yıl olarak öngörülmektedir. Jeotermal enerji potansiyeli 62. 000 MW düzeyindedir ve Türkiye, bu konuda Avrupa'da birinci, dünya genelinde ise dördüncü sırada yer almaktadır. Biyokütle ve biyogaz alanında, mevcut teknoloji ile arazi kullanımına bağlı olarak 14-32 milyon TEP (tona eşdeğer petrol) aralığında bir potansiyelin varlığı söz konusudur. 2024 yılının sonunda Türkiye'nin toplam yenilenebilir enerji kapasiteleri 68,8 GW seviyesine ulaşmış ve bu toplam kapasitenin %59,3'ünü teşkil

etmiştir. Güneş ve rüzgâr enerjisindeki hızlı gelişmeler, ülkenin enerji bağımsızlığına ve sürdürülebilirliğine büyük katkı sunmaktadır. (SHURA,2025).

5.3.4. Uygulanan politikalar

Türkiye, küresel enerji rezervlerinin yaklaşık %70'ine yakın bir coğrafyada yer alması dolayısıyla, enerji alanında stratejik bir konumda bulunmaktadır. Ülke, özellikle Ortadoğu, Kafkasya ve Orta Asya gibi enerji zengini bölgeler ile Batı'daki enerji tüketicisi ülkeler arasında bir enerji geçiş güzergâhı olarak kritik bir rol üstlenmektedir. Bu köprü işlevi, Türkiye'nin hem bölgesel enerji güvenliğine katkı sunmasına hem de uzun vadeli enerji politikalarının şekillenmesinde etkin bir aktör hâline gelmesine olanak tanımaktadır (Akbulut, 2008). Bu stratejik önemin yanı sıra, Türkiye yenilenebilir enerjiye yönelik politikalarını da öncelikli hâle getirmiş ve bu alandaki yatırımların artırılması amacıyla çeşitli destek mekanizmalarını devreye sokmuştur.

Kamu yatırımlarının verimli sektörlerde yoğunlaştırılması, sanayi ve hizmetler sektörlerinde katma değeri yüksek üretimin teşvik edilmesi, enerji bağımlılığını azaltmaya yönelik politikaların uygulanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, öncelikli hedefler arasında yer almaktadır. Dijital dönüşüm ve yeşil ekonomi alanlarındaki gelişmeler göz önünde bulundurularak, bu alanlara yönelik yatırımların artırılması suretiyle küresel rekabet gücünün yükseltilmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024).

Dönmez'in (2023) Gelişmiş ekonomilerde fosil yakıt rezervlerinin daralması, küresel ölçekte çevre kirliliği ve iklim değişikliği baskılarının şiddetlenmesi, buna paralel olarak yenilenebilir enerji teknolojilerinin hem ucuzlaması hem de verimliliklerinin yükselmesi, temiz enerji talebini ivmelendirmiştir. Türkiye de bu küresel dönüşüme uyarlanmak amacıyla başta vergi muafiyetleri olmak üzere mali teşvik setleriyle yenilenebilir yatırımları desteklemekte; böylece enerji sektörünün yapısal değişimine ek olarak ekonomik büyümeye ve çevresel sürdürülebilirliğe eş-anlı katkı sağlamaktadır.

2024 verileri bu çabaların somut çıktısını ortaya koymaktadır. Toplam kurulu güç 115 GW'a yükselmiş ve bunun %59'u yenilenebilir kaynaklardan oluşmuştur (2023 payı: %56). Sadece 2024'te şebekeye eklenen 6,5 GW'lık kapasitenin %99'u temiz

kaynaklıdır; artışın 5,4 GW'lık kısmı fotovoltaik güneş projelerinden gelirken, rüzgâr santrallerindeki genişleme hedefin gerisinde kalmıştır. Aynı dönemde doğal gaz santrallerinin kurulu gücü yaklaşık 1 GW gerilemiş; giren-çıkan tesisler neticesinde toplam kapasite 5,3 GW büyümüştür. Elektrik üretimi tarafında brüt üretim 330 TWh seviyesine ulaşmış, bunun %46'sı yenilenebilir kaynaklardan sağlanmıştır (2023 oranı: %42). Rüzgâr ve güneşin birleşik payı %18,3'e yükselirken, hidroelektrik üretimindeki artışa karşın doğal gazın üretim portföyündeki ağırlığı gerilemiştir. Dış kaynak bağımlılığı hâlen yüksek seyretmektedir. 2023 yılında tüketilen toplam birincil enerjinin %79'u ithal fosil yakıtlardan karşılanmıştır; ham petrolün %88'i, doğal gazın %98'i ve kömürün %62'si yurtdışından temin edilmiştir. 2024'ün ilk on ayında enerji ithalat faturası 53 milyar ABD dolarına inmiş (yıllık bazda yaklaşık 5 milyar dolarlık düşüş) ve enerji kaynaklı dış ticaret açığı 39 milyar dolara gerilemiştir; ancak bu iyileşme büyük ölçüde iç talepteki daralmadan kaynaklanmıştır (SHURA, 2024).

Yenilenebilir yatırımların hukuki zemini, çok katmanlı düzenlemelerle güçlendirilmiştir. Alanın ilk çerçeve yasası niteliğindeki 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” 10 Mayıs 2005'te yürürlüğe girmiş ve sabit fiyat garantisi (YEKDEM) mekanizmasını tesis etmiştir. 2010'da yapılan revizyonla bu garanti farklı teknoloji gruplarına göre ayrıştırılarak esnekleştirilmiş; yerli ekipman kullanımını özendirmek amacıyla ek primler ihdas edilmiştir (Resmî Gazete, 18 Mayıs 2005).

6094 sayılı Kanun değişikliği, teşvikten yararlanacak yerli aksamın kapsamını “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik” ile tanımlamış; destek alabilmek için entegral parçaların en az %55'inin Türkiye'de üretilmiş olması şartını getirmiştir (Resmî Gazete, 8 Ocak 2011).

Son olarak 2 Aralık 2020 tarihli Resmî Gazete (Sayı 31322) ile 5346 sayılı Kanun'a eklenen hükümler, yerli katkı ilave fiyatlarını Türk lirası cinsinden sabitleyerek yatırımcılara kur riskine karşı öngörülebilirlik sağlamıştır.

Bu gelişmeler, Türkiye'nin elektrik üretiminde yenilenebilir payını hızla artırdığını, fosil yakıt ağırlığını kademeli olarak azalttığını ve dışa bağımlılığı düşürme yönünde önemli

mesafe katettiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, rüzgâr kurulumlarının hedefin altında kalması ve ithal fosil yakıt oranının hâlen yüksek seyretmesi, enerji dönüşüm sürecinin kritik iyileştirme alanları olarak varlığını korumaktadır.

Tablo 5.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Üretim Yapan Birimlere Ödenecek Sabit Fiyat Garantisi Miktarı (2021):

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi		YEKDEM Fiyatı (TL kuruş/kWh)	Yerli Katkı Fiyatı (TL kuruş/kWh)
a. Rüzgar		32	8
b. Hidroelektrik		40	8
c. Güneş		32	8
d. Biyo-kütle	Çöp Gazı ve Atık Lastik	32	8
	Biyo-Metanizasyon	54	8
	Termal Bertaraf	50	8
e. Jeotermal		54	8

Kaynak: 5346 Sayılı Kanun

Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında, farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri için belirlenen destek fiyatları ve yerli katkı ilave fiyatları, sektörün gelişimini ve yatırımcıların ilgisini doğrudan etkileyen önemli unsurlardır (Yılmaz ve Hotunluoğlu,2015).

Tabloda görüldüğü gibi, hidroelektrik, rüzgâr, çöp gazı ve atık lastik ile güneş enerjisi tesisleri için YEKDEM fiyatı 32-40 TL kuruş/kWh arasında değişirken, jeotermal ve biyometanizasyon gibi teknolojilerde bu fiyat 54 TL kuruş/kWh seviyesine çıkıyor. Termal bertaraf ise 50 TL kuruş/kWh ile arada bir değere sahip. Tüm bu kaynaklar için yerli katkı ilave fiyatı ise sabit olarak 8 TL kuruş/kWh olarak belirlenmiş.

Türkiye’de yürürlükte olan vergi düzenlemeleri, yenilenebilir enerji yatırımlarını çeşitli muafiyet, indirim ve istisna uygulamalarıyla teşvik etmektedir. Vergi istisnası, belirli faaliyet ya da koşulların vergi kapsamı dışında bırakılmasını ifade eder. Örneğin, belirli bir alanda faaliyet gösteren yatırımcılara yönelik sağlanan istisnalar, o sektörde yatırım ortamının cazibesini artırmaktadır (PWC, 2024). Vergi indirimi ise belirli alanlarda yatırım yapılmasını teşvik etmek amacıyla, devletin kendi vergi gelirlerinden bilinçli

olarak feragat etmesini ifade eder. Bu tür indirimler genellikle yerli üretimi güçlendirme, çevreye duyarlı teknolojilerin kullanımını artırma veya araştırma-geliştirme faaliyetlerini destekleme gibi hedeflere yöneliktir (Küpür, 2023). Vergi muafiyeti ise bazı gelirlerin veya işlemlerin tamamen vergilendirme dışında bırakılması anlamına gelir. Örneğin, lisansa tabi olmayan küçük ölçekli yenilenebilir enerji üretim tesislerinde, bireylerin kendi konutlarında ürettikleri elektrikten elde ettikleri fazla enerjiyi satmaları hâlinde, gelir vergisi muafiyetinden faydalanmaları mümkündür (PWC, 2024). Bu tür uygulamalar, Türkiye'nin enerji dönüşüm sürecinde yenilenebilir kaynaklara dayalı yatırımları özendirme çabalarının önemli bir parçası olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 5.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Vergi Teşvikleri:
Kanun ve Proje Bazlı İnceleme

Vergi Türü	Teşvik Türü	Yasal Dayanak / Kapsam
Gelir Vergisi	Esnaf Muaflığı	193 Sayılı Gelir Vergisi Kanunu
	Vergi Muafiyeti	Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında
	Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında
	Vergi İndirimi	Proje Bazlı Teşvik Sistemi Kapsamında
Kurumlar Vergisi	Vergi İstisnası	6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu
	Vergi İndirimi	Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında
	Vergi İndirimi + Vergi İstisnası	Proje Bazlı Teşvik Sistemi Kapsamında
Katma Değer Vergisi	Vergi İstisnası + Vergi İadesi	Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında
	Vergi İstisnası	6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu
	Vergi İstisnası	3065 Sayılı KDV Kanunu’ndaki değişiklik kapsamında
	Vergi İstisnası + Vergi İadesi	Proje Bazlı Teşvik Sistemi Kapsamında
Özel Tüketim Vergisi	Vergi İndirimi	ÖTV Genel Tebliği Kapsamında
Damga Vergisi	Vergi İstisnası	6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu
	Vergi Muafiyeti	Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında
Emlak Vergisi	Vergi Muafiyeti	Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında
Gümrük Vergisi	Vergi Muafiyeti	Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında
	Vergi Muafiyeti	Proje Bazlı Teşvik Sistemi Kapsamında

Kaynak: Yılmaz, 2020’den yararlanılarak oluşturulmuştur.

5.3.5. Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik vergi muafiyetleri

Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmek amacıyla vergi mevzuatında çok boyutlu istisnalar geliştirilmiştir. Gelir, damga, emlak ve gümrük vergileri başta olmak üzere çeşitli vergi kalemlerinde uygulanan muafiyetler, sektöre yönelik destek paketinin omurgasını oluşturur.

Gelir Vergisi cephesinde, küçük ölçekli üreticiler için getirilen kolaylıklar öne çıkmaktadır. 7103 sayılı Kanun’la 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu’nun 9. maddesine eklenen fıkra uyarınca, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamındaki lisanssız yenilenebilir enerji tesislerinde ürettiği elektriğin ihtiyaç fazlasını şebekeye satan konut sahipleri gelir vergisinden muaftır (Yılmaz, 2020). Böylelikle bireysel üreticilerin sisteme entegrasyonu ve dağıtık üretimin yaygınlaşması hedeflenmektedir.

Tüketim vergileri tarafında da benzer destekler mevcuttur. 2005/8704 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ve ardından yayımlanan 8 ve 13 numaralı ÖTV Genelgeleri, biyoyakıt kullanımı için %2’lik ÖTV istisnası tanımlamış; bu düzenleme yerli biyoyakıt üretiminin yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır (İdrisov, 2022).

Söz konusu vergi muafiyetleri, yalnızca sektörün dönüşümünü hızlandırmakla kalmamakta; ekonomik büyüme, arz güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine de doğrudan katkı sunmaktadır.

AB–Türkiye enerji gündemi büyük ölçüde örtüşmektedir. Her iki taraf da artan dış bağımlılık nedeniyle yerli kaynak payını büyütme arayışındadır. Türkiye, jeostratejik konumu sayesinde üretici ve tüketici pazarlar arasında kritik bir enerji geçiş ülkesi işlevi görmektedir (Görüşü, 2007). Bu rol, Birliğin arz güvenliğine ilave bir koridor sağlaması bakımından önem arz eder.

Avrupa Komisyonu, kaynak çeşitliliğini artırmak için çok sayıda boru hattı projesine öncelik vermektedir. Türkiye’nin coğrafi konumu bu projeler için düşük maliyetli ve emniyetli bir güzergâh sunar. Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan ve Irak petrolü ile Rusya’dan taşınan petrol ve doğal gazın önemli bölümü hâlihazırda Türkiye topraklarından veya Boğazlar üzerinden geçmektedir; ancak denizyolu risklerini azaltmak adına kara hatlarının payı büyütülmek istenmektedir (Önder & Maden, 2023).

Bu bağlamda Ankara, “enerji ticaret merkezi” hedefi doğrultusunda çok sayıda büyük ölçekli boru hattını devreye almıştır:

- a.**Bakü–Tiflis–Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı (BTC)
- b.**Bakü–Tiflis–Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE)
- c.**Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP)
- d.**TürkAkım Doğal Gaz Boru Hattı
- e.**Türkiye–Yunanistan Doğal Gaz Enterkonnektörü (ITG)
- f.**Güney Kafkasya Doğal Gaz Boru Hattı (SCP)

Bu hatların bir bölümü, Trans Adriyatik Boru Hattı (TAP) ile birleşerek Avrupa’nın “dördüncü gaz arterini” oluşturan Güney Gaz Koridoru’nun parçasıdır. Türk Boğazları da küresel enerji güvenliğinde müstesna bir yere sahiptir; dünya petrol ticaret hacminin yaklaşık %3’ü bu rota üzerinden taşınmaktadır (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2023).

Enerji diplomasisinin ağırlığı 2000’li yıllarda Türk dış politikasında belirgin biçimde artmıştır. “Asrın projesi” olarak adlandırılan BTC hattı, Rusya’yı baypas ederek Hazar petrolünü doğrudan Akdeniz’e ulaştırmakta ve Boğaz trafiğini hafifletmektedir. BTC’ye ek olarak Trans Hazar girişimi; ITGI ve Nabucco gibi projelerle bağlantılı biçimde, Hazar gazının Türkiye üzerinden Avrupa pazarına yönlendirilmesini amaçlamaktadır (Yazar, 2011). Bu perspektif, 2022’de Azerbaycan ve Türkmenistan ile imzalanan mutabakatla pekişmiş; Türkmen gazının TANAP üzerinden Avrupa’ya taşınması yönünde somut adımlar atılmıştır (Siccardi, 2024).

Enerji Şartı Antlaşması (Energy Charter Treaty-ECT), 17 Aralık 1994’te Lizbon’da imzalanmış ve 16 Nisan 1998’de yürürlüğe girmiş çok taraflı, bağlayıcı bir uluslararası düzenlemedir. Antlaşma, enerji alanındaki uluslararası iş birliğini derinleştirerek arz güvenliğini güçlendirmeyi, sınır ötesi yatırımları korumayı ve enerji ticaretini serbestleştirmeyi hedefler. Ayrıca üretim, iletim, depolama, dağıtım ve tüketim safhalarında verimliliği artırmayı ve çevresel etkileri sınırlamayı öngören hükümler içerir. Avrupa Birliği ile eski Sovyet coğrafyası dâhil elliden fazla devlet tarafından imzalanan ECT’ye Türkiye 1994’te taraf olmuş, antlaşma hükümlerini 2001 itibarıyla uygulamaya başlamıştır.

Başlıca hükümler şu temalar etrafında toplanır:

- a. Yatırım koruması ve yabancı yatırımcıya karşı ayrımcılığın yasaklanması.
- b. Enerji ticaretinin serbestleştirilmesi ve transit akışlar için engelsiz geçiş ilkesi.
- c. Yatırımcı-devlet uyuşmazlıklarının uluslararası tahkim yoluyla çözümü.
- d. Enerji tasarrufu ile çevresel zararların azaltılmasına yönelik yükümlülükler.

Bu çerçevede ECT, enerji pazarlarında şeffaf ve öngörülebilir bir hukuki zemin oluşturmayı amaçlayan kapsamlı bir rejim niteliği taşımaktadır (Demir, 2017).

Avrupa Parlamentosu, 24 Nisan 2024 tarihinde Strazburg'daki Genel Kurul oturumunda Enerji Şartı Antlaşması'na (ECT) ilişkin Uluslararası Ticaret (INTA) ile Sanayi, Araştırma ve Enerji (ITRE) komitelerinin hazırladığı tavsiye kararını 560 “evet”, 43 “hayır” ve 27 “çekimser” oyla kabul etmiştir. Antlaşmanın modernizasyonu konusunda yürütülen müzakerelerde yaşanan açmaz, Avrupa Komisyonu'nu alternatif seçenekler geliştirmeye yöneltmiş; Temmuz 2023'te Komisyon, Avrupa Birliği ile üye devletlerin ECT'den eş-güdümlü biçimde çekilmesini öneren bir tasarıyı gündeme taşımıştır. Bu girişimin arka planında, ECT'nin mevcut hükümlerinin Birliğin 2050 iklim-nötrlüğü amacı ve Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesindeki emisyon azaltım stratejileriyle bağdaşmaması, özellikle de fosil yakıt yatırımlarına tanınan koruma mekanizmalarının söz konusu hedeflerle çelişmesi yatmaktadır. Üye devletler, Komisyonun çekilme önerisini 7 Mart 2024'te bakanlar düzeyinde oybirliğiyle benimsediği gibi; İtalya, Fransa, Almanya ve Polonya dâhil bazı ülkeler, antlaşmadan bireysel olarak da ayrılma kararını hayata geçirmiştir (T. C. Ticaret Bakanlığı 2024).

5.4. Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliği Stratejileri

Milli Enerji ve Maden Politikası'nın temelini oluşturan On Birinci Kalkınma Planı ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2019-2023 Stratejik Planı, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini teminat altına alacak politika setini bütüncül bir çerçevede tanımlamaktadır (ETKB, 2019a). Belgeler; arz güvenliğinin güçlendirilmesi, enerji verimliliğinin yükseltilmesi, kurumsal ve sektörel kapasitenin geliştirilmesi, enerji ile maden alanlarında bölgesel ve küresel etkinliğin artırılması, teknolojik ilerlemenin hızlandırılması, öngörülebilir ve rekabetçi piyasa yapısının tesisi ile sürdürülebilir madencilik yoluyla üretim kapasitesinin genişletilmesi olmak üzere yedi stratejik eksen

etrafında kurgulanmıştır. Arz güvenliği eksenini, birincil enerji portföyünün çeşitlendirilip yerleştirilmesi, nükleer enerjinin tedarik sepetine dâhil edilmesi, elektrik ve doğal gaz iletim-dağıtım altyapısının güçlendirilmesi, petrol ve doğal gaz arama-üretim faaliyetlerinin yoğunlaştırılarak dışa bağımlılığın azaltılması ve elektrik sektöründe ileri teknolojiye dayalı dönüşümün gerçekleştirilmesi şeklinde beş operasyonel öncelik üzerinden somutlaştırılmaktadır. Böylelikle 2019-2023 dönemi için çizilen yol haritası, güvenilir, sürdürülebilir ve rekabetçi bir enerji sistemine geçiş amacı doğrultusunda birbirini tamamlayan hedef ve politika araçlarını tek bir koordineli plan bünyesinde bir araya getirmektedir (ETBK,2019b).

Türkiye'nin enerji arz güvenliği stratejileri;

- a. Çeşitlendirme
- b. Enerji verimliliği
- c. Yenilenebilir enerji kullanımı
- d. Türkiye için gelecekteki olası enerji kaynakları

a. Çeşitlendirme:

Son gelişmeler enerji piyasası kırılganlığı ve enerji güvenliği konusunu tekrar gündeme getirdi. Bu nedenle enerji kaynaklarının, tedarikçilerin ve tedarik yollarının çeşitlendirilmesi enerji güvenliğinin temel unsurlarından biri haline geldi. Türkiye'nin enerji yapısı esas olarak ithal petrol, doğal gaz ve kömüre dayanmaktadır ve mevcut enerji yapısı ülkenin enerji geliştirme planını desteklemek için yeterli değildir. Linyit, hidroelektrik, jeotermal, rüzgâr, güneş ve biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir enerji, Türkiye'nin yerli enerjisi olarak Türkiye'de önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye'deki linyit rezervleri enerji talebini karşılayacak kadar büyük olsa da, yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji karışımındaki payı hala o kadar önemli değil. Türkiye'nin çeşitli enerji tedarikçileri ve rotaları için başvuruda bulunduğu ve yakındaki ülkelere gaz ve petrol satarken aynı zamanda Rusya'ya olan bağımlılığını azalttığı bildirildi. Arzın geldiği rotanın yanı sıra enerji kaynağı çeşitlendirmesi, Türkiye için uzun vadede enerji arzını sağlamak için faydalı olacaktır. (T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı 2025).

b. Enerji Verimliliği:

Son dönemdeki jeopolitik gerilimler, enerji piyasalarının ne kadar kırılgan olduğunu bir kez daha ortaya koymuş; bu durum da kaynak, tedarikçi ve güzergâh çeşitliliğini enerji güvenliğinin vazgeçilmez bir ilkesi hâline getirmiştir. Türkiye'nin mevcut birincil enerji sepeti büyük ölçüde ithal petrol, doğal gaz ve kömüre dayansa da, ülke zengin linyit rezervlerinin yanı sıra hidroelektrik, jeotermal, rüzgâr, güneş ve biyokütle gibi yerli ve yenilenebilir potansiyeliyle önemli bir avantaja sahiptir. Bununla birlikte, bu yerli kaynaklar enerji karmasındaki paylarını hâlen istenen düzeye taşıyamamıştır. Ankara, hem komşu ülkelere petrol ve doğal gaz ihraç ederken hem de Rusya'ya bağımlılığını azaltmayı hedefleyerek farklı tedarik kanalları ve boru hattı projelerine başvurmakta; böylece uzun vadeli arz güvenliğini sağlamayı amaçlamaktadır (T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı, 2025).

Enerji güvenliğinin bir diğer sütununu enerji verimliliği oluşturmaktadır. SHURA'nın tanımına göre enerji verimliliği, üretim ve yaşam faaliyetlerini yerine getirirken asgarî düzeyde enerji kullanılması şeklinde özetlenebilir (SHURA, 2025). Bu alandaki temel hukuki dayanak, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'dur; 18 Nisan 2007 tarihli ve 26510 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan söz konusu Kanun, enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliği artırmayı hedefler (ETKB, 2022a). Kanunun kabulünü izleyen süreçte, kapsamlı ikincil düzenlemeler yürürlüğe girmiştir:

- Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik (ETKB, 2022b)
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (ETKB, 2022c)
- Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği (ETKB, 2022d)
- Ulaşımda Enerji Verimliliğinin Artırılmasına Dair Yönetmelik (ETKB, 2022e)

Bu mevzuat çerçevesi, enerji yöneticisi atanması, organize sanayi bölgelerinde enerji yönetim birimlerinin kurulması, Verimlilik Artırıcı Projeler'in (VAP) desteklenmesi, gönüllü anlaşmalar ve ulaştırma altyapısında tasarruf önlemlerinin hayata geçirilmesi gibi çok sayıda yükümlülük ve teşviki içermektedir. Düzenlemeler, sektörel ihtiyaçlar

doğrultusunda 6 Temmuz 2022’de güncellenerek daha işlevsel bir yapıya kavuşturulmuştur.

Politika seviyesinde ise iki temel belge öne çıkar: Enerji Verimliliği Stratejisi (2012-2023) ile Birinci Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP I, 2017-2023). Strateji Belgesi, 2023 yılı itibarıyla enerji yoğunluğunu 2011’e kıyasla %20 azaltma hedefi koymuş; 2022 verilerine göre birincil enerji yoğunluğu %6,2, nihai enerji yoğunluğu %7,9 düşerek kümülatif %20,4’lük azalma ile hedefin üzerinde başarı sağlamıştır (ETKB, 2024). UEVEP I kapsamında 10,9 milyar ABD doları tutarında öngörülen yatırıma karşılık fiilen 8,5 milyar ABD doları harcanmış; buna karşın 23,9 MTEP’lik tasarruf hedefi 24,6 MTEP düzeyinde aşılmıştır. 2023’te her iki belgenin süresinin dolması üzerine, 2024-2030 dönemini kapsayan Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ile İkinci Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP II) hazırlanmıştır. Yeni strateji 10 stratejik amaç ve 23 ölçülebilir hedef içerirken, UEVEP II yedi tematik başlık (sanayi-teknoloji, binalar-hizmetler, enerji sektörü, ulaştırma, tarım, kesişen konular, girişimcilik-dijitalleşme) altında 61 eylem ve 266 faaliyeti kapsamaktadır. 2024-2030 döneminde 20,2 milyar ABD doları tutarında verimlilik yatırımı yapılması, 37,1 MTEP birincil enerji tasarrufu sağlanması, ülkenin birincil enerji tüketiminin %16 azaltılması ve 100 milyon ton CO₂ eşdeğeri emisyonun önlenmesi öngörülmektedir (ETKB, 2024).

Özetle, Türkiye enerji güvenliğini pekiştirmek için ithalat bağımlılığını azaltacak kaynak ve güzergâh çeşitliliği politikalarını sürdürürken, eş zamanlı olarak enerji verimliliğini sistematik bir biçimde geliştirmektedir. Mevcut göstergeler, bu iki eksenin birlikte yürütülmesinin arz güvenliği, ekonomik rekabet gücü ve iklim hedeflerine katkı sağlayacağını göstermektedir.

Tablo 5.3. 2024-2030 Dönemi Tasarruf ve Yatırımlarının Yıllara Göre Değişimi

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Tasarruf [kTEP]	1.197	1.120	1.266	1.403	1.589	1.703	1.884

Yatırım	2.452	2.656	2.544	2.513	3.086	3.227	3.574
[Milyon Dolar]							

Kaynak: EÜD, (2024).

Tabloda yer alan enerji verimliliği yatırımları, program harcama kalemleri ve öngörülen tasarruf miktarları, II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nın (2024-2030) uygulama sürecine ilişkin nicel çerçeveyi oluşturmaktadır. Ancak söz konusu projeksiyonlar hazırlanırken yalnızca bu yedi yıllık dönem değil, Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon taahhüdü de analize dâhil edilmiştir. Dolayısıyla, plan döneminin sonunda tabloda belirlenen göstergelere erişilmesi hâlinde, uzun vadeli iklim nötrlüğü hedefi doğrultusunda kayda değer bir ilerleme sağlanmış olacaktır.

c. Yenilenebilir Enerji Kullanımı:

Söz konusu dönemde Türkiye'nin yenilenebilir kurulu gücü hidroelektrik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle santrallerindeki genişlemeyle 68,8 GW düzeyine çıkmıştır. Toplam elektrik kapasitesinin yaklaşık %59'u, yıllık üretimin ise %46'sı bu temiz kaynaklardan sağlanmaktadır. 2024 boyunca şebekeye eklenen yeni kapasitenin neredeyse tamamının (%99) yenilenebilir nitelikte olması, ülkenin düşük-karbonlu enerji sistemine geçişte kayda değer bir ivme yakaladığını göstermektedir. Özellikle fotovoltaik alanında 4,3 GW'lık ilave kurulumla rekor düzeyde büyüme kaydedilmiştir. Buna karşın rüzgâr santrallerindeki artış, hedeflenen seviyelerin gerisinde kalarak bu segmentte daha güçlü ve istikrarlı politika desteğine ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır (SHURA,2024).

d. Türkiye İçin Gelecekteki Olası Enerji Kaynakları:

Türkiye'nin 2017 tarihli Milli Enerji ve Maden Politikası, yerli-yenilenebilir kapasitenin genişletilmesini merkezine almış ve bu stratejik öncelik, 2025'e gelindiğinde de ivme kaybetmeden sürdürülmüştür. Yapılan yatırımlar ve ardışık plan belgeleri sonucunda ülke bugün yenilenebilir kurulu güç bakımından Avrupa'da beşinci, dünya liginde ise on birinci sıraya yerleşmiştir (SHURA, 2024; ETKB, 2025). 2024 sonunda toplam elektrik kurulu gücünün yaklaşık yüzde 59'u, üretimin ise yüzde 46'sı karbon-düşük kaynaklardan sağlanmıştır; yıl içinde devreye giren 6,5 GW'lık ilave kapasitenin yüzde

99'u da yine temiz teknolojilerden gelmiştir. Özellikle güneş santrallerinde 4,3 GW'lık rekor büyüme gerçekleşirken, rüzgâr kurulumlarının hedefin altında kalması bu alanda ek politika ve finansman desteğinin gerekliliğine işaret etmektedir. Hidroelektrik santraller, yakıt maliyeti bulunmayan ve uzun ömürlü yapılarıyla yerli enerji sepetinin temelini oluşturmaya devam etmektedir. 2024 itibarıyla hidrolik kurulu güç 32 203 MW seviyesine yükselmiş, üretim 66,2 TWh düzeyine çıkmış ve böylece toplam kapasitenin yüzde 28,1'i ile üretimdeki payın önemli kısmını karşılamıştır (ETKB, 2023; SHURA, 2024).

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin 2024 raporuna göre rüzgâr kurulu gücü 13 792,5 MWm'ye ulaşmış; yıl içinde 1 310,1 MWm'lik ek kurulumla elektrik üretimindeki rüzgâr payı yüzde 11,34'e yükselmiştir. Bölgesel dağılımda Marmara (≥ 6 GW) ve Ege (≥ 4 GW) öne çıkarken, İzmir, Balıkesir, Çanakkale, İstanbul ve Manisa en yüksek kurulu güce sahip iller konumundadır. Depolamalı RES projelerinin toplam tahsis edilen kapasitesi ise 19 GW'ı aşmış, Tekirdağ-Kırklareli-Edirne hattı başta olmak üzere yeni santraller ön plana çıkmıştır (TÜREB, 2024).

Fotovoltaik tarafta hızlı maliyet düşüşleri ve basitleştirilen izin süreçleri yatırımları tetiklemiş; 2024 sonunda güneş kurulu gücü 18 478 MW'a, üretim ise 20,1 TWh'ye ulaşarak toplam kapasite payını yaklaşık yüzde 16'ya taşımıştır (EMBER, 2024).

Jeotermal ve biyokütle teknolojileri de yenilenebilir portföyün çeşitlenmesine katkı vermektedir: 2024'te jeotermal kurulu güç 1 734 MW, biyokütle 2 123 MW düzeyinde gerçekleşmiştir; santral sayıları sırasıyla 66 ve 380'dir (ETKB, 2024).

2025 Nisan güncellemesine göre lisanssız güneş santrallerinin 19 856 MW, lisanslıların 2 118 MW'a ulaşmasıyla toplam PV kapasitesi 21 974 MW'a çıkmıştır. Rüzgâr 13 212 MW, jeotermal 1 734 MW, biyokütle 2 117 MW düzeyinde seyrederken, yenilenebilir toplam kurulu güç 71 269 MW'a yükselmiştir. Buna karşılık doğalgaz santralleri 24 601 MW ile hâlen en büyük tek kaynak konumundadır (Enerji Ajansı, 2025).

Yenilenebilir portföyde akarsu-barajlı hidroelektrik, biyokütle, güneş, jeotermal ve rüzgâr tesisleri yer almakta; bu santrallerin sayıları ile kapasite büyüklükleri Türkiye'nin enerji dönüşümünde ulaşılan ölçeği açıkça göstermektedir. Kümülatif veriler, düşük karbonlu

kaynakların güç-üretim içindeki ağırlığının hızla arttığını, ancak rüzgâr özelinde atılması gereken ek adımlar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 5.4. Türkiye'deki Yenilenebilir Enerji 2025 Nisan Ayı Kurulu Güç Tablosu

Kaynak	Santral Adedi	Kurulu Güç (MW)
Akarsu	621	8,369
Barajlı	147	23,863
Biyokütle	377	2,117
Güneş	33,434	21,974
Jeotermal	66	1,734
Rüzgâr	377	13,212
Toplam	35,022	71,269

Kaynak: TEİAŞ, (2025).

Yalnızca yenilenebilir enerji kaynakları dikkate alındığında, toplamda 35,022 santral ve 71,269 MW kurulu güç bulunmaktadır.

Türkiye'nin gelecekteki enerji kaynakları hem sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada hem de enerji güvenliğini sağlamada kritik öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, nükleer enerjiye yatırım yapılması, doğal gaz keşiflerinin değerlendirilmesi ve enerji verimliliği politikalarının uygulanması, Türkiye'nin enerji stratejisinde öncelikli alanlar olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda, bütüncül ve uzun vadeli bir enerji politikası, Türkiye'nin gelecekteki enerji ihtiyacını karşılamada ve dışa bağımlılığını azaltmada kilit rol oynayacaktır.

6. SONUÇ

Bu tez, Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye’deki yenilenebilir enerji (YE) politikalarını enerji güvenliği perspektifiyle çok boyutlu olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede, enerji kaynaklarının tarihsel gelişimi, küresel enerji profili, enerji güvenliği kavramının kapsamı, yenilenebilir enerji türleri ve bu kaynakların yaygınlaştırılmasına ilişkin politika setleri ayrıntılı biçimde değerlendirilmekte; AB ile Türkiye’nin enerji politikaları karşılaştırmalı olarak analiz edilmektedir.

Enerji güvenliği günümüzde yalnızca ekonomik kalkınmanın sürekliliği için değil; ulusal savunma, dış politika ve çevre yönetimi açısından da stratejik bir konudur. Son yarım yüzyılda yaşanan petrol şokları, doğalgaz arz krizleri ve iklim değişikliği kaynaklı baskılar, devletleri enerji kaynaklarını çeşitlendirmeye, enerji verimliliğini artırmaya ve yenilenebilir enerji teknolojilerini yaygınlaştırmaya yönlendirmiştir. Ancak AB ve Türkiye’nin YE stratejileri, tarihsel mirasları, kurumsal kapasiteleri ve jeopolitik konumları nedeniyle farklı seyir izlemektedir. Bu çalışma, söz konusu farklılıkları ve ortak eğilimleri bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koyarak literatürdeki boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

Enerji güvenliği, “makul ve öngörülebilir fiyatlarla sürekli ve emniyetli enerji arzı” şeklinde tanımlanır; günümüzde ise “4A” (Availability–Arzın Yeterliliği, Accessibility–Erişilebilirlik, Affordability–Satın Alınabilirlik, Acceptability–Toplumsal/Karikselsel Kabul) boyutlarıyla çok katmanlı bir içeriğe sahiptir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin yükselişi, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltarak arz güvenliğini pekiştirirken, karbon emisyonlarını düşürerek çevresel sürdürülebilirliğe de hizmet etmektedir.

Güneş, rüzgâr, hidro, jeotermal, biyokütle ve hidrojen dâhil olmak üzere çeşitli YE kaynakları, maliyetlerindeki kayda değer düşüş sayesinde fosil yakıtlarla ekonomik olarak rekabet edebilir hâle gelmiştir. Bu durum, hem AB’nin Yeşil Mutabakat ve Fit-for-55 paketleriyle, hem de Türkiye’nin 2035 Enerji ve İklim Yol Haritası ve YEKA/YEKDEM mekanizmalarıyla desteklediği dönüşümü hızlandırmaktadır. Bununla birlikte, şebeke esnekliği, depolama teknolojileri, finansman erişimi ve idari süreçler gibi teknik-kurumsal engeller, YE penetrasyonunun hızını belirleyen kritik faktörler olarak öne çıkmaktadır.

AB, temiz enerjiye geçişi stratejik bir zorunluluk olarak konumlandırmış; CO₂ emisyonlarını azaltmak, enerji arzını çeşitlendirmek ve iç enerji piyasasında rekabeti artırmak amacıyla kapsamlı düzenlemeler getirmiştir. Son jeopolitik gelişmeler (r. Rusya-Ukrayna savaşı) AB'yi fosil yakıt ithalatında kaynak çeşitliliğini artırmaya ve yenilenebilir kapasiteyi hızla bytmeye zorlamıştır. Dolayısıyla AB'nin enerji politikaları, yalnızca ye devletler içinde değil, küresel ölçekte enerji geçişinin yönünü belirleyen önemli bir referans noktasıdır.

Türkiye'nin enerji güvenliği; artan talep, yüksek dışa bağımlılık ve jeostratejik konumu nedeniyle çok katmanlıdır. Temel hedefler, yerli ve yenilenebilir kaynakların payını artırmak, enerji ithalatını azaltmak ve arz güvenliğini güçlendirmektir. Son yıllarda Türkiye, özellikle güneş, rüzgâr, hidro ve jeotermal alanlarında önemli yatırımlar gerçekleştirmiş; mevzuat, teşvik sistemleri ve özel sektör katılımıyla enerji sektörünün dönüşümüne ivme kazandırmıştır. Bununla birlikte, şebeke altyapısı, finansman maliyetleri ve kurumsal koordinasyon konuları, sürecin sürdürülebilirliğini belirleyen başat unsurlardır.

YE kaynaklarının yaygınlaşması, AB ve Türkiye için enerji güvenliğini güçlendirmenin yanı sıra ekonomik istikrar, istihdam artışı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da kritik faydalar sunmaktadır. Ancak teknik, ekonomik ve idari engellerin açılması, altyapı yatırımlarının hızlandırılması ve uluslararası iş birliğinin derinleştirilmesi gerekmektedir. Literatürde, AB ve Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarını enerji güvenliği ekseninde, jeopolitik risk ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleriyle birlikte ele alan kapsamlı çalışmalar sınırlıdır. Bu tez, söz konusu boşluğu kapatarak hem teorik hem de politika yapıcılar için bütüncül bir analiz sunmayı amaçlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Abbasigil, S. (2016). Son dönemde gelişen Türk-Rus ilişkilerinin enerji perspektifinden analizi. *Barış Araştırmaları ve Çatışma Çözümleri Dergisi*, 4(2), 50–83.
- Ağaçbiçer, G. (2010). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan SWOT analizler [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].
- Akın, K., & Atman, S. (2006). Küresel petrol stratejilerinin jeopolitik açıdan dünya ve Türkiye üzerindeki etkileri. İstanbul Ticaret Odası Yayınları.
- Albayrak, K. (2019). Türkiye'nin enerji ekonomisi ve cari açık için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi [Yüksek lisans tezi, YÖK Ulusal Tez Merkezi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/10239851>
- Alkan, A. (2015). Toplumsal cinsiyet ve kent planlaması. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 54(4), [sayfa bilgisi eksik].
- Antonakakis, N., Gupta, R., Kollias, C., & Papadamou, S. (2017). Geopolitical risks and the oil–stock nexus over 1899–2016. *Finance Research Letters*, 23, 165–173.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656–660.
- Aracı, F. (2013). Yenilenebilir enerji kaynakları ve termal enerji kaynaklarından yararlanma [Yüksek lisans tezi, YÖK Ulusal Tez Merkezi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/350450>
- Arslan, F., & Uzun, A. (2017). Yenilenebilir enerji yatırımlarının sosyal kabul boyutu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 51, 95–116.
- Aydın, N. (1999). Orta Asya-Hazar-Ceyhan boru hattı ve milli güce etkileri. Hak Basımevi.
- Ayla, Ü. (2024). Avrupa'da bütünleşme düşüncesinde enerji faktörünün etkisi. [Yayın bilgisi eksik].
- Balat, M. (2008). Technical assessment of petroleum products for energy solutions. *Energy Sources, Part B*, 3(1), 1–12.
- Batı, O. (2013). Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları [Yayınlanmış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].
- Bekar, N. (2020). Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye'nin enerji jeopolitiği. *Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi*, 3(1), 37–54.
- Bireselioğlu, M. E. (2012). NATO'nun değişen enerji güvenliği algısı: Türkiye'nin olası konumu. *Uluslararası İlişkiler*, [cilt/sayı bilgisi eksik], 227–252.
- Bitek, B. (2023). Yenilenebilir enerji kaynakları ve bireysel kullanım için hibrit yenilenebilir enerji sistemlerinin analizi (Yüksek lisans tezi, Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr>

- Campbell, B. M. S. (2003). The uses and exploitation of human power from the thirteenth to the eighteenth century. In S. Cavaciocchi (Ed.), [Kitap başlığı eksik] (pp. 183–212). [Yayınevi belirtilmemiş].
- Carus-Wilson, E. M. (1941). An industrial revolution of the thirteenth century. *The Economic History Review*, 11(1), 39–60.
- Cengiz, K. E. (2017). Türkiye'nin enerji kaynakları, enerji politikası ve cari açık–enerji ithalatı ilişkisi [Doktora tezi, YÖK Ulusal Tez Merkezi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/492952>
- Çaha, H. (2006, 24–25 Mayıs). Energy security of Turkey [Konferans sunumu]. The Conference on Human and Economic Resources, İzmir, Türkiye.
- Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık ve enerji arz güvenliği sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 297–310.
- Çelikpala, M. (2014). Enerji güvenliği: NATO'nun yeni tehdit algısı. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 10(40), 75–99.
- Çıtak, E., & Kılıç Pala, P. B. (2016). Yenilenebilir enerjinin enerji güvenliğine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 79–102.
- Çokan, M. (2004, Mayıs). Dalga enerjisi: Dalga elektrik santralleri [Konferans sunumu]. 5. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- Demir, M. A., & Yakışık, H. (2024). Enerjinin tarihsel gelişimi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 13(3), 1333–1353.
- Dışkaya, S. K. (2017). Türkiye'nin enerji güvenliğinde yenilenebilir enerji etkisinin politik ekonomi perspektifi. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 5(2), 129–150. <https://doi.org/10.14782/sbd.2017.69>
- Dikmen, A. Ç. (2005). AB'de enerji ve çevre. In TMMOB Türkiye V. Enerji Sempozyumu Bildirileri Kitabı (pp. 575–586). TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin durumlarının analizi. *Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555–561.
- Elitaş, C., & Çetin, A. C. (2011). Karbon ticareti ve karbon bankacılığı. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 35, 51–78.
- Enerji Ajansı. (2025, 1 Temmuz). Türkiye'nin kurulu gücü ne kadar? (Haziran 2025). <https://enerjiajansi.com.tr/turkiyenin-kurulu-gucu/>
- Erdal, L. (2011). Enerji arz güvenliğini etkileyen faktörler ve yenilenebilir enerji kaynakları alternatifleri [Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi].
- Erdem, M. S., & Yenilmez, F. (2017). Türkiye'nin Avrupa Birliği çevre politikalarına uyum sürecinin değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 91–119.
- Erkal, H. Y. (2018). Enerji güvenliğine yönelik tehditler ve enerji güvenliği politikalarındaki değişim. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 63–78.

- Etemad, B., Luciani, J., Bairoch, P., & Toutain, J. (1991). World energy production 1800–1985. [Yayınevi belirtilmemiş].
- European Union. (2023). Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism. Official Journal of the European Union, L 130, 52–104.
- Farhani, S., & Ben Rejeb, J. (2012). Energy consumption, economic growth and CO₂ emissions: Evidence from panel data for the MENA region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2, 71–81.
- Fattouh, B. (2007). How secure are Middle East oil supplies? Oxford Institute for Energy Studies.
- Fouquet, R. (2008). Heat, power and light: Revolutions in energy services. Edward Elgar.
- Fouquet, R. (2009). A brief history of energy. In J. Evans & L. C. Hunt (Eds.), *International handbook on the economics of energy* (pp. [1–20]). Edward Elgar.
- Gales, B., Kander, A., Malanima, P., & Rubio, M. (2007). North versus South: Energy transition and energy intensity in Europe over 200 years. *European Review of Economic History*, 11(2), 219–253.
- Güneş, M., & Arslan, T. (2018). Enerji bağımlılığında Avrupa Birliği, Rusya, Türkiye üçgeni ve Doğu Akdeniz alanı. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 4(7), 32–60.
- Hatcher, J. (1993). The history of the British coal industry. Clarendon Press.
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S., & Tiffany, D. (2006). Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(30), 11206–11210. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604600103>
- Hinrichs-Rahlwes, R. (2013). Renewable energy: Paving the way towards sustainable energy security: Lessons learnt from Germany. *Renewable Energy*, 49, 10–14.
- International Energy Agency. (2022). Extended exemption from energy tax for self-produced electricity. <https://www.iea.org/policies/13245-extended-exemption-from-energy-tax-for-self-produced-electricity>
- International Energy Agency. (2024). World energy outlook 2024. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>
- International Renewable Energy Agency. (2020). Energy subsidies: Evaluation in the global energy transformation in 2050 (Technical Report No. 1/2020). https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Energy_subsidies_2020.pdf
- International Renewable Energy Agency. (2025). Renewable capacity statistics 2025. Author.
- Igwe, C. I. (2021). Geothermal energy: A review. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 10(3), [sayfa bilgisi eksik].

- İdrisov, F. (2022). Türkiye’de yenilenebilir enerji alanında vergi teşvikleri [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- İstanbul Teknik Üniversitesi. (2007, Nisan). Türkiye’de enerji ve geleceği. İTÜ Görüşü.
- Işık, I. G. (2009, Mayıs). Okyanuslardan gelen enerji: Dalga enerjisi. *Bilim ve Teknik*, 650, 58–61.
- Johansson, B. (2013). Security aspects of future renewable energy systems: A short overview. *Energy*, 61, 598–605.
- Kakışım, C. (2019). Enerji krizlerinin etkisiyle şekillenen Avrupa Birliği’nin enerji politikası. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(2), 460–472.
- Kakışım, C., & Kodaman, T. (2019). Avrupa Birliği–Türkiye ilişkilerinde enerji diyalogu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 34, 124–139.
- Karadağ, R. (1990). Petrol fırtınası. Divan Yayınları.
- Kartal, G. (2022). Enerji güvenliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türk dünyası ülke panelinden kanıtlar. *bilig*, [cilt/sayı bilgisi eksik], 163–192.
- Kavaz, İ. (2020). Enerji kaynakları ve transfer rotaları bağlamında Doğu Akdeniz. *Anadolu Strateji Dergisi*, [cilt/sayı bilgisi eksik], 1–13.
- Kaya, M. N. Ö. V. A. (2013). Siber güvenliğin milli güvenlik açısından önemi ve alınabilecek tedbirler. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 9(18), 145–181.
- Kesbiç, C. Y., & Şimşek, H. (2001). Avrupa Birliği ortak enerji politikası. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5, [sayfa bilgisi eksik].
- Kjellingbro, P. M., & Skotte, M. (2005). Environmentally harmful subsidies: Linkages between subsidies, the environment and the economy. Environmental Assessment Institute.
- Kocatepe, N. (2019). Enerji güvenliğinde Türkiye’nin rolü. *Akademik Bakış: Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 71(1), 57–67.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). Enerji kaynakları – yenilenebilir enerji durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36–47.
- Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu – genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32–44.
- Koçaslan, A. G. (2011). Avrupa Birliği’nin doğalgaz politikası ve bu ekseninde Türkiye’nin önemi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 61(2), 235–255.
- Kowalski, G., & Vilogorac, S. (2008). Energy security risks and risk mitigation: An overview. [Yayın bilgisi eksik].
- Kozanhan, M. K. (2021). Enerji politikaları ve güvenlik bağlamında Doğu Akdeniz. *Anadolu Strateji Dergisi*, [cilt/sayı bilgisi eksik], 55–76.

- Kum, H. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları: Dünya piyasalarındaki son gelişmeler ve politikalar. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33, 207–223.
- Küpür, Ö. (2023). Küresel iklim değişikliği ve çevre vergileri: Türkiye için bir değerlendirme [Yüksek lisans tezi, Hitit Üniversitesi].
- Langdon, J. H. (2005). The human strategy: An evolutionary perspective on human anatomy. Oxford University Press.
- McKinney, M. L., Schoch, R. M., & Yonavjak, L. (2007). Environmental science: Systems and solutions (4th ed.). Jones & Bartlett.
- Medas, P. A., & Zakharova, D. (2009). A primer on fiscal analysis in oil-producing countries (Occasional Paper No. 9-56). International Monetary Fund.
- Milli Güvenlik Akademisi. (2005). Dünyadaki enerji kaynakları ve enerji yolunda Türkiye'nin avantajları. Milli Güvenlik Akademisi Yayınları.
- Narin, M., & Akdemir, S. (2007). Enerji verimliliği ve Türkiye. [Yayın bilgisi eksik].
- Nef, J. U. (1926). The rise of the British coal industry. Routledge & Sons.
- Neff, T. L. (1997). Improving energy security in Pacific Asia: Diversification and risk reduction for fossil and nuclear fuels. MIT Center for International Studies.
- Önder, S., & Ocak, Ö. R. (2018). Sürdürülebilir enerji kaynaklarının avantajları. In Uluslararası Yeşil Başkentler Kongresi (pp. 901–907).
- Özcan, M. S. Ö. (2024). Bölgesel ve uluslararası çatışmalarda enerji terörizmi yaratılması ve etkileri. Uluslararası İlişkiler ve Politika Dergisi, 5(1), 40–56.
- Öznazik, H. A. (2022). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimine verilen fiyat desteklerinin incelenmesi: Karşılaştırmalı bir analiz. Fiscaeconomia, 6(1), 161–188.
- Öztürk, H., & Kaya, D. (2019). Güneş enerjisinden elektrik üretimi: Fotovoltaik teknoloji. Umuttepe Yayınları.
- Pamir, A. N. (2003). Dünyada ve Türkiye'de enerji, Türkiye'nin enerji kaynakları ve enerji politikaları. Metalurji Dergisi, 134(23), 1–39.
- Piris, J. C. (2010). The Lisbon Treaty: A legal and political analysis. Cambridge University Press.
- Polat, M. A., & Çuhadar, P. (2021). Demokrasi ve yenilenebilir enerjinin çevre kirliliği üzerine etkisi: Görünürde ilişkisiz regresyon analizi. OPUS International Journal of Society Researches, 18(41), 3329–3361.
- PwC Türkiye. (2024). Vergi teşvikleri nelerdir ve nasıl yararlanılır? <https://www.pwc.com.tr/vergi-tesvikleri-nelerdir-ve-nasil-yararlanilir>
- Rosenberg, N. (1998). The role of electricity in industrial development. The Energy Journal, 19(2), 7–24.

- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37, 4021–4028.
- Schurr, S. H., & Netschert, R. (1960). *Energy in the American economy*. Johns Hopkins Press.
- Sevim, C. (2012). Küresel enerji jeopolitiği ve enerji güvenliği. *Journal of Yaşar University*, 26(7), 4378–4391.
- Sieferle, R. B. (2001). *The subterranean forest: Energy systems and the industrial revolution*. White Horse Press.
- Solka, S. (2021). *Die Industriepolitik der Europäischen Union: Analyse ihres Verhältnisses zur europäischen Wettbewerbspolitik anhand der Regelung des Art. 173 Abs. 3 Uabs. 2 AEUV*. Mohr Siebeck.
- Soytürk, M. (2020). Brexit sonrası Avrupa Birliği enerji ve iklim politikaları. *Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi*, 3(1), 17–36.
- Şahin, S. (2020). Enerji güvenliği politikalarında enerji boru hatlarının önemi ve bölgesel etkileri (TANAP ve TR71 bölgesi örneği). *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 517–543.
- Şeker, V. (2010). Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının ANP ile modellenmesi analizi [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi].
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2023). Türkiye'nin enerji stratejisi. https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2024). Yenilenebilir enerji kaynakları. <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024). 2024 yılı faaliyet raporu. Strateji Geliştirme Başkanlığı. https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Faaliyet_Raporlari/2024/ETKB2024_FR.pdf
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024). Biyokütle. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024). Jeotermal. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-jeotermal>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024). Rüzgâr. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar>
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2022). Yatırım teşvik uygulamaları. <https://www.sanayi.gov.tr/destek-ve-tesvikler/yatirim-tesvik-sistemleri/md0203011615>
- Taştan, S., & Birol, Y. E. (2023). Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin ölçülmesi ve öngörüsü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 75, 194–206. <https://doi.org/10.51290/dpusbe.1160349>
- Telli, A. (2025). ABD enerji ve çevre politikasında Trump etkisi. *Hitit Ekonomi ve Politika Dergisi*, 5(1), 16–30.

- Thomas, G., Demski, C., & Pidgeon, N. (2019). Deliberating the social acceptability of energy storage in the UK. *Energy Policy*, 133, 110908.
- TMMOB. (2011). [Web sitesi]. <https://www.mmo.org.tr>
- Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB). (2025). TÜREB – Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği. <https://www.tureb.com.tr/>
- Ubay, B., & Bilgici, Y. (2021). Karbon fiyatlandırmasında emisyon ticaret sistemi ve önemi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 47–72.
- Uslu, K. (2004). Avrupa Birliği’nde enerji ve politikaları. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1), 155–172.
- Ünver, H. A. (2017). Paris İklim Anlaşmasına teorik yaklaşım: Neo-neo tartışması, eko-Marksizm ve yeşil kapitalizm. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 14(54), 3–19.
- Warde, P. (2003). Forests, energy, and politics in the early modern German states. In S. Cavaciocchi (Ed.), *Economia e energia* (pp. 585–598). Le Monnier.
- Warde, P. (2007). Energy consumption in England and Wales, 1560–2004. *Consiglio Nazionale delle Ricerche*.
- Wiatros-Motyka, M., Fulghum, N., & Jones, D. (2024). Global electricity review 2024. Ember. <https://ember-energy.org/app/uploads/2024/05/Report-Global-Electricity-Review-2024.pdf>
- Wrigley, E. A. (1988). Continuity, chance and change: The character of the industrial revolution in England. Cambridge University Press.
- Yakıncı, Z. D., & Kök, M. (2017). Yenilenebilir enerji ve toplum sağlığı. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 5(1), 43–55.
- Yapraklı, S., & Yurttaçıkılmaz, Z. Ç. (2012). Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik: Türkiye üzerine ekonometrik bir analiz. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(2), [sayfa bilgisi eksik].
- Yaşot, M. (2022). Avrupa Birliği’nin enerji güvenliğini etkileyen çatışma alanları: Ukrayna, Rusya, İran ve Doğu Akdeniz [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler ABD]. <https://tez.yok.gov.tr/Ulusal/Tez/Merkezi/tez/SorguSonucYeni.jsp>
- Yergin, D. (2006). Ensuring energy security. *Foreign Affairs*, 85(2), 69–82.
- Yıldız, F. (2013). Avrupa Birliği enerji politikaları ve enerji arz güvenliği arayışları. *İnsan ve Toplum*, 3(5), 159–181.
- Yılmaz, B. (2020). Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yönelik vergisel teşvikler [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi].
- Yılmaz, İ. H., & Söylemez, M. S. (2012). Design and computer simulation on multi-effect evaporation seawater desalination system using hybrid renewable energy sources in Turkey. *Desalination*, 291, 23–40.

- Yılmaz, O., & Hotunluoğlu, H. (2015). Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(2), 74–97.
- Zengin, S., & Köse, R. A. G. (Eds.). (2023). VIII. Uluslararası Orta Doğu Sempozyumu: Beklentiler ve belirsizlikler sarmalında Orta Doğu (24–26 Ekim 2023): Bildiriler ve özetler. [Yayınevi belirtilmemiş].



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Selda DEMİRDEN

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Kernek Anadolu Lisesi, 2015

Lisans : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası

Yüksek Lisans : Sinop Üniversitesi