



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

TÜRKİYE'DE KAMUSAL ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

**Hazırlayan
Deniz KOCA**

**Danışman
Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ**

Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2022, KAYSERİ

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE KAMUSAL ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Deniz KOCA**

**Danışman
Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ**

Eylül 2022, KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Deniz KOCA



T.C.

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Anabilim Dalı : Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi

Program Adı : Yüksek Lisans

Tez Başlığı : Türkiye’de Kamusal Enerji Arz Güvenliği

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının a) Giriş, b) Ana bölümler ve c) Sonuç kısımlarından oluşan (Kapak, Önsöz, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) toplam 94 sayfalık kısmına ilişkin 26/09/2022. tarihinde **Turnitin** intihal programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre tezin benzerlik oranı: **%24’** dir.

Filtrelemeye **alıntılar dahil** edilmiştir. Filtrelemede **yedi (7) kelimeden daha az** örtüşme içeren metin kısımları hariç tutulmuştur.

Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim. 26/09/2022

Danışman: Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ

Öğrenci: Deniz KOCA

KILAVUZA UYGUNLUK

“Türkiye’de Kamusal Enerji Arz Güvenliği” başlıklı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Deniz KOCA

Danışman

Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ

Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi ABD Başkanı

Doç. Dr. Elif GAZİOĞLU TERZİ

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ danışmanlığında **Deniz KOCA** tarafından hazırlanan “**Türkiye’de Kamusal Enerji Arz Güvenliği**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü **Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi** Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

16/09/2022

JÜRİ:

Danışman	: Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ	İmza
Üye	: Unvan Adı SOYADI	İmza
Üye	: Unvan Adı SOYADI	İmza

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun /.... /..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... /..... /

Prof. Dr. Atabey KILIÇ

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Tez konusunun belirlenmesinden tezin son aşamasına gelene kadar bana yol gösteren ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım saygıdeğer Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ hocama, değerli katkı ve önerileriyle çalışmamın son halini almasını sağlayan değerli Prof.Dr.Halil ALTINTAŞ, Doç. Dr. Mehmet İnanç ÖZEKMEKÇİ ve Doç. Dr. Hülya TOKER hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında sevgi ve desteklerini esirgemeyen eşim Leyla KOCA'ya, anneme, babama, kardeşlerime ve arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Deniz KOCA, Kayseri, 2022

TÜRKİYE’DE KAMUSAL ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

Deniz KOCA

Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2022

Danışman: Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ

ÖZET

İnsanlık tarihinin başlangıcından Sanayi Devrimine kadar olan süreçteki savaşların önemli bir kısmı, insan vücudunun enerji kaynağı olan besinlerin bulunduğu verimli topraklar için yapılmıştır. Sanayi Devriminden günümüze kadar olan savaşların çoğu ise devletlerin ekonomik üretim sürecinin temel girdisi olan enerji kaynakları için yapılmıştır. Enerji kaynaklarının sınırlı olması ve bu kaynakların eşit dağılmaması enerji savaşlarının temel nedenini oluşturmaktadır. Bir devlet için enerji arz güvenliğini sağlamak, kamusal düzeni korumak için hayati önem taşımaktadır. Bundan dolayı devletler; ulaşılabilir, üretilebilir, sürdürülebilir, makul fiyatlı ve kesintisiz enerji tedarik etmek için çeşitli politikalar uygulamaktadır. Türkiye’nin enerji arz güvenliği politikası; kaynak çeşitliliğinin, yerli kaynak kullanımının, verimliliğin ve sektörde serbestleşmenin artırılması şeklinde özetlenebilir. Bu çalışmada, Türkiye’nin enerji arz güvenliği sorunu 2000 ve 2020 yılları arasında uygulanan politikalar ve sonuçları dikkate alınarak analiz edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Politikası, Fosil Yakıtlar, İklim Değişikliği, Nükleer Enerji, Yenilenebilir Enerji.

PUBLIC ENERGY SUPPLY SECURITY IN TURKEY

Deniz KOCA

Erciyes University, Graduate School of Social Sciences

Master's Thesis, September 2022

Supervisor: Prof. Dr. Yunus YOLDAŞ

ABSTRACT

An important part of the wars in the process from the beginning of human history to the Industrial Revolution were made for fertile lands, where nutrients are the energy source of the human body. Most of the wars from the Industrial Revolution to the present have been made for energy resources, which are the basic inputs of the economic production process of the states. The limited energy resources and the uneven distribution of these resources constitute the main reason for energy wars. Ensuring energy supply security for a state is vital for maintaining public order. Therefore, states apply various policies to supply accessible, producible, sustainable, affordable and uninterrupted energy. Turkey's energy supply security policy can be summarized as increasing resource diversity, domestic resource use, efficiency and liberalization in the sector.. In this study, Turkey's energy supply security problem will be analyzed by considering the policies implemented between 2000 and 2020 and their results.

Keywords: Climate Change, Energy Policy, Fossil Fuels, Nuclear Energy, Renewable Energy

İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE’DE KAMUSAL ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
TEZ ÖZGÜNLÜK SAYFASI.....	ii
KILAVUZA UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY TUTANAĞI	iv
ÖN SÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMLAR ve METODOLOJİK KURGU

1.1. Kavramlar	3
1.1.1. Enerji Kavramı.....	3
1.1.2. Kamusal Enerji	4
1.1.3. Enerji Verimliliği ve Enerji Yoğunluğu	6
1.1.4. Sürdürülebilir Enerji	8
1.2. Enerji Kaynakları.....	9
1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	11
1.2.1.1. Petrol.....	12
1.2.1.2. Kömür	13
1.2.1.3. Doğal gaz	14
1.2.1.4. Nükleer Enerji.....	15

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	15
1.2.2.1. Hidrolik Enerji.....	16
1.2.2.2. Güneş Enerjisi.....	16
1.2.2.3. Rüzgar Enerjisi	17
1.2.2.4. Jeotermal Enerji.....	18
1.2.2.5. Biyoenerji	18
1.2.1.6. Hidrojen Enerjisi.....	19
1.3. Enerji Arz Güvenliği.....	20
1.3.1. Kamusal Enerji Arz Güvenliği Kavramı	20
1.3.2. Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler	21
1.3.2.1. Ekonomik Faktörler	21
1.3.2.2. Siyasi Faktörler.....	21
1.3.2.3. Coğrafi Faktörler	23
1.4. İklim Değişikliği ve Enerji	23

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ POLİTİKALARINDA MEVCUT GLOBAL VE BÖLGESEL TRENDLER

2.1. Dünyada Enerji Kaynaklarının Profili	27
2.1.1. Fosil Yakıtlar	30
2.1.2. Yenilenebilir Enerji	33
2.1.3. Nükleer Enerji.....	34
2.2. Dünyada Kamusal Enerji Arz Güvenliği Politikaları	36
2.2.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD).....	37
2.2.2. Avrupa Birliği (AB).....	39
2.2.3. Rusya	42
2.2.4. Çin.....	43
2.3. Enerji Kaynaklarında Mevcut Bölgesel Trendler ve Yeni Alternatifler.....	44

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE KAMUSAL ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

3.1. Türkiye’de Kamusal Enerji Arz Güvenliği Politikaları.....	48
3.1.1. Kalkınma Planları	50
3.1.2. Orta Vadeli Programlar.....	53
3.1.3. Strateji Belgeleri	55
3.1.4. Milli Enerji ve Maden Politikası.....	57
3.1.5. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Planları	59
3.1.6. Eylem Planları	62
3.2. Türkiye’nin Enerji Görünümü	64
3.2.1. Türkiye’de Fosil Yakıtların Durumu	66
3.2.1.1. Türkiye’de Petrol	67
3.2.1.2. Türkiye’de Doğalgaz	67
3.2.1.3. Türkiye’de Kömür	71
3.2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji.....	71
3.2.3. Türkiye’de Nükleer Enerji.....	73
3.2.4. Türkiye’de Enerji Verimliliği	75
3.2.5. Türkiye’de Enerji-Çevre-İklim Değişikliği Politikaları	78
3.3. Enerji Kaynaklarında Trendler ve Yeni Alternatifler Açısından Türkiye’nin Durumu	80
SONUÇ VE ÖNERİLER	90
KAYNAKÇA.....	95

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BM	: Birleşmiş Milletler
BP	: British Petrol
BTU	: İngiliz Isı Birimi
CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
DB	: Dünya Bankası
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GW	: Giga Watt (Bir Milyar Watt)
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KWH	: Kilovatt-Saat
LNG	: Sıvılaştırılmış Doğalgaz
MTA	: Maden Tetkik Arama
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	: Bir Milyon Watt
OECD	: Ekonomik İşbirliği Ve Kalkınma Örgütü
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı

TDK	: Türk Dil Kurumu
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	: Türkiye Taşkömürü Kurumu



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1:	Enerji Kaynakları Ton Eşdeğer Petrol Dönüşümü	9
-------------------	---	---



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1:	Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	10
Şekil 1.2:	Biyoenerji Diagramı	18
Şekil 2.1:	Kaynaklar Bazında Dünya Enerji Tüketimi (TW/h) (1800-2016)	28
Şekil 2.2:	2020 Yılı Küresel Birincil Enerji Tüketim Oranları	29
Şekil 2.3:	2020 Yılı Bölgelere Göre İspatlanmış Dünya Petrol Rezervi	30
Şekil 2.4:	2020 Yılı Bölgelere Göre İspatlanmış Dünya Doğal Gaz Rezervi	31
Şekil 3.1:	Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi (MW).....	81
Şekil 3.2:	Rüzgar Enerji Santralleri (RES) Kurulu Gücü	82
Şekil 3.3:	Güneş Enerji Santralleri (GES) Kurulu Gücü	83
Şekil 3.4:	Biyokütleden Elektrik Üreten Santrallerin (BES) Kurulu Gücü	83
Şekil 3.5:	Jeotermal Enerjiden Elektrik Üreten Santrallerin (JES) Kurulu Gücü	84
Şekil 3.6:	2010-2020 Yılları İçin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Kurulu Güç (MW)	85
Şekil 3.7:	Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı.....	87

GİRİŞ

Enerji; bir ülkenin ekonomik, askeri ve sosyal alanlardaki, sürdürülebilir büyümesinin temel yapı taşlarından birisidir. İnsanların medeni bir yaşam sürdürebilmesi için enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Özalp, 2019, s. 537). Enerji türlerinden fosil yakıtlar; petrol, doğal gaz ve kömür gibi enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji, hidrolik, jeotermal, güneş ve rüzgar gibi hiç tükenmeyeceği düşünülen ve çevreye emisyon yaymayan enerji çeşitleridir. Kontrollü bir ortamda gerçekleştirilen atom çekirdeklerinin füzyon ve fisyon tepkimeleri sonucunda elde edilen enerjiye ise "nükleer enerji" adı verilmektedir (Çalışkan, 2009, s. 298).

Dünyada kullanılan enerji kaynaklarının yaklaşık %88'i kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil kaynaklıdır. Özellikle 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi sırasında tüketici ülkelerde petrol tedarik sıkıntısı yaşanmış, enerji arz güvenliği problemi ortaya çıkmış, petrole alternatif enerji kaynaklarına önem verilmiş, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılmıştır.

Teknoloji çağında yaşamın vazgeçilmezlerinden olan bütün bireyleri doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen enerjinin, üretiminden tüketime kadar arz güvenliğinin sağlanmasına yeterli önem verilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması için çalışmalar yapılması gerekli ve önemlidir.

Araştırmada özel olarak, Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin sağlanması için 2000 ile 2020 yılları arasında uyguladığı enerji politikaları ve bu politikaların sonuçları üzerinde durulacaktır. 2000 yılında yayımlanan "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı"nın Türkiye'nin enerji sektörünün yapılandırılması ve enerji arz güvenliği politikalarını etkilemesi açısından bir milat olması nedeniyle; çalışma 2000 yılından itibaren ele alınmıştır. 2020 yılında yayımlanan sektör raporlarının incelenerek kamusal arz güvenliği politikalarının sonuçlarının değerlendirilmesiyle bu çalışma

sonlandırılmıştır. 2021 yılında yayımlanan 2022-2024 ‘Orta Vadeli Programın’, iklim değişikliğine verdiği önem açısından Türkiye’nin gelecekteki kamusal enerji arz güvenliği politikasını etkileyeceği değerlendirilerek ve gelecekteki muhtemel enerji politikaları öngörülebilirliği açısından çalışmada çeşitli saptamalara yer verilmiştir.

Çalışmanın temel amacı, Türkiye’de kullanılan enerjinin farklı ülkelerden tedariki, üretimi, iletimi ve tüketimi aşamasında uygulanan kamusal enerji arz güvenliği politikalarının; içeriği, kapsamı, beklentileri ve sonuçları hakkında saptamalar yaparak, bu alandaki sorunlarla ilgili öngörülerde bulunmaktır.

Kamusal enerji arz güvenliği konusunda dünyadaki uygulamalar ile Türkiye’deki uygulamalar, geçmişten günümüze yapılan çalışmalar bağlamında incelenip karşılaştırılarak analiz edilecektir. Bu çalışmanın yöntemi birincil ve ikincil kaynakların incelenmesi üzerinden yürütülmüştür. Birincil kaynak olarak Kalkınma Planları, Orta Vadeli Programlar, Milli Enerji ve Maden Politikası, Stratejik Planlar, Eylem Planları, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı raporları, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu raporları, Türk Petrolleri Anonim Ortaklığı raporları kullanılmıştır. Bu çalışmanın birincil kaynaklara dayanması, çalışmayı orijinal kılmaktadır. İkincil kaynak olarak ise Türkiye’nin enerji arz güvenliği politikalarını inceleyen literatürdeki kitaplar ve makaleler incelenmiştir.

Bu araştırma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, enerji ve kamusal enerji arz güvenliği kavramı ile ilgili kavramlar ele alınacak, ikinci bölümde dünyada enerji profili ve arz güvenliği politikaları, üçüncü bölümde Türkiye’nin mevcut enerji profili ve kamusal enerji arz güvenliği politikaları incelenecektir. Dördüncü bölümde Türkiye’nin kamusal enerji arz güvenliğinin sağlanmasına yönelik öneriler ve sonuç bölümüyle çalışma bitirilecektir.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMLAR ve METODOLOJİK KURGU

1.1. Kavramlar

1.1.1. Enerji Kavramı

Enerji sözcüğü, gerek eğitim alanında gerekse gündelik hayatta oldukça geniş kullanım alanı olan, kullanıldığı yere göre farklı anlamlar içeren bir sözcüktür. Yunanca “en”(iç) ve “ergon”(iş) kelimelerinin bir araya gelmesinden oluşan “energon” kelimesinden türeyen “energeia” (enerji), köken olarak maddenin yanması sonucu ortaya çıkan ısı ve ışık anlamına gelmektedir (Gül, 2018, s. 17). Türk Dil Kurumuna (TDK) göre “enerji” sözcüğünün üç farklı anlamı vardır, Birincisi “Maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç, erke”, ikincisi “Organların çalışabilmesi ve vücut ısısının sürdürülebilmesini sağlayan besin öğelerinin oluşturduğu güç” ve üçüncüsü ise “Manevi güç” olarak ifade edilmiştir. (TDK, 2021). Enerjinin en yaygın kullanılan tanımı, “iş yapabilme yeteneği” tanımıdır (Üçgül & Elibüyük, 2017, s. 26; Akdemir ve Atasoy; 2019, s. 88). Türkiye’de ilk ve ortaöğretim fen kitaplarında da enerji, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Sever vd. 2019, s. 172; Çolak vd., 2010, s. 36).

Belen (2015, s. 7) enerjinin iktisatçılara göre yakıt anlamına geldiğini, fen adamlarına göre ise madde ile eşdeğer olan ve maddeye dönüştürülebilen bir kavram olduğunu belirtmiştir.

Biyoloji’de enerji; canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gereklidir. Bütün canlılar; sindirim, üreme, hareket gibi yaşamsal faaliyetler için enerjiye ihtiyaç duyar. Canlıların ihtiyaç duyduğu enerji, besinler yoluyla karşılanır (Acar vd. 2021, s. 72) . Doğada bulunan tüm canlılar yaşamak için kullanılabilir bir enerji kaynağına ihtiyaç duyar. Doğadaki enerjinin temel kaynağının güneştir. CO₂ ve H₂O gibi inorganik maddelerden ışık enerjisiyle organik madde sentezlenmesine fotosentez

denilmektedir. Güneş enerjisi sayesinde fotosentez yapan canlıların ürettikleri organik maddeler, güneş enerjisini doğrudan kullanamayan canlılar için besin ve enerji kaynağı olur. Fotosentez yapamayan canlıların çoğu, enerji kaynağı açısından başta bitkiler olmak üzere fotosentez yapan canlılara bağımlıdır (Bagatır vd., 2021, s. 142).

Ders kitaplarında kısaca iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanan enerjinin çeşitli formları kullanılarak ısınma, aydınlatma, ulaşım, elektrikli cihazların çalıştırılması, makinelerin hareket ettirilmesi vb. işleri veya eylemleri yapılmaktadır. Enerjinin ısı, ışık, ses, potansiyel, kinetik (hareket), kimyasal, elektrik ve nükleer enerji olmak üzere sekiz ana biçimi bulunmaktadır. Fizik kurallarına göre bir biçimden diğer biçime dönüşen enerji kaybolmaz (Altınay, 2019, s. 170). Örneğin barajlarda bekleyen suyun potansiyel enerjisi, borularda düşey olarak suyun akmasıyla kinetik enerjiye, kinetik enerji türbinlerle elektrik enerjisine, elektrik enerjisi konutlardaki lambalarda kullanılarak ısı ve ışık enerjisine dönüştürülmektedir.

İnsan özelinde enerji; insanların sindirim, boşaltım, üreme gibi vücut fonksiyonları için bir ihtiyaçtır. Aynı zamanda enerji, insanların sosyal ve ekonomik faaliyetlerinin sürdürülmesi için de bir gerekliliktir. Biyolojik olarak besinler insan vücudunun birer enerji kaynağı iken, sosyal ve ekonomik hayat için petrol, doğalgaz, kömür gibi enerji kaynakları birer ihtiyaçtır. İnsanlar, ilk olarak ısınmak ve yemek pişirmek için odun ve kömürü enerji kaynağı olarak kullanmıştır. Sanayi devriminden sonra başlayan makineleşme ile birlikte enerji ihtiyacı artmış ve petrol, doğalgaz gibi yeni enerji kaynakları kullanılmaya başlanmıştır. Yüzyıllar boyunca insanlar, biyolojik ihtiyacı olan enerjinin kaynağı olan besinlerin bol bulunduğu verimli topraklara sahip olmak için savaşmıştır. Sanayi devriminden sonraki savaşlar; topraklara sahip olma amacına ilave olarak ekonomik hayatın devamlılığı için gerekli olan enerji kaynaklarına sahip olmak için de gerçekleşmiştir. Yani tarih boyunca yapılan savaşların büyük çoğunluğu, enerji kaynaklarıyla direkt veya dolaylı olarak bağlantılıdır.

1.1.2. Kamusal Enerji

Tüm organizmalar hayatta kalmak için besin gibi kullanılabilir bir enerji kaynağına ihtiyaç duymaktadır. İnsanlar, besinlere ilave olarak tarih boyunca yemek pişirmek ve ısınmak için odun, kömür gibi enerji kaynaklarına bağımlı halde hayatlarını sürdürmüştür. İlkel dönemlerde üretim genelde insan gücü ile sağlanırken, hayvanların

evcilleştirilmesiyle hayvan gücü üretim faaliyetlerinde kullanılmıştır. Hayvan gücüne ilave olarak gemilerde ve yel değirmenlerinde rüzgar gücünün kullanılması, un değirmenlerinde suyun gücünün kullanılması, ısınmada ve yemek pişirmede bitkisel ve hayvansal atıklar kullanılarak ateşin kullanılması ilkel dönemlerde enerji kullanımına örnektir. İlkel dönemlerden günümüze, tekerleğin icadından robot teknolojisine kadar yapılan icatlar hem üretim hem tüketim anlayışlarını da değiştirmiştir. Enerji kaynağı açısından değerlendirildiğinde; ilkel dönemlerde üretim için insan ve hayvan gücü kullanıldığı için sadece biyolojik ihtiyaçları sağlayan besin maddeleri önemli iken, sanayi devriminden sonraki dönemde fabrikalaşma ile birlikte üretim yapmak, kalkınmak ve kamu düzenini sağlamak için fosil yakıtlar gibi enerji kaynakları da önemli hale gelmiştir.

Bir ürünün üretilmesi, üretilen ürünlerin tüketicilere ulaştırılması, bozulabilecek ürünlerin saklanması, pişirilmesi, aydınlatma, ısınma gibi insanların sosyal ve ekonomik yaşamının sürdürülebilmesi için her alanda enerjiye ihtiyaç vardır. İnsanların sosyal ve ekonomik hayatta kullandığı ve genelde üretimden tüketime kullanılan makinelerin çalışmasını sağlayan enerji, biyolojideki canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesi için gerekli olan enerjiden farklı değerlendirilmelidir. Kamusal enerji; taşımacılık, elektrik üretimi, sanayi ve evsel kullanım gibi insanların sosyal ve ekonomik faaliyetlerini sürdürebilmesi için kullanılması gereken, bir ürünün üretim, dağıtım ve tüketim aşamaları ile ülke genelinde eğitim, sağlık, güvenlik gibi kamusal düzeni sağlayıcı hizmetlerinin yürütülmesi aşamasında kullanılan enerjiyi ifade etmektedir.

Kamusal enerji kavramı; tarlada yetiştirilen buğdayın üretilmesi, buğdayın yetiştirildiği tarlayı süren traktörün, tarladaki gübrenin ve tarladaki buğdayın ilacının üretilmesini sağlayan fabrikaların ihtiyacı olan enerjiyi kapsadığı gibi buğdayın depolanması, nakliyesi, değirmende una dönüştürülmesi, fırınlarda ekmek haline getirilmesi, marketlerde satılması ve insanların evindeki sofraya ulaştırılması aşamasındaki bütün tedarik zincirinde kullanılan enerjiyi de kapsamaktadır. Maddi bir çıktısı olmayan turizm, eğitim, sağlık, güvenlik gibi hizmet çıkışlı sektörlerin de enerji ihtiyaçları kamusal enerji kavramının içerisinde yer almaktadır. Bir ülkede buğday gibi temel tüketim ürününün üretiminden tüketimine tedarik zinciri aksarsa ülkenin güvenlik anlamında hizmetleri akamete uğrarsa ülkedeki bütün toplumu ilgilendiren düzen yani

kamu düzeni sarsılır. Günümüz koşullarında kamu düzeninin bozulmaması için kesintisiz olarak kamusal enerjinin sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir.

Enerji tedariğinin sürekliliği sağlansa bile enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, ekonomiyi ve dolayısıyla kamu düzenini etkilemektedir. Enerji, ekonomik bir çıktı için üretimde kullanılan çok önemli bir girdidir. Enerji fiyatlarındaki önemli bir artış, üretim maliyetlerini artırır ve bunun sonucunda Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) artar. Üretim maliyetleri artan üreticiler, fiyat artışlarını nihai ürünlere yansıtır. Enerji; konutlarda aydınlatma, ısınma, ulaşım gibi ihtiyaçları karşılamak için doğrudan tüketildiği için enerji fiyatlarındaki artış Tüketici Fiyat Endeksi'ne (TÜFE) de yansır (Soytaş, 2019, s. 50). Yani enflasyon hesabında kullanılan bir kalem olarak enerjideki fiyat artışı doğrudan enflasyonun yükselmesine neden olduğu gibi enerjideki fiyat artışının mal ve hizmet ürünlerinin üretim ve tüketim fiyatlarını arttıracak olması nedeniyle enflasyonun dolaylı olarak yükselmesine de neden olur.

Literatürde kamusal enerji kavramı pek kullanılmamakta, genel olarak enerji kavramı tek başına tercih edilmektedir. Bu çalışmada, canlı organizmaların ihtiyacı olan enerjiden farklı olarak kamunun kullandığı enerjiye vurgu yapmak amacıyla kamusal enerji kavramı kullanılmıştır.

1.1.3. Enerji Verimliliği ve Enerji Yoğunluğu

2007 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Kanunu'na göre enerji verimliliği; “binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan enerji tüketiminin azaltılması” olarak tanımlanmaktadır.

Ülkelerin enerji güvenliğini sağlama, iklim değişikliği ile mücadele, ülkelerin ulusal enerji maliyetlerini düşürme hususlarında politika yapıcılarının önem verdiği araçlardan biri olan enerji verimliliği; yapısal, davranışsal veya iklimsel faktörler gibi dışsal faktörlerin etkisi izole edildiğinde, aynı ekonomik çıktıları almak için daha az enerji kullanımıdır. Arz tarafındaki enerji verimliliğinin, üretimde, iletimde ve dağıtımda kaybı önleme gibi amaçları vardır. Tüketim tarafındaki enerji verimliliği daha çok binalardaki, ulaşımdaki veya makinelerdeki enerji tüketimi ile ilgilidir (Özbuğday, 2019, s. 150).

Literatürde enerji yoğunluğu için en çok “Gayri Safi Yurtiçi Hasıla başına tüketilen birincil enerji miktarı” tanımıyla karşılaşılmaktadır. Enerji verimliliğinin

yüksek olması için enerji yoğunluğunun düşük olması gerekir (Yıldırım, 2017, s. 40). Enerji yoğunluğunun hesaplanmasında enerji tüketimi ve GSYH'nin doğrudan etkisi olmakla birlikte enerji verimliliği ve ekonomik faaliyetin dolaylı etkisi vardır. Enerji yoğunluğunu azaltan faktörler olarak; enerji verimliliği ya da enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin yaygınlaşması, ekonomide sanayi gibi enerji yoğunluğu yüksek sektörlerin payının azalması, hizmet sektörü gibi enerji yoğunluğu düşük sektörlerin payının artması sıralanabilir (Birol, 2019, s. 36).

Koç ve Şenel (2013, s. 41)'e göre bir ülkede kişi başına elektrik enerjisi tüketiminin yüksek olup enerji yoğunluğunun düşük olması, ekonomik kalkınmışlık seviyesinin yüksekliğini ve aynı miktar enerjiyle başka ülkelere kıyasla daha fazla iş yapıldığı anlamına gelmektedir.

Enerji verimliliğinin bireysel, sektörel, ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli faydaları vardır. Bireysel düzeyde enerji verimliliğinin; hava kalitesinde artışa neden olmasından dolayı bireylerin daha sağlıklı olması, enerji talebindeki ve faturalarda düşüşe sebep olması nedeniyle yoksulluğun azaltılması ve bireylerin harcanabilir gelirinin artması şeklinde faydaları vardır. Enerji verimliliğinin sektörel düzeyde; enerji maliyetlerinde azalmaya sebep olması nedeniyle rekabetçiliğin artması şeklinde yararı vardır. Enerji verimliliğinin ulusal düzeyde; enerji maliyetlerindeki azalmaya sebep olması nedeniyle kamu harcamalarının azalması, enerji verimliliğine yapılan yatırımlar nedeniyle istihdam artışı ve enerji güvenliğinin artması şeklinde faydaları vardır. Enerji verimliliğinin uluslararası düzeyde; enerji performansındaki artış nedeniyle azalan enerji talebi üzerine sera gazı salınımlarının azalışı ve kaynakların daha az kullanımı sonucu doğa üzerindeki baskının ve tahribatın düşmesine neden olmaktadır (Özbuğday, 2019, s. 148).

Aynı miktar enerji kullanımıyla daha yüksek ürün elde edilmesini ifade eden enerji verimliliğinde optimizasyon, üretimin ve tüketimin her kademesinde enerjinin en yüksek etkinlik ve verimlilik ile kullanımıdır. Bu noktada yeni teknolojilerin kullanımı ile enerji kaynaklarının gerekli olmayan tüketimleri azalarak verimliliği artırır ve finansal yük getirecek yeni yatırımlara gerek kalmaz (Gedikli & Erdoğan, 2019, s. 248). Enerji tasarrufu ise kayıpların azaltılmasına ve atıkların değerlendirilmesine olanak

sağlayan teknolojik gelişmeleri ve enerji savurganlığını önlemek için alınan önlemleri kapsayan bir kavramdır.

1.1.4. Sürdürülebilir Enerji

Sürdürülebilir enerji; “bir toplumun enerji gereksiniminin, kendisinden sonra gelecek toplumların ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerine zarar vermeden tedariki” olarak tanımlanmaktadır (Ediger, 2009, s. 5). Sürdürülebilir enerji yaklaşımı, insanların ihtiyacı olan enerjinin daha az finansal, çevresel ve sosyal maliyetle ve sürekli bir şekilde temin edilmesine imkan sağlayan politika ve uygulamaları kapsamaktadır (Öymen, 2020, s. 1071).

1700’lü ve 1800’li yıllarda, balina yağı, aydınlatma amacıyla mumlarda ve kandillerde temel yakıt olarak kullanılıyordu. Balina yağı elde etmek için balinalar yıllarca kontrolsüz olarak avlanmış ve 1800’lü yılların sonuna doğru balinaların nesli tükenmeye başlamış, balina bulmak zorlaşmış ve balina yağı temininde sıkıntı yaşanmıştır. Aydınlatmanın balina yağı dışında başka bir enerji kaynağı ile ikame edilmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelinmiştir (Gedikli & Erdoğan, 2019, s. 242). Yapılan çalışmalar sonucu gaz lambaları ve elektrikle çalışan lambalar, balina yağı ile çalışan mumların ve kandillerin yerini almıştır. Aydınlatma amacıyla balinaların avlanıp nesillerinin tükenme noktasına getirilmesi, insanın enerji kaynağı elde etmek için doğaya verdiği zararın ilk örneklerinden birisidir. Alternatif enerji kaynakları bulunmayıp balina avcılığı ile balinaların nesli tükenmiş olsaydı, o dönemde yaşayan insanlar enerji ihtiyacını gidermiş fakat sonra gelen nesiller enerji sıkıntısı yaşayacak ve balinaları sadece kitaplarda göreceklerdi. Balina avcılığından sonraki dönemlerde de enerji kaynaklarının çıkarılması, taşınması, dönüştürülmesi ve kullanımı aşamasında kontrolsüzlükten, tedbirsizlikten veya kazanma hırsından kaynaklı çeşitli çevre felaketleri yaşanmıştır. Günümüzde dünyayı kirleten enerji kaynakları kontrolsüz bir şekilde kullanılacak olursa bugün dünyada bulunan birçok canlının nesli tükenecek, çevresel felaketler nedeniyle dünyada yaşam alanları daralacak, gıda tedariki ve su sıkıntısı yaşanacaktır. Geçmişte yaşanan çevre felaketlerinin dikkate alınmasına paralel olarak başta gelişmiş devletler olmak üzere uluslararası kurum ve kuruluşlar enerji politikalarında, gelecek nesillere yaşanabilir bir doğa bırakacak şekilde enerji ihtiyacını karşılama hedefini içeren sürdürülebilir enerji kavramına yer vermektedir.

Sürdürülebilir enerji kavramıyla bağlantılı olarak sürdürülebilir kalkınma kavramının açıklanması da gereklidir. Sürdürülebilir kalkınma; gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetlerinden taviz vermeden içinde yaşanan süreçteki nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasını öngörmektedir (Özcan, 2019, s. 201). Enerji üretimi ve kullanımı ile sürdürülebilir kalkınma arasında iki önemli ilişki vardır. Birincisi, enerji bir refah kaynağıdır. Enerjinin refah kaynağı olmasının nedeni; temel ihtiyaçların giderilmesinde ve ekonomik kalkınma hedeflerine ulaşılmasında enerjinin önemli bir yer tutmasıdır. İkinci ilişki ise üretilen ve tüketilen enerjinin mevcut toplumlar ile gelecekteki toplumların yaşam kalitesine zarar vermemesi gerekliliğidir. Ekosistemin taşıma kapasitesinin üzerindeki yüklenme, uzun vadede insanlığa zararı verecektir. Enerji, ancak doğanın ve çevrenin kapasitesinden fazla bir kirliliğe neden olmadığı ve gelecek kuşaklara da kalacak şekilde dikkatli kullanılması halinde sürdürülebilir olabilecektir (Korkut, 2019, ss. 66-67).

1.2. Enerji Kaynakları

Bazı maddelerin yakılması sonucu ısı veya ışık formunda enerji ortaya çıkmış, yakılan yakıtlar ise, “enerji kaynağı” olarak tanımlanmıştır. Enerji kaynakları; hanehalkı için ısınma ve aydınlatma, ulaşım araçları için yakıt ve endüstride birçok ürünün üretimi için en temel girdilerdendir. Güvenilir ve kesintisiz enerji kaynakları, günümüz modern yaşamın vazgeçilmezleri arasındadır.

Tablo 1.1: Enerji Kaynakları Ton Eşdeğer Petrol Dönüşümü

Miktar	Birim	Enerji Kaynağı	kcal	TEP
1	Ton	Ham Petrol	10.500.000	1,050
1000	m ³	Doğal Gaz	8.250.000	0,825
1	Ton	Taşkömürü	6.100.000	0,610
1	Ton	Linyit	2.000.000	0,200
1000	kWh	Elektrik	860.000	0,086

Kaynak: Yunus Emre Birol (2019, s. 41)

Enerji kaynaklarının çok çeşitli olması nedeniyle, öncelikle ölçü birimlerinin bilinmesi gereklidir. Günlük yaşamda; elektriğin birimi olarak kilowatt-saat (kWh), doğal gazın birimi metreküp (m³), benzin veya motorin litre, ham petrol varil, kömür ise kilogram ile ifade edilmektedir. Kısaca, farklı enerji kaynakları için farklı ölçü birimleri kullanılmaktadır. Birimleri aynı olan enerji kaynaklarının verimlilikleri farklı olabilir. Dolayısıyla, farklı birimler ile belirlenen enerji kaynaklarını toplam ve bütüncül olarak ifade eden ortak bir birim olarak “ton petrol eşdeğeri (TEP)” kullanılmaya başlanmıştır (Altınay, 2019, s. 170).

Şekil 1.1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

ENERJİ KAYNAKLARI	
KULLANIŞLARINA GÖRE	DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİRLİKLERİNE GÖRE
A) YENİLENEMEYEN (TÜKENİR)	A) BİRİNCİL (PRİMER)
i) Fosil Kaynaklar Petrol Doğalgaz Kömür Linyit Kaya gazı ii) Çekirdek Kaynaklı (Nükleer) Uranyum Toryum	Kömür Petrol Doğalgaz Nükleer Biokütle Hidrolik Rüzgar Dalga, Gel-git
B) YENİLENEBİLİR	B) İKİNCİL (SEKONDER)
Hidrolik Rüzgar Güneş Biokütle Jeotermal Dalga, Gel-git Hidrojen	Elektrik Benzin, Mazot, Motorin İkincil Kömür Kok, Petrokok Hava gazı Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)

Kaynak: Yüksel Özdemir (2020, s. 57)

Enerji kaynaklarının sınıflandırılması genel olarak dönüştürülebilirliklerine ve kullanımına göre olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları, birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil

enerji kaynakları, direkt olarak doğadan elde edilir. Petrol, kömür, doğal gaz, nükleer enerji yakıtları, hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, odun gibi kaynaklar buna örnektir ve bunlardan alınan enerji doğrudan kullanılabilir. İkincil enerji kaynakları ise direkt olarak doğadan elde edilmez. Birincil enerji kaynaklarının çeşitli işlemlerle yeni bir enerji kaynağına dönüştürülmesi ile ikincil enerji kaynakları elde edilir. Örneğin, hemen hemen bütün birincil enerji kaynakları kullanılarak üretilen elektrik enerjisi, ikincil enerji kaynağıdır. Benzer şekilde kömürden üretilen kok kömürü ve odundan üretilen odun kömürü gibi enerji kaynakları da ikincil enerji kaynaklarıdır. İkincil enerji kaynaklarının çeşitli işlemlerle tekrar bir dönüşüme uğraması ile yine ikincil bir enerji kaynağı elde edilebilir. Örneğin, kömürden üretilen kok kömüründen elektrik üretilir (Erdal & Karakaya, 2012, s. 109).

Kullanışlarına göre enerji kaynakları, yenilenemeyen ve yenilenebilir kaynaklar olarak iki gruba ayrılmaktadır.

1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji; kullanıldıktan sonra yeniden kullanılması mümkün olmayan, tükenen enerji kaynaklarıdır (Erdal & Karakaya, 2012, s. 110).

Fosil yakıtlar, yenilenemeyen enerji kaynakları olup başlıca türleri kömür, petrol ve doğal gazdır. Canlı organizma kalıntılarının milyonlarca yıl içerisinde oksijensiz ortamda çözülmesiyle oluşurlar. Yüksek oranda karbon içeren fosil yakıtlar, hidrokarbonlar olarak da adlandırılırlar (Belen, 2015, s. 29). Hidrokarbonlardan atmosferik basınç ve sıcaklık koşullarında katı halde bulunanlar kömür, sıvı halde bulunanlar petrol, gaz halde bulunanlar ise doğal gaz olarak isimlendirilir.

Sanayi Devriminden önce enerjiye olan talep sınırlıydı. Odun ve hayvansal atıklar gibi enerji kaynakları ısınma ve pişirme amacıyla kullanılıyordu. Tarlalarda üretim için insan ve hayvan gücü, değirmenler için ise rüzgar ve su gücü kullanılıyordu. İngiltere’de kömür kullanımının yaygınlaşması ve bilimsel gelişmeler sanayi devrimini tetiklemiştir. Sanayi devrimi ile artan kömür kullanımı, Birinci ve İkinci Dünya Savaşları döneminde azalmış, petrol tüketimi artmıştır. İkinci Dünya Savaşı ve sonraki dönemde petrol kullanımı yaygınlaşmıştır. 1970’lerde yaşanan petrol krizlerinden sonra ise doğalgaz kullanımı artmıştır. Sanayi Devriminde kömür ile başlayıp günümüze kadar petrol ve

doğal gaz ile devam eden süreç dikkate alındığında, enerji sektöründe fosil yakıtların hakimiyeti görülmektedir (Tarla, 2019, s. 77) .

Dünyada enerji kaynaklarının çıkarıldıktan sonra, üretildikleri bölgelerden tüketildikleri bölgelere taşınması önemli bir konudur. Enerji kaynaklarının taşınmasında başta boru hatları ve tanker gemiler olmak üzere karayolu, demiryolu, havayolu kullanılmaktadır (Akyüz vd., 2018, s. 4). Petrol ve türevleri genel olarak ulaşım sektöründe kullanılırken doğalgaz ısıtma ve doğalgaz çevrim santralleriyle elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Geçmişte kömür, buharlı motorlarda yakıt olarak tercih edilirken günümüzde daha çok elektrik üretimi için kullanılmaktadır (Sevim, 2019, s. 205).

Kömür, petrol, doğal gaz gibi kaynaklar konvansiyonel enerji kaynakları olarak sınıflandırılırlar. Kayaç gazı, geçirgen olmayan gaz ve kömür yatağı metanı gibi üretimi için farklı teknolojiler geliştirilen alternatif fosil enerji kaynakları ise konvansiyonel olmayan (ankonvansiyonel) enerji kaynakları olarak sınıflandırılırlar.

1.2.1.1. Petrol

Petrol, milyonlarca yıl önceki organizma kalıntılarının bozulup basınç ve ısıya maruz kalmasıyla meydana gelir. Petrol, Latince petro (taş) ve oleum (yağ) kelimelerinden oluşan taşıyağı anlamına gelen bir kelimedir. Çoğunlukla hidrojen ve karbondan oluştuğu için hidrokarbon sınıfında yer alan petrolün içeriğinde az miktarda oksijen, kükürt ve nitrojen bulunmaktadır. Petrol sahalarının özelliği, kükürt oranı ve yoğunluğu farklılık gösterebilmektedir. Ham petrol, rafine edilmemiş petroldür (ETKB).

Taş yağı anlamına gelen petrol, MÖ 3000’li yıllarda Finikeliler ve Babilliler, MÖ 300’lü yıllarda Mısırlılar, Çinliler, Romalılar ve İranlılar tarafından gemi kalafatı, mumyacılık, harç (çimento), ilaç, ısıtma ve aydınlatmada kullanılmıştır. MS 1300’lü yıllarda Marko Polo, Bakü’de, 1498 yılında Kristof Kolomb Trinidad adasında gördükleri petrolden bahsetmişlerdir. Amerikalılar, petrolü hastalık tedavisinde kullanan Kızılderililerden öğrenmişlerdir. 1849’da İskoçya’da James Young ve Kanada’da Abraham Gesner petrolü aydınlatmada geniş kapsamlı olarak kullanmıştır. Amerikalı Edwin L.Drake tarafından 1859’da ABD’de yapılan sondaj, modern petrol endüstrisinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. “Kara Altın” veya “Siyah Altın” olarak adlandırılan

petrolü düzenli bir şekilde işletmeyi başaran 1882’de ABD’li J. Rockefeller olmuştur (Özdemir, 2020, s. 70).

1885’te benzin ile çalışan otomobilin üretilmesiyle otomobil endüstrisi hızla gelişmiş, Batının petrole olan bağımlılığı artmış ve petrol stratejik bir hammadde haline gelmeye başlamıştır. İngiltere Donanma Bakanı Churcill’in 1. Dünya Savaşı’nda kömür yerine petrol ile çalışan gemilere öncelik vermesi, özellikle ulaşım sektöründe petrolün önemini arttırmıştır. Petrolün kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte kesintisiz tedarik etme amacıyla birlikte enerji güvenliği kavramı oluşmuştur. Sanayi devrimiyle birlikte modern dünyanın temel enerji kaynağı olan kömürün liderliği, 1960’lara kadar devam etmiş akabinde yerini petrole bırakmıştır (Yıldırım, 2017, s. 37).

Petrol taşımacılığında tanker gemiler ile denizden taşıma ve boru hatları ile taşıma ön plandadır. Petrol arama ve çıkarma çalışmaları için denizde yapılan sondaj maliyeti, karada yapılan sondaja göre yaklaşık üç kat daha maliyetlidir. Petrol ve türevleri genel olarak ulaşım sektöründe kullanılır (Sevim, 2019, s. 205).

1.2.1.2. Kömür

Kömür, yanabilen organik kayalara verilen genel bir isimdir. Kömür, içinde bulunan nem ve karbon miktarına göre farklı isimlerle sınıflandırılır. Genel olarak yüksek kalorili değer içeren kömüre taşkömürü denir. Taşkömürü kendi içinde antrasit ve bitümlü kömür olarak ayrılabilir. Düşük kalorili kömürlere ise alt bitümlü kömür ve linyit denir (Altınay, 2019, s. 185).

Kömürün yüzey madenciliği MÖ 3940 yılına kadar uzanmaktadır. Bronz çağında Çin’de kömürün evlerde kullanıldığına dair veriler mevcuttur. Kömürün metal işlerde kullanımı ise Yunanlı bilim insanı Theophrastua’a (MÖ 371-287) göre, İtalya’da yer alan Liguria ve Elis’te kömür bulunmasıyla gerçekleştirilmiştir. Amerika kıtasında kömür Aztekler tarafından kullanılmıştır. 18. yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi ile buhar makineleri kömür ile çalıştırılmış, demir yolu ve buharlı gemi taşımacılığında kömürün kullanılması uluslararası ticareti geliştirmiştir. 4 Eylül 1882 yılında Thomas Edison’un geliştirdiği, kömürle çalışan ilk santral New York kentinde konutların aydınlanmasını sağlayan elektriği üretmiştir (Özdemir, 2020, ss. 81-82). Kömür, Sanayi Devriminin ilk dönemlerinde ısınmada, sanayide ve buharlı motorlarda yakıt olarak kullanılmış iken günümüzde daha çok elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

Küresel kömür kaynakları dikkate alındığında, mevcut kömür rezervlerinin mevcut doğal gaz ve petrol rezervlerinden çok daha fazla bir süre olan yaklaşık 220 yıl daha yetmesi beklenmektedir. Ayrıca, petrol ve doğal gazdan farklı olarak kömür, dünyanın bütün coğrafyalarında bulunmaktadır. Rezerv bolluğu, küresel ölçekte kömürün diğer fosil kaynaklara göre daha ucuz bir kaynak olmasını sağlamıştır. Diğer fosil kaynaklara göre en fazla CO₂ emisyonu olan kömür, temiz enerji teknolojileri dikkate alındığında çevre konusunda ise oldukça maliyetli bir kaynak olmakla birlikte, kömürden sıvılaştırılma ve gaz haline getirilme gibi alternatif yöntemlerle de kullanıldığı için sıklıkla tercih edilmektedir (Gedikli & Erdoğan, 2019, ss. 250-252).

1.2.1.3. Doğal gaz

Doğal gaz; yanıcı, renksiz ve kokusuzdur. Doğal gazın büyük bir kısmı metan (CH₄), etan (C₂H₆) ve propan (C₃H₈) gibi havadan hafif gazlardan oluştuğu için havadan daha hafiftir (Çetinkaya, 2019, s. 34).

Milattan önce 200'li yıllarda Çinliler, doğal gaz kullanıp suyu buharlaştırarak tuzlu sudan tuz elde etmiştir. İngiltere'de bulunan doğal gaz, 1670 yılında kömürün damıtılması yoluyla üretilmeye başlanıp, 1790'da kullanımı yaygınlaşmıştır. Doğal gazın dünyada yaygın ve hızla kullanılmaya başlanması ise 1920 sonrasında boru hattı taşımacılığının uygulanmaya başlanması ile arttı ve özellikle 2. Dünya Savaşı'ndan sonra gelişimini sürdürdü (Özdemir, 2020, s. 74).

Dünyada doğal gaz taşımacılığı genel olarak boru hatları üzerinden yapılmakla birlikte, tankerlerle taşınan sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ticareti de mevcuttur. Doğal gazın yüksek basınç altında ve -163 derecede yoğunlaştırılmasıyla LNG elde edilmektedir. Bir birimlik LNG'nin buharlaştırılmasıyla 600 birimlik doğal gaz üretilmektedir (Çetinkaya, 2019, s. 48). Doğal gazın LNG'ye dönüştürülüp tanker ile taşınması, doğal gaz üretici ülke ile doğal gaz tüketici ülke arasında coğrafi olarak mesafenin fazla olması, aralarında boru hattı olmaması ve deniz yolu ile taşınmanın mümkün olması durumunda tercih edilmektedir.

Kaya gazı (shale gas), doğal gazın kayalar içine hapsolmuş şeklidir. Kaya gazı 1821'de ABD'nin New York eyaletinde bulunmuş, maliyetinin yüksekliği nedeniyle petrol ile rekabet edemeyip ticarileşememiştir. 1970'li yıllarda yaşanan petrol

krizlerinden sonra kaya gazı tekrar gündeme gelmiş, 2000’li yıllardan itibaren ABD enerji üretiminde önemli bir paya sahip olmuştur (Özdemir, 2020, s. 90).

1.2.1.4. Nükleer Enerji

Nükleer enerji; atomların fisyon ve füzyon reaksiyonları sonucu açığa çıkan enerjidir. Fisyon reaksiyonu, ağır radyoaktif atomların bir nötronun çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesidir. Füzyon reaksiyonu ise hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturmaları sonucu açığa çıkan enerjidir. Günümüzde faaliyette olan nükleer reaktörlerde enerji üretimi için fisyon reaksiyonu sonucu oluşan enerji elektriğe çevrilir (Belen, 2015, s. 7). Füzyon reaksiyonu ile enerji üretimi için çalışmalar yapılmakla birlikte ekonomik anlamda kullanılabilir seviyeye henüz ulaşamamıştır.

Günümüzde elektrik üretimi amacıyla devrede olan nükleer reaktörlerde yakıt olarak uranyum kullanılmaktadır. Uranyumun fisyon reaksiyonuyla parçalanması sonucu oluşan ısıнын meydana getirdiği su buharıyla türbinler döndürölüp elektrik üretilmektedir (Engin, 2013, s. 578). 1 gram uranyumun tamamen fisyon reaksiyonuna girmesi sonucu açığa çıkan enerji yaklaşık olarak 17 ton linyitin çıkardığı enerjiye eşdeğerdir (Sevim, 2019, s. 212).

1789’da uranyum keşfedilmiştir. 1934’te atomun parçalanmasıyla birlikte nükleer enerji dünyanın gündemine gelmiştir. Fisyon reaksiyonu sonucu oluşan ısı enerjisinden elektrik enerjisi üretmek için çalışmalar yapılmış ve sonucunda enerjinin güvenli ve kontrollü bir biçimde ortaya çıkmasını sağlayan sistemler geliştirilmiştir (ETKB, 2020). Nükleer enerjinin hammaddesi olarak kullanılan uranyum dünyanın birçok ülkesinde bulunmaktadır (Yılmaz; 2020, s. 123).

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, sürekli devam eden doğal süreçlerde var olan enerji akışından meydana gelen enerjidir. Yenilenebilir enerji, enerji kaynağından alınan enerjinin tükenme hızından daha hızlı bir şekilde kendini doğal olarak yeniler (Sevim, 2019, s. 201).

Yenilenebilir enerji kaynaklarında sürekli olarak bir yinelenme söz konusu olduğundan hiç tükenmeyecekleri düşünülen ve çevre dostu kabul edilen enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji olarak; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyolojik

atıklardan üretilen biyokütle enerjisi, yeraltı sularından üretilen jeotermal enerji ve suyun hareket enerjisinden üretilen hidrolik enerji sayılabilir (Belen, 2015, s. 44). Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemli özellikleri; karbondioksit salınımı olmaması, enerjide dışa bağımlılığı azaltmaları, istihdam sağlamaları ve kamuoyu tarafından desteklenmesi olarak sıralanabilir (Kocatepe, 2019, s. 63).

1.2.2.1. Hidrolik Enerji

Suyun hareket enerjisi, eski çağlardan beri değirmenlerde tahıl öğütülmesi veya ulaşım için kullanılır iken 19. yüzyılın sonu itibariyle elektrik üretimi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin hareket enerjisine dönüştürülmesi yoluyla elde edilir (Çetinkaya, 2019, s. 200).

Hidrolik enerji, yenilenebilir elektrik enerjisi üreten diğer kaynaklarla kıyaslandığında, %90 verimlilik ile en verimli enerji kaynakları arasındadır. Hidrolik enerji, üretilen elektriğe ilave olarak enerji arz güvenliği ve enerji depolama konusunda önemli bir role sahiptir (Tarla, 2019, s. 81).

Hidroelektrik sistemler, çok hızlı devreye girip yine çok hızlı devreden çıkan, işletilmesi kolay sistemlerdir. Hidrolik enerji ile elektrik üretimi sırasında herhangi bir zararlı gaz emisyonuna sebep olmamaktadır. Enerji üretim sürecinde kullanılan hammadde olan su kaynaklarının bulunması durumunda, dışa bağımlılığı gerektirecek bir hammadde bulunmadığı için enerji arz güvenliği açısından önem taşımaktadır. Hidroelektrik santrallerin kurulum maliyeti yüksek fakat işletme ve enerji üretim maliyetleri düşüktür (Sevim, 2019, s. 216).

Su kullanılarak elektrik üretimi, en yaygın olarak barajlarda biriktirilen suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülüp elektrik enerjisi üretilmesiyle kullanılmaktadır. Gel-git ile enerji üretimi, dalga hareketi ile enerji üretimi ve baraj olmadan akarsuyun hareketi kullanılarak enerji üretimi gibi su kullanılarak elektrik üreten hidroelektrik tesis çeşitleri bulunmaktadır.

1.2.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşte meydana gelen füzyon reaksiyonu sonucu yani güneşin çekirdeğinde yer alan hidrojenin helyuma dönüşmesi ile ortaya çıkan enerjidir. Bir yılda

güneşten dünyaya gelen enerji, dünyanın yıllık enerji tüketiminin ise 15.000 katından fazlasına eşittir (Sevim, 2019, s. 217).

1839 yılında Fransız fizikçi Alexandre-Edmund Becquerel, güneş enerjisinden elektrik üretimini yani fotovoltaiik etkiyi keşfetmiştir. Becquerel'in buluşu, güneş ışığının ancak %1'ini elektriğe çevirebilmekteydi. Verimi arttırmak için bilim adamlarının yaptığı çalışmalar sonucunda, 1873 yılında İngiliz bilim insanı Willoughby Smith, selenyumun fotoiletken olduğunu keşfetmiştir. 1884 yılında ABD'li Charles Fritts, selenyumu çok ince bir altın tabakasıyla kaplayarak ilk çalışan güneş pilini yapmıştır. Güneş enerjisinin ilk ticari uygulaması, ABD'de 1900 yılında kurulan dünyanın ilk güneş enerjisi şirketi The Solar Motor Company ile yapılmış fakat söz konusu şirket faaliyetlerini 1905'te sonlandırmıştır. Yüksek maliyetleri nedeniyle güneş enerjisi ile ilgili çalışmalar 1970'lere kadar deneysel aşamalarda kalmış, kömür ve petrol ile rekabet edememiş, ticari faaliyetlerde başarı sağlanamamıştır. 1970'lerde yaşanan petrol krizinden sonra nükleer enerji ve yenilenebilir enerji çeşitleri gündeme gelmiş, güneş enerjisi teknolojisindeki gelişmeler sonucunda artan verim ve düşen maliyetler ile birlikte güneş enerjisine ilgi artmıştır. 1984 yılında Los Angeles'ta kurulan 354 MW gücündeki tesis ile güneş enerjisinden elektrik üreten ilk endüstriyel tip enerji üretimi gerçekleştirilmiştir (Özdemir, 2020, s. 168). Güneş enerjisinden elektrik üretimi teknolojisi çeşitlilik arz etmekle birlikte genel olarak fotovoltaiik sistemlerde direkt olarak elektrik enerjisi üretilmektedir (Sevim, 2019, s. 217).

1.2.2.3. Rüzgar Enerjisi

Rüzgârın sahip olduğu hareket enerjisi ile rüzgar türbinleri döndürülerek elektrik enerjisi üretilmektedir. Rüzgar enerjisinin kullanımına ilk olarak su çıkarma ve buğday öğütme amacıyla başta Persler olmak üzere doğu medeniyetlerinde rastlanmıştır. Dünyada rüzgar enerjisinden elektrik üretimi ise ilk kez 1891 yılında Danimarka'da yapılmıştır (Sevim, 2019, s. 218).

Rüzgar enerjisi, temiz ve emisjonsuz bir enerji kaynağıdır. Yakıt ve işletme masrafı çok azdır. Hammaddesi rüzgar olduğu için yerli olan ve çevre koşulları uygun olduğunda sürekli olan bir enerji kaynağıdır. Rüzgar santrallerinin projeleri basit ve uygulanabilirlikleri kolaydır. Tarımsal arazileri diğer enerji türlerine göre neredeyse etkilemiyor oluşu, santrallerin sökülüp alanların tekrar kullanılmasının mümkün olması

rüzgar enerjisinin önemli avantajlarından (Tarla, 2019, s. 81). Rüzgar enerjisi, rüzgara bağımlı olduğu için rüzgar kesilmesi veya azalması durumunda üretilen enerjide azalma söz konusudur. Rüzgar türbinleri döndüğü için kuş ölümlerine ve ses kirliliğine neden olmaktadır.

1.2.2.4. Jeotermal Enerji

Yer kabuğunun sahip olduğu ısı enerjisi olarak ifade edilen jeotermal enerji, yer kabuğu çatlaklarında birikmiş olan ve çeşitli kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazların oluşturduğu enerjidir. Jeotermal enerji, kaynak suyunun sıcaklığına göre elektrik üretiminde ve konutların ısıtmasında kullanılabilir (Sevim, 2019, s. 224).

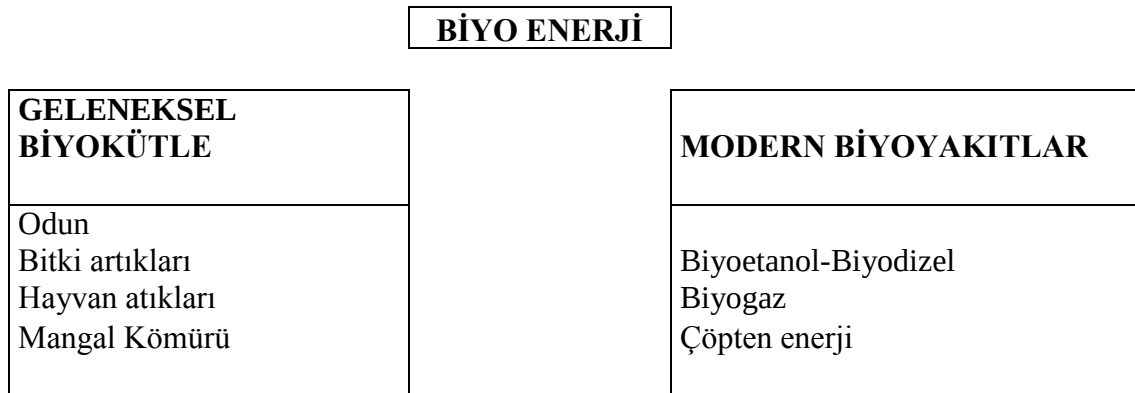
Kömür, petrol, doğalgaz gibi standart enerji kaynaklarının tümü elektrik üretimi için bir buhar türbinini döndürmeye yarayan buhar üretmektedir. Jeotermal enerjide ise yer kabuğunun yüzeye yakın bazı yerlerinde bulunan sıcak su veya buhar, aynı buhar türbinlerini herhangi bir yakıt kullanmadan çalıştırır (Tarla, 2019, s. 81).

Dünyanın ilk jeotermal enerji santralleri, İtalya'ya bağlı Landrello bölgesinde kurulmuştur. İtalya'da jeotermal enerji üretimi, tüm ülkenin enerji ihtiyacının %10'unu karşılayacak seviyeye gelmiştir (Özdemir, 2020, s. 201).

1.2.2.5. Biyoenerji

Biyoenerji, başta bitkiler olmak üzere her türlü biyolojik atıktan elde edilebilen enerjidir. Biyokütle; odun, bitki kalıntıları ve hayvan artıkları şeklindeki organik maddelerdir.

Şekil 1.2: Biyoenerji Diagramı



Kaynak: Yüksel Özdemir (2020, s. 188)

Biyoyakıtlar, atık yağlar ve tarımsal ürünlerden kimyasal yöntemlerle üretilen, saf olarak kullanılan veya benzin veya motorine karıştırılarak kullanılabilen bir enerji türüdür. Biyoetanol ve biyodizel en sık kullanılan biyoyakıtlardır. Biyoetanol; mısır, şeker pancarı ve melas gibi tarım ürünlerine etil alkol eklenip çeşitli kimyasal işlemler sonucu üretilen bir yakıttır. Biyoetanol, temiz yakıtlar grubunda yer almaktadır. Çünkü biyoetanolün yanması sonucunda çıkan karbondioksit emisyonu, fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan emisyondan daha azdır. Biyoetanol üretimi ve kullanımında ilk iki sırayı Brezilya ve ABD almaktadır (Sevim, 2019, ss. 224-225). Biyoetanol, ABD’de benzin kullanımının %2’sine karşılık gelirken dünyanın en yaygın kullanılan biyoyakıt türüdür. Biyoetanol, benzinin oktan sayısını arttırmak ve egzoz salınımını düşürmek için kullanılır.

Biyogaz; bitki ve hayvan atıkları gibi organik maddelerin havasız ortamlarda fermentasyonu sonucu oluşan ve bileşiminde %60-70 metan, %30-40 karbondioksit ve az miktarda hidrojen sülfür, hidrojen, karbonmonoksit ve azot bulunan renksiz ve yanıcı bir gaz karışımıdır. Biyogaz içerisinde bulunan nem ve korozyona neden olan hidrojen sülfür ayrıştırıldıktan sonra santrallerde kullanılarak ısı ve elektrik üretilmektedir. Biyogaz teknolojisi, organik kökenli atık ve artık maddelerden hem enerji üretimi sağlamakta, hem de atıkların organik gübre olarak toprağa geri kazandırılmasını sağlamaktadır (Özdemir, 2020, ss. 191-192).

Biyodizel; soya, ayçiçek yağı, kenevir, hindistan cevizi, kanola gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağlar ile atık yağların metanol ve etanol gibi bir katalizör ile kimyasal reaksiyonu sonucu üretilmektedir. Saf olarak kullanılabilen biyodizel, petrolden elde edilen dizelle karıştırılarak da kullanılabilir. Biyodizel, dizel araçlarda, jeneratör ve ısıtma sistemlerinde enerji kaynağı olarak kullanılabilir (Sevim, 2019, s. 226).

1.2.1.6. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, enerji kaynakları içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji potansiyeline sahip enerji kaynağıdır. Özellikle güneş enerjisinin termonükleer tepkimeyle vermiş olduğu ısıнын temel kaynağı olması nedeniyle, güneş sisteminin temel enerji kaynağı olarak nitelendirilebilir. 1 kg hidrojenin sahip olduğu enerji, 2,8 kg petrolün veya 2,1 kg doğal gazın sahip olduğu enerjiye eşittir (Birol, 2019, s. 28).

Doğada bileşikler halinde bulunan hidrojenin enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi için bileşiklerinden ayrılması gerekmektedir. En çok su ve doğalgazdan üretilen hidrojenin üretim süreci petrole göre daha maliyetlidir. Fosil yakıtlar ile hidrojen üretiminin en önemli farkı, hidrojenin rüzgar ve güneş enerjisi gibi temiz enerji teknolojileri üretiler olmas ve enerji kaynağı olarak kullanıldığında tekrar suya dönüşerek çevreye zararlı emisyon yaymamasıdır. Hidrojen teknolojisinin gelişiminde ve yaygınlaşmasındaki en temel engeller depolama ve taşıma sırasında karşılaşılan problemlerdir. Hidrojen sıvı olarak depolandığında petrole göre dört kat daha fazla hacim kaplamaktadır. Korozif yapıda olan hidrojen, çok kısa bir zaman içinde boru hatlarına zarar verdiği için taşıma problemi vardır (Sevim, 2019, s. 219). Fosil yakıtlara göre daha verimli olmasına rağmen üretim, depolama ve taşıma maliyetlerinin yüksek oluşundan dolayı hidrojen enerjisi genellikle uzay çalışmalarında tercih edilmektedir (Biol, 2019, s. 29).

1.3. Enerji Arz Güvenliğı

1.3.1. Kamusal Enerji Arz Güvenliğı Kavramı

Enerji arz güvenliğı “bir ülkenin vatandaşlarının refahı ve ekonominin düzgün işleyişi için piyasada enerji ürünlerinin kesintisiz bir şekilde uygun bir fiyat politikasından kullanılabilirliğini sağlamak” olarak tanımlanmaktadır (Ayvacı, 2019, s. 28). Belen’e (2015, s. 79) göre enerji arz güvenliğı; yeterli miktardaki kaliteli ve çevre dostu enerjinin makul fiyatlarla ve kesintisiz olarak temin edilmesidir.

Avrupa Komisyonu, enerji arz güvenliğini; tüm tüketicilerin, piyasadaki enerji ürünlerine kesintisiz, uygun ve satın alınabilir fiyatta erişebilmesi olarak açıklamıştır (Kansu, 2014, s. 291). Uluslararası Enerji Ajansı, enerji arz güvenliğini, “Enerji kaynaklarının satın alınabilir bir fiyattan kesintisiz bir şekilde ulaşılabilirliğı” şeklinde betimlemiştir (Kartal, 2020, s. 80).

Öznazik (2019, s. 50), bir ülkenin enerji arz güvenliğinin “i) ülkenin enerji sisteminin olası kaynak kesintilerine karşı dayanıklılığı, ii) ülkenin bulunduğu bölgede yer alan enerji kaynakları üzerindeki egemenliğı iii) kendilerinden enerji ithalatı yapılan ülkelerle olan ilişkileri iv) herhangi bir enerji arz krizine karşı ülkenin farklı rezervlerden ya da farklı kaynaklardan anında yararlanabilme kabiliyeti” olmak üzere dört unsura bağı olduğunu belirtmiştir.

Enerji aslında türev bir talep olup kendisi için değil, ısınma, aydınlanma ve güç olarak sağladığı hizmetler açısından talep edilmektedir (Kavaz, 2019, s. 91). Kamusal enerji arz güvenliğinden anlaşılan; elektrik üretimi, sanayi, ulaşım ve evsel kullanım gibi insanların sosyal ve ekonomik faaliyetlerini sürdürebilmesi için kullanılması gereken, bir ürünün üretim, dağıtım ve tüketim aşamaları ile eğitim, sağlık, güvenlik gibi kamusal düzeni sağlayıcı hizmetlerinin yürütülmesi aşamasında kullanılan enerjinin üretimi, iletimi ve tüketimi faaliyetleri kapsamında, enerji arzı ve talebinin, yeterli miktarda ve kaliteli olarak, makul maliyet/fiyatlarla, kesintisiz ve çevreye duyarlı biçimde gerçekleştirilmesidir.

1.3.2. Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler

Bu bölümde enerji arz güvenliğini etkileyen ekonomik, siyasi ve coğrafi faktörler ele alınacaktır.

1.3.2.1. Ekonomik Faktörler

Enerji arz güvenliğini etkileyen ekonomik faktörler, çoğunlukla piyasadaki enerji ürünlerinin fiyatlarındaki düzensiz dalgalanmaları kapsar. Fiyat değişimleri, arz ve talep arasındaki gerçek veya beklenen dengesizliklerden kaynaklanabilir (Avar, 2018, s. 23).

Erdal (2011, s. 17), kanıtlanmış veya potansiyel rezerv tahminleri, enerji kaynaklarının üretimi, enerjide dışa bağımlılık oranı, ticaret hacmi, ithalat ve ihracatta sübvansiyon, vergi indirimi ve teşvikler, döviz kuru, nakliye ve depolama maliyeti, atıklar, tüketim düzeyinin değişmesi gibi birçok ekonomik faktörün, enerji arz güvenliği açısından etkili olduğunu belirtmiştir.

1.3.2.2. Siyasi Faktörler

Saltık'a (2015, s. 46) göre enerji arzı belirleyicilerinden biri olan siyasi faktörler kapsamında, dünyada meydana gelen ekonomik ve siyasi süreçteki gelişmeler enerji talebini etkiler. Etkilenen talep enerji arzı üzerinde etkiye neden olmaktadır. Günümüzde yaşanan siyasal kargaşaların ve sıcak savaşların en önemli nedeni enerji kaynaklarının yetersizliği ve dünya genelinde dengesiz dağılımıdır.

Enerji ihraç eden bölgelerde yaşanan siyasi istikrarsızlıkların sonucu olarak bu ülkelerden enerji tedarik eden ülkelere enerji arz güvenliği tehdit altında kalmaktadır. Enerji tesisleri ve altyapılarına verilen zararlar nedeniyle enerji tedariği kesintiye

uğramaktadır (Avar, 2018, s. 24). Erdal'a (2011, s. 17) göre; enerji arz güvenliğini olumsuz etkileyen riskler olarak siyasi istikrarsızlık, ambargo ve terörizm sıralanmıştır.

Siyasi faktörlerin, enerji arz güvenliğini etkilemesi açısından verilen en somut örnek 6 Ekim 1973 tarihinde İsrail-Mısır Savaşı sonrasında ortaya çıkan 1973 Petrol krizidir. ABD'nin bu savaşta İsrail'e destek vermesi üzerine Arap ülkeleri petrolü siyasi bir baskı aracı olarak kullanmaya başlamış ve petrol fiyatlarını artırma yoluna gitmiştir. Bu fiyat artışları Batılı ülkeler tarafından panik havasının yaşanmasına neden olmuştur. Çünkü petrolün varil fiyatları yaklaşık olarak 4 kat artmıştır (Gül, 2018, s. 53).

1967 İsrail-Mısır Savaşı, 1973 Petrol Krizi, Irak-İran Savaşı, Irak'ın Kuveyt'i işgali sonucu 1. Körfez Savaşı ve 2. Körfez Savaşı, dünya petrol arzını, petrolün varil fiyatını etkileyen ve aynı zamanda petrol tüketen ülkelerin Ortadoğu'ya bağımlılığını gösteren önemli olaylardır. 1973'te petrol fiyatlarının savaş öncesi 2,48 dolar seviyesinden savaş sonrası 11,58 dolar seviyesine yükselmesi üzerine enerji güvenliği algısı değişmiş, enerji ithal eden ülkeler tarafından enerji arzında yaşanan aksamaları önlemek ve koordinasyonu sağlamak amacıyla 1974 yılında Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) kurulmuştur (Kartal, 2020, s. 82). İran Devrimi yaşanmadan önce 1978 yılında petrol fiyatları 14,02 dolar iken, devrimin yaşandığı 1979 yılında petrol fiyatları 31,61 seviyesine yükselmiştir (Kartal, 2020, s. 270). Söz konusu fiyat artışları, siyasi olayların enerji arz güvenliğini etkilemesine verilecek en somut örneklerdir.

1973 Petrol Krizi ve 1979 İran Devriminden sonraki dönemde siyasi olayların enerji arz güvenliğine etkilerini asgariye indirmek için, siyasi olaylardan etkilenmeyen ve rezervi bulunan ülkelerde üretim artışına gidilmiştir. Örneğin Irak'ın Kuveyt'i işgal ettiği dönemde Irak'ın petrol üretimi yaklaşık %87, doğalgaz üretimi yaklaşık %56 oranında düşmüştür. İşgal edilen Kuveyt'in petrol üretimi yaklaşık %80, doğalgaz üretimi ise yaklaşık %88 düşmüştür. Dünyanın önde gelen petrol ve doğalgaz üreticisi bu iki ülkede çok büyük üretim düşüşleri olmasına rağmen, dünyanın diğer bölgelerindeki ülkelerin üretimlerini arttırması nedeniyle dünyada petrol üretimi sadece %0,31 düşmüş, doğalgaz üretimi ise %1,24 artış göstermiştir (Kartal, 2020, s. 280).

2010 yılı sonunda Tunus'ta başlayıp Ortadoğu ve Kuzey Afrika'daki Arap ülkelerine yayılan ve Arap Baharı olarak adlandırılan halk hareketleri, petrol ve doğalgaz üreticisi veya nakliye güzergahında olan Mısır, Libya, Cezayir, Bahreyn gibi ülkeleri

etkilediği için küresel enerji arz güvenliğinde risk oluşturmuştur. 2010 yılı haziran-aralık döneminde petrol fiyatları 75-85 \$ aralığında seyrederken Tunus'ta olayların başlamasıyla 90 \$'a, Libya'da olayların başlamasıyla 100 \$'a yükselmiş Mart 2011'de 114 \$'ı görmüştür. Suudi Arabistan, Arap Baharı döneminde küresel enerji krizi olmaması için günlük 8,4 milyon varil olan günlük ham petrol üretim kapasitesini 9 milyon varile çıkarmış, gerekmesi halinde 12 milyon varile çıkaracağını bildirmiştir (Sevim, 2019, s. 166). Arap Baharı döneminde azalmış olan petrol ve doğalgaz üretimini telafi için Suudi Arabistan'a benzer şekilde BAE, Irak, Katar gibi ülkelerde petrol ve doğalgaz üretimi arttırılarak Arap Baharının enerji arz güvenliğindeki etkisi asgariye indirilmiştir (Kartal, 2020, s.314). Rusya ile Ukrayna arasında 2022 yılının Şubat ayında başlayan savaş ile petrol fiyatları yükselmiş, savaş öncesi 100 \$ seviyesinde olan petrol fiyatları, savaşın başlamasıyla birlikte mart ayı içinde 130 \$'ı görmüştür (Anadolu Ajansı, 19.03.2022).

1.3.2.3. Coğrafi Faktörler

En çok tüketilen fosil enerji kaynakları sınırsız değildir ve dünya üzerine eşit dağılmamıştır. Enerji kaynaklarında aranan düşük maliyet, güvenli erişim ve sürdürülebilirlik unsurları petrol, gaz ve kömür açısından farklı özellikler göstermektedir. Örneğin, kömür kaynakları dünya geneline dağılmışken, petrol ve gaz coğrafi olarak belirli bölgelerde yoğunlaşmış vaziyettedir (Belen, 2015, s. 42).

Coğrafi faktörler içerisinde enerji kaynaklarına uzaklık, enerjinin nakliye güzergahı, jeopolitik konum ve iklim değişikliği gibi faktörler enerji talebini ve arzını etkilemektedir (Saltık, 2015, s. 44).

Fosil yakıtların dışında kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin miktarı; ülkenin dünya üzerindeki coğrafi konumuna, iklimine, aldığı yağmur, güneş ve rüzgar miktarına göre değişmektedir. Ayrıca üretilen veya ithal edilen enerjinin taşınmasında, ülkenin dağlık veya düz olmasının önemli etkileri vardır (Erdal & Karakaya; 2012, s. 131).

1.4. İklim Değişikliği ve Enerji

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde iklim değişikliği, “karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak,

doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkileri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” olarak tanımlanmıştır. İklim değişikliğinin başlıca sonuçları arasında aşırı hava ve iklim olayları, deniz seviyelerinde yükselme, buzullarda küçülme, okyanus ve deniz suyu sıcaklıklarında artış yer almaktadır (Dikmen, 2019, s. 74).

Sanayi, tarım, ulaşım, enerji gibi önemli sektörlerin faaliyetleri çevreyi olumsuz etkilemektedir. Söz konusu olumsuz etkiler noktasal, bölgesel veya küresel nitelikte olabilmekte ve hava, su, toprak gibi ortamlar üzerinde kirlilik yaratabilmektedir. Birçok sektörün çevreyi etkilemesine karşılık arama, çıkarma, üretim, taşıma ve tüketim gibi enerji sektörüyle ilgili faaliyetler, küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olan sera gazlarının oluşmasında en önemli paya sahiptir. Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerden biri iklim iken iklimi etkileyen en önemli faktörlerden diğeri de enerji tüketimidir (Dikmen, 2019, s. 21). Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄) ve Diazotmonoksit (N₂O) en önemli sera gazlarıdır. CO₂, diğer gazlara göre atmosfere çok daha büyük miktarlarda salınması nedeniyle öncelikle tedbir alınması gereken sera gazıdır. CO₂ emisyonu yaratan kaynaklar arasında dağılım; enerji üretim süreci %44, ulaşımda kullanılan araçların yaydığı emisyon %22, sanayide oluşan emisyon %20 ve konutlarda oluşan emisyon %14 şeklindedir. Dünyada en çok enerji tüketen Çin, ABD, AB ülkeleri, Rusya, Hindistan ve Japonya en çok CO₂ emisyonu yaratan ülkelerdir (Sevim, 2019, ss. 150-151).

Fosil ve biyokütle yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan gazlar, ısının uzaya çıkışını yavaşlatarak sera gazının oluşumuna neden olmaktadır. Sera gazlarının en belirleyici olanı karbondioksit gazı olup bu gazın %90’ından fazlası fosil yakıt kaynaklarının yanması sonucu oluşmaktadır (Dikmen, 2019, s. 71). Demirci’ye (2021, s. 203) göre iklim değişikliğinin sebebi, yaklaşık olarak %70 ile enerji kaynaklı olup fosil yakıt kullanımı ve diğer sera gazlarının salınımları sınırlanmaz ise iklim felaketleri önlenemeyecektir. İklim değişikliği farklı çerçevelerden değerlendirilerek neredeyse sonsuz sayıda farklı biçimde tanımlanabilecek süper karmaşık bir sorun olduğundan dolayı tek başına hiçbir ülkenin çözemeyeceği için küresel ölçekte devlet ve devlet dışı çok sayıda aktörün çabasını gerektirmektedir (Demirci, 2021, s. 197).

Enerji üretirken sadece fosil yakıtlar değil, enerji üretiminde kullanılan diğer yöntemler de çeşitli çevre sorunlarına neden olabilmektedir. Örneğin, su gücü kullanarak enerji elde edilen barajlar ile verimli tarım arazilerinin kaybedilmesi, tarihi ve kültürel mirasın yok olması, nükleer enerji santrallerinde radyoaktif atıkların saklanması, rüzgar enerji santrallerinde kuş ölümleri, güneş enerji santrallerinde tesislerin çok büyük alanlara kurulması nedeniyle mera ve tarım alanlarının kaybedilmesi gibi çevreyi olumsuz etkileyen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Dikmen, 2019, s. 21).

Küresel ve ısınma ve iklim değişikliği gibi sonuçlara neden olmasıyla birlikte klasik ekonomik düzenin dayandığı karbon enerjili yani fosil kaynaklara dayanan enerji üretim sisteminden vazgeçilmesi, bunun yerine doğa dostu ve alternatif enerji kaynaklarının baş aktör olduğu yeni bir ekonomik sisteme geçilmesi artık bir zorunluluk haline gelmiştir (Bozkurt & Bozkurt, 2021, s. 177). Ülkelerin kalkınmasında önemli bir faktör olan enerjinin çevre üzerindeki olumsuz etkileri dikkate alındığında, çevrenin korunmasına yönelik önlemler alınması gerekmekte, ekonomi-çevre ve enerji arasında bir denge kurulması gerekmektedir (Dikmen, 2019, s. 21). Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), sera gazı salınımının azaltılması için; düşük verimli kömürle çalışan santrallerin kademeli olarak azaltılmasını, enerji verimliliğinin arttırılmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımların arttırılmasını, fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılmasını, petrol ve gaz üretimindeki metan emisyonlarının azaltılmasını önermektedir (Sevim, 2019, s. 159).

İklim politikalarının oluşması sürecinde 1979 yılında gerçekleştirilen ilk İklim Konferansı, devamında 1988 yılında oluşturulan “Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)”, 1990 yılında Cenevre’de gerçekleştirilen 2. Dünya İklim Konferansı ve akabinde 1992 yılında Rio Yeryüzü Zirvesinde kabul edilen “BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” önemli kilometre taşlarıdır. 1997 yılında küresel ısınmanın azaltılması ve iklim değişikliğinin önlenmesi açısından önemli olan Kyoto Protokolü kabul edilmiştir. Özellikle 1990-2000 arasındaki süreç, küresel ısınmanın etkilerinin ve yeryüzündeki ekolojik dengenin aslında iklim değişikliğine bağlı olduğunun anlaşıldığı bir dönemdir. Bu dönemdeki çaba ve girişimler; küresel ısınmaya doğrudan etki etmesi nedeniyle karbon enerji kaynaklarının kullanımının azaltılmasına ve iklim politikalarının oluşmasına yönelik zemin hazırlamıştır (Bozkurt & Bozkurt, 2021, s. 186).

1992 yılında Rio Zirvesinde kabul edilen BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin temelinde, üretim faaliyetleri yapılırken çevreye verilen zararın karşılanması yani “kirleten öder” prensibi yer almaktadır (Sevim, 2019, s. 156).

11 Aralık 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde Taraşar Konferansında kabul edilen Kyoto Protokolü, gelişmiş ülkelerin atmosfere saldıkları karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O), hidroflorokarbon (HFC), perforlu bileşikler (PFC) ve kükürtheksaflorür (SF₆) gibi sera gazı emisyonlarını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa salınım ticareti yoluyla haklarını arttırmayı kabul etmişlerdir. 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü, sera gazı emisyonlarının %55’inden sorumlu 55 ülkenin onayı ile 16 Şubat 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Protokolü onaylayan sanayileşmiş ülkeler, atmosfere saldıkları sera gazlarında 2012 yılına kadar, 1990 yılındaki düzeyinden toplam %5,2 oranında indirim girmeyi kabul etmiştir. Kyoto Protokolü ile birlikte çeşitli sorunlar ve anlaşmazlıklar ortaya çıkmıştır. Dünyaya en fazla sera gazı salan Amerika Birleşik Devletleri ve sanayileşmiş bir ülke olan Avustralya, protokolün dışında kalmıştır. Ayrıca Protokol, kalkınmakta olan ülkelere bir emisyon sınırı koymamaktadır. Bu nedenlerden dolayı Protokolün 2012 hedefleri tutmamış, Çin ve Hindistan gibi hızla kalkınan ve sera gazı emisyonu artan ülkelere emisyon sınırlayıcı hedefler konması gündeme gelmiş ve protokolün süresi 2020 yılına kadar uzatılmıştır (Özdemir, 2020, ss. 32-33).

Kyoto Protokolünden daha gelişmiş ve geniş kapsamlı olan, küresel ısınmanın yeryüzünde belirli bir derecede tutulmasının sağlanması hedefi ve iklim koruma sisteminin oluşturulması noktasında önleyici tedbir ve düzenlemeleri içeren Paris İklim Sözleşmesi 2015 yılında imzalanmıştır. Paris İklim Sözleşmesine tüm taraf devletlerin uyması halinde, küresel ısınmaya neden olan gazların emisyonunun azaltılması ve sıcaklık artışının yüzyılın sonuna kadar 2°C’nin altında tutulması hayati bir hedef olarak belirlenmiştir (Bozkurt & Bozkurt, 2021, ss. 188).

İklim değişikliği konusunda dünyadaki neredeyse bütün ülkelerin katıldığı sözleşmeler ve protokoller olmasına rağmen yaptırımları olan, uluslararası bağlayıcılığı olan kararlar alınamamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, dünyadaki mevcut CO₂ emisyon birikimine gelişmiş ülkelerin sebep olduğunu, bağlayıcılığı olan uluslararası bir anlaşmanın kendi gelişmelerine engel olacağını düşünmektedirler (Sevim, 2019, s. 158).

İKİNCİ BÖLÜM

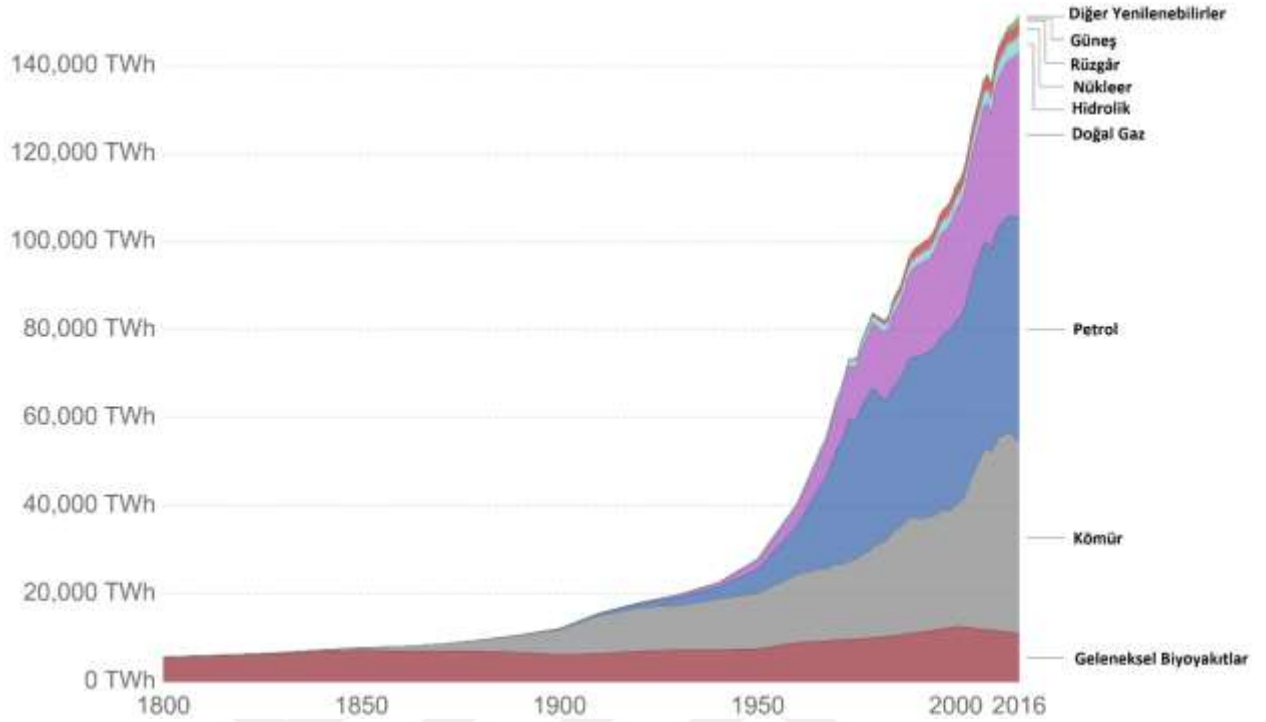
ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ POLİTİKALARINDA MEVCUT GLOBAL VE BÖLGESEL TRENDLER

2.1. Dünyada Enerji Kaynaklarının Profili

Sanayi Devriminden önceki süreçte tarımda, ulaşımda, zanaat ve el işlerinde kullanılan enerjinin tamamı insan ve hayvan kas gücünden sağlanmaktaydı. Yelkenli gemiler, yel ve su değirmenleri bu durumun istisnalarıdır. Isınmada çok büyük ölçüde biyokütle olarak adlandırılan odun, hayvansal ve bitkisel artıklar ile sınırlı miktarda kömür kullanılmaktaydı. Sanayi Devriminden sonraki süreçte yapılan buhar makinesi, elektromanyetik indüksiyon, elektrikli akkor lamba, elektrik motorları gibi icatlar dünya tarihinde enerji kullanımının seyrini değiştirmiştir (Altınay, 2019, s. 172).

18. Yüzyılda gerçekleşen Sanayi Devriminden sonra dünyadaki enerji tüketiminde biyokütle yakıtların ağırlığı azalmaya başlamış kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların ağırlığı ise artmaya başlamıştır. Kömürün kullanımı Sanayi Devrimiyle birlikte hızla yükselirken, 1900’lü yılların başında petrolün, 1900’lü yılların sonunda ise doğal gazın kullanımı artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından hidrolik enerji 1900’lerin başından itibaren kullanılırken 1970’lerdeki petrol krizleri sonrası rüzgar, güneş gibi yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerjinin kullanımı artış göstermiştir. (Oral, 2019, s. 281).

Şekil 2.1: Kaynaklar Bazında Dünya Enerji Tüketimi (TWh) (1800-2016)

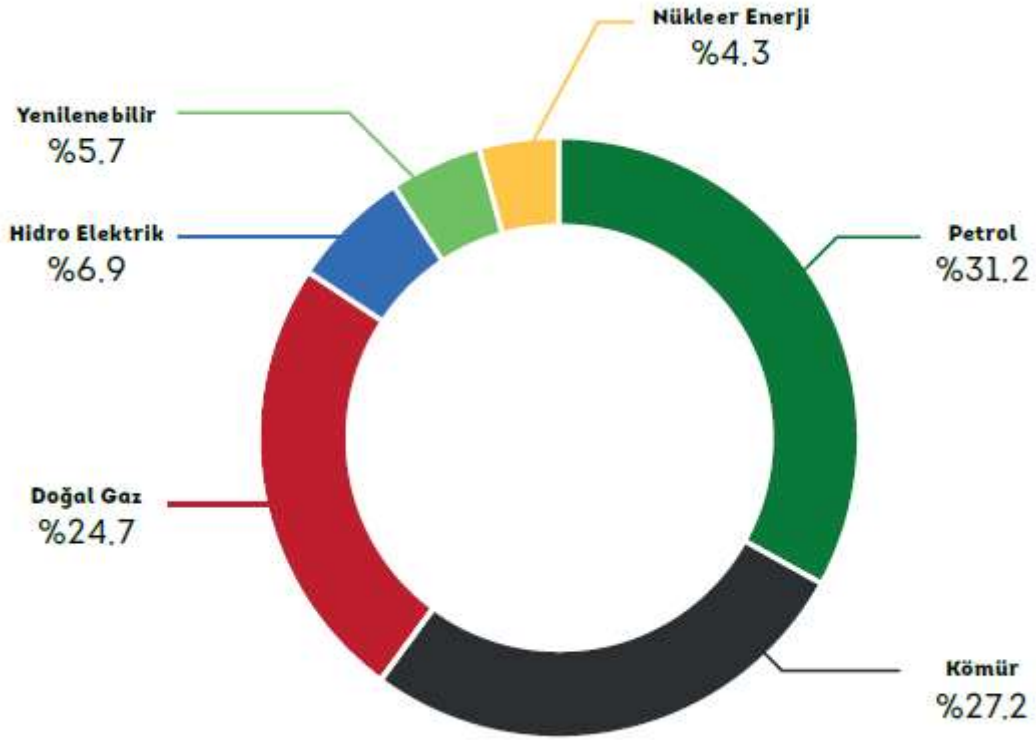


Kaynak: Muhammed Oral (2019, s. 281).

Dünya genelinde 2017 yılı itibariyle tüketilen enerjinin yaklaşık %17'si elektrik formundadır. Enerji dönüştürülmesi dışında yani birincil enerji tüketimine bakıldığında tüketilen enerjinin yaklaşık %44'ü sanayi, %30'u meskenler, %20'si ulaştırma ve geriye kalan %6'sı fosil yakıtları hammadde olarak kullanan plastik, gübre, inşaat malzemesi vs. üreten petrokimya sektörü tarafından kullanılmaktadır (Altınay, 2019, s. 175).

BP'nin 2021 yılında açıkladığı küresel birincil enerji tüketim oranları incelendiğinde; dünyada tüketilen enerjide kısmını petrolün payı %31,2, doğal gazın payı %24,7 ve kömürün payı %27,2 olmak üzere fosil kaynakların toplam payı %83,1'i bulmaktadır (TPAO, 2020, s. 10).

Şekil 2.2: 2020 Yılı Küresel Birincil Enerji Tüketim Oranları



Kaynak: TPAO Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu (2020, s. 10)

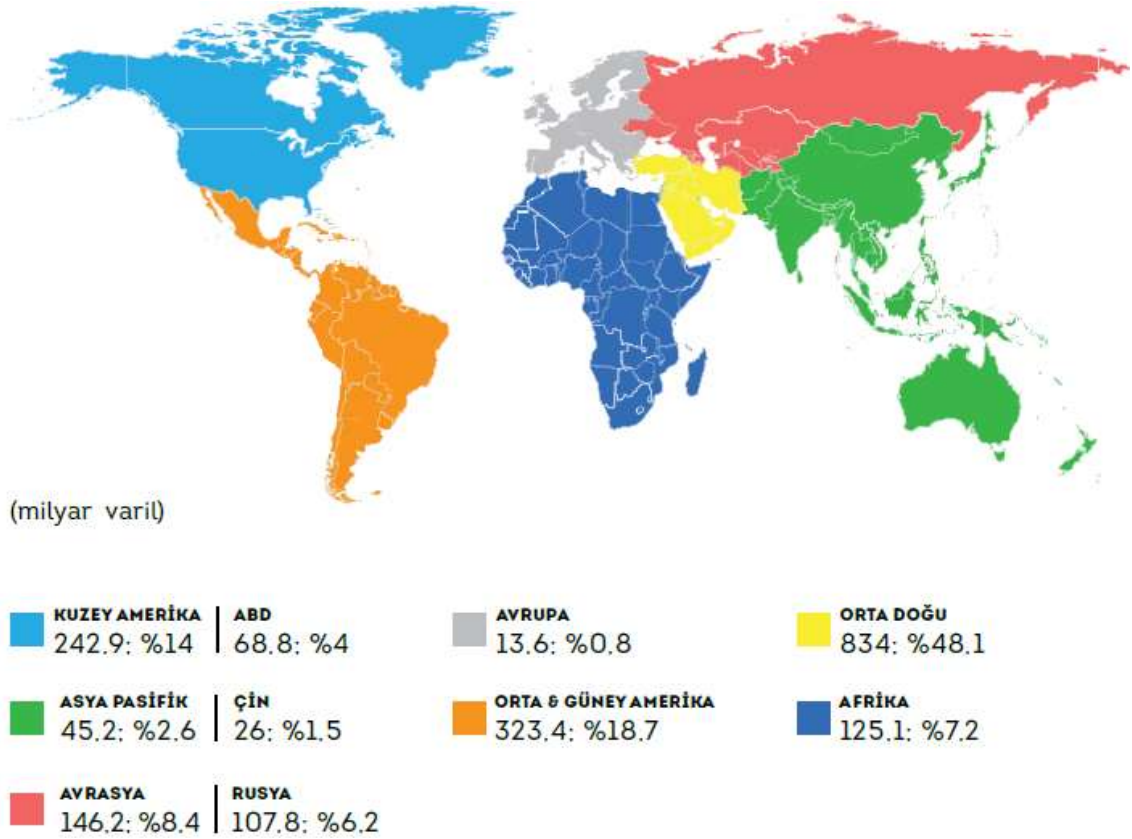
Dünyada birçok ülkenin ekonomisi yenilenemeyen enerji tüketimine dayanmaktadır. Çevresel kaygılardan dolayı yenilenemeyen enerjiden vazgeçmek, ülke ekonomilerine zarar vereceğinden rasyonel politika olarak ekonomik faaliyetlere zarar vermeden yenilenemeyen enerji tüketimini azaltıp yenilenebilir enerji tüketimini arttırmak yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşmak için genellikle yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payının artırılması hedeflenerek enerji verimliliğini artırma için politikalar uygulanmaktadır (Tarla, 2019, s. 79).

Bu maddede; birincil enerji kaynaklarından fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji ve nükleer enerjinin dünyadaki durumu incelenecektir.

2.1.1. Fosil Yakıtlar

Dünyanın enerji ihtiyacının büyük bir kısmı fosil yakıtlardan (kömür, petrol, doğal gaz vb.) karşılanmaktadır.

Şekil 2.3: 2020 Yılı Bölgelere Göre İspatlanmış Dünya Petrol Rezervi



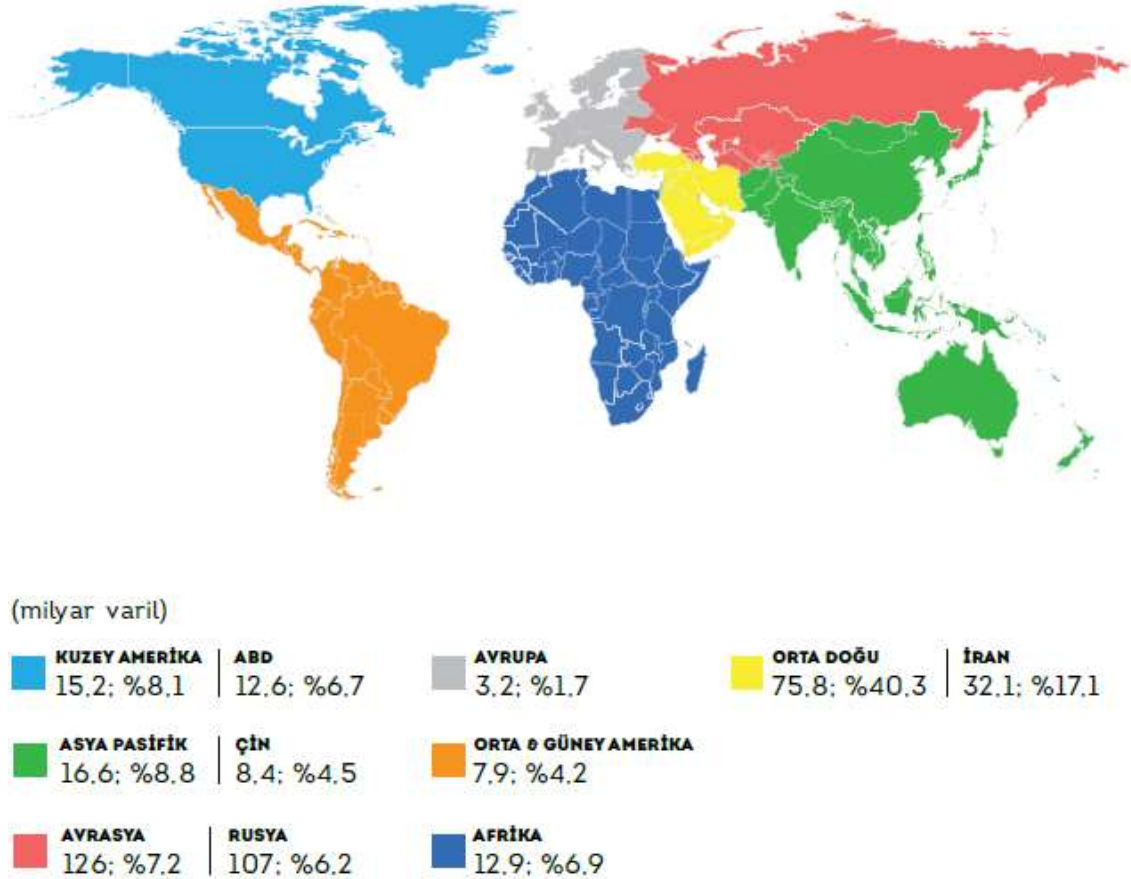
Kaynak: TPAO Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu (2020, s. 14)

BP'nin 2021 yılının Haziran ayında açıkladığı 2020 yılının verilerini içeren rapora göre 2020 yılında, Venezuela %17,5'lik pay ile en çok petrol rezervine sahip ülkedir. Küresel petrol rezervlerine bölgesel bazda bakıldığında; Orta Doğu %48,3, Orta ve Güney Amerika %18,7, Kuzey Amerika %14, Avrasya %8,4, Afrika %7,2, Asya Pasifik %2,6 ve Avrupa %0,8'lik rezerv payına sahiptir. 2020 yılında, dünya ham petrol rezerv miktarı 1,73 trilyon varil, ham petrol üretimi de 88,4 milyon varil olarak kaydedilirken, 2020 yılı sonunda petrol için küresel rezerv ömrü yaklaşık olarak 54 yıl olarak hesaplanmaktadır (TPAO, 2020, ss. 14-15). Petrolün küresel rezerv ömrü, hali hazırda

ispatlanmış rezervler ile hesaplanan bir süre olup, petrol arama çalışmaları sonucunda bulunacak yeni rezervler ile petrolün küresel rezerv ömrü artacaktır.

Dünya’da ham petrol üreticisi ilk 10 ülke arasında Suudi Arabistan (1’inci), Irak (6’ncı), İran (7’nci), Birleşik Arap Emirlikleri (8’inci) ve Kuveyt (9’uncu) olmak üzere 5 Ortadoğu ülkesi yer almaktadır (Kartal, 2020, s. 231).

Şekil 2.4: 2020 Yılı Bölgelere Göre İspatlanmış Dünya Doğal Gaz Rezervi



Kaynak: TPAO Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu (2020, s. 28)

Bölge bazında incelendiğinde dünya doğal gaz rezervlerinin %40,3’ü Orta Doğu’da, %30,1’i Avrasya’da, %8,8’i Asya Pasifik’te, %6,9’u Afrika’da, %8,1’i Kuzey Amerika’da, %4,2’si Orta ve Güney Amerika’da ve %1,7’si ise Avrupa’da bulunmaktadır. 2020 yılı için, mevcut rezerv miktarı (188,1 trilyon m³) mevcut üretime (3,85 trilyon m³) bölündüğünde, küresel rezerv ömrünün yaklaşık 49 yıl olarak hesaplanmaktadır. Ülke bazında incelendiğinde doğal gaz rezervine sahip ilk beş ülke Rusya (%19,8), İran (%17), Katar (%13,1), Türkmenistan (%7) ve ABD (%6,7) olarak

sıralanmaktadır (TPAO, 2020, ss. 28-29). Doğal gazın küresel rezerv ömrü, hali hazırda ispatlanmış rezervler ile hesaplanan bir süre olup, doğal gaz arama çalışmaları sonucunda bulunacak yeni rezervler ile doğal gaz küresel rezerv ömrü artacaktır.

Dünya Enerji Konseyi'nin araştırmalarına göre dünya kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi toplam 891 milyar ton büyüklüğündedir. Kömür rezervlerinin ülke sıralaması; ABD (237,3 milyar ton), Rusya (157 milyar ton), Çin (114,5 milyar ton), Avustralya (76,4 milyar ton), Hindistan (60,6 milyar ton), Almanya (40,7 milyar ton), Ukrayna (33,9 milyar ton), Kazakistan (33,6 milyar ton) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (30,2 milyar ton) şeklindedir. 2018 yılında, dünya kömür üretiminde 3.474 milyon ton, kömür tüketiminde ise 3.770 milyon ton ile Çin ilk sırada yer almıştır. Kömür üretiminde birinci olan Çin'in ardından Hindistan, ABD, Avustralya, Endonezya ve Rusya gelmektedir. Kömür tüketiminde yine birinci olan Çin'i, Hindistan, ABD, Rusya, Almanya ve Japonya takip etmektedir (ETKB, 2022).

Petrol ve doğalgazda üretimin büyük bir kısmı Ortadoğu'da olmasına rağmen tüketimin büyük kısmı ABD, Avrupa ve Uzakdoğu'da gerçekleşmektedir. Küresel ölçekte doğalgazın yaklaşık %95'i boru hatları ile taşınırken ham petrolün sadece %35'i boru hatlarıyla, geri kalan %65'i ise deniz yoluyla gemilerle taşınmaktadır. Doğalgazın sıvılaştırılarak (LNG) deniz yoluyla taşınması, petrole göre 7 kat daha pahalı olduğu için boru hatlarıyla taşınması daha sık tercih edilmektedir. Hürmüz Boğazı, Malakka Boğazı, Süveyş Kanalı, Bab ül Mendep Boğazı, İstanbul-Çanakkale Boğazları ve Panama Kanalı, ham petrolün deniz yoluyla taşınmasında stratejik kabul edilen ve kapanması halinde uluslararası enerji güvenliğine büyük darbe vuracak olan düğüm noktalarıdır. 1967 Arap İsrail Savaşında Süveyş Kanalı'nın kapalı kalması, İran-İrak Savaşında Hürmüz Boğazında tanker çıkışlarında duraksamaların yaşanması, söz konusu düğüm noktalarının enerji güvenliği bağlamında önemini gösteren önemli örneklerdir (Sevim, 2019, s. 162).

Yüzyıllar boyunca kullanılan petrol, doğalgaz ve kömürden farklı olarak kaya gazı ve kaya petrolü son yıllarda kullanılmaya başlayan fosil yakıtlardır. Konvansiyonel olmayan kaynaklardan kaya gazı, enerji talebinin karşılanmasında önemli bir potansiyele sahiptir. ABD, Kanada, Çin ve Arjantin kaya gazını çıkarıp kullanan ülkelerdir (Oral, 2019, s. 279).

2.1.2. Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji kaynakları kendini sürekli yenileyebilen ve çevreye zarar vermeyen enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile fosil enerji kaynaklarından yoksun bulunan devletler artan enerji taleplerini karşılamak konusunda dış devletlere olan bağımlılıklarını azaltmaya çalışmışlardır (Gül, 2018, s. 18).

BP'nin verilerine göre, 2016 yılında dünya toplam enerji tüketiminin %6,4'ü hidroelektrikten ve %1,6'sı ise diğer yenilenebilir kaynaklarından olmak üzere toplam %8'i yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmıştır (Özalp, 2019, s. 543). BP'nin 2021 yılında açıkladığı küresel birincil enerji tüketim oranları incelendiğinde; dünyada tüketilen enerji tüketiminde hidroelektrik enerjinin payı %6,9 diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %5,7 olmak üzere yenilenebilir enerjinin payı toplam %12,6'ya ulaşmıştır (TPAO, 2020, s. 10). Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payının %8'den %12,6'ya çıkması, yenilenebilir enerji yatırımlarının önemli bir trend olduğunun göstergesidir.

Küresel ısınma ve çevre kirliliğinin esas kaynağı olarak fosil yakıtlar gösterildiği halde, dünyanın farklı ülkelerinde fosil yakıtlara bakış açısı çeşitli nedenlerle farklılık göstermektedir. Dünyanın gelişmiş ülkeleri çevresel sorunlara karşı daha duyarlı politikalar uygulamaktadır. Çünkü hem daha gelişmiş teknolojik donanımları vardır hem de vatandaşlarının çevre bilinci yüksektir. Gelişmiş ülkeler, fosil yakıtların yenilenebilir kaynakları ile ikame edilmesi için gelişmekte olan ülkelere göre daha fazla çaba göstermekte, yenilenebilir enerjiyi çeşitli teşvikler ve politikalar ile desteklemekte, başta hava kirliliği olmak üzere çevresel sorunlarla mücadele etmeye çalışmaktadırlar. Bu politikaların sonucu olarak örneğin AB ülkelerinde CO₂ ve sera gazı emisyon oranları azalmıştır. Yoksul olan veya gelişmekte olan ülkeler ise daha fazla büyüebilmek ve kalkınabilmek için fosil yakıtlara yönelik bağımlılıklarını korumakta, çevre kirliliğine katlanmaktadırlar. Çin ve Hindistan'da CO₂ ve sera gazı emisyonları zamanla artmıştır (Özcan, 2019, ss. 213-214).

Yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasında ilişkiyi inceleyen çalışmalar mevcuttur. Ünüvar ve Keskinlik (2020), 2000-2016 dönemi, G20 üyesi 19 ülke için yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasında ilişkiyi araştırmış ve

elde ettikleri bulgular yenilebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmada incelenen 19 ülkenin enerji konusunda büyük oranda dışa bağımlı olması nedeniyle, yenilebilir enerji üretimlerinin artmasıyla birlikte cari açıkları, işsizlik, iklim değişikliğine etkilerinin azalacağı belirtilmiştir.

2.1.3. Nükleer Enerji

İlk nükleer santral 1954 yılında Rusya'nın Obninsk' de işletmeye açılmıştır (Engin, 2013, s. 582). Nükleer enerji, özellikle 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri sonrasında popüler olmuştur. Petrol şoklarının olumsuz etkileri sonucu enerji krizi ile karşılaşan gelişmiş nükleer enerjiye ağırlık vermişlerdir. Örneğin, Fransa elektrik üretimini nükleer enerjiden sağlama yönünde önemli adımlar atmış ve enerji ihtiyacının büyük bir kısmını nükleer santrallerden karşılamıştır (Çalışkan, 2009, s. 307).

Temmuz 2020 itibariyle, 31 ülkede 440 nükleer reaktör işletmede, 19 ülkede 54 adet nükleer reaktör de inşa halindedir. Ülke bazında bakılırsa Fransa elektrik talebinin yaklaşık %71'ini, Ukrayna %54 'ünü, İsveç %34'ünü, Belçika %48'ini, Avrupa Birliği %28'ini, Güney Kore %26'sını ve ABD %20'sini nükleer enerjiden karşılamaktadır (ETKB). Nükleer reaktör sayısında ABD (104) birinci, Fransa (58) ikinci, Çin (46) üçüncü, Japonya (39) dördüncü ve Rusya (36) beşinci sırada bulunmaktadır. Petrol, kaya gazı ve kömür açısından zengin olan ABD'de 3 reaktörün, doğalgaz, kömür ve petrol açısından zengin olan Rusya'da 6 reaktörün, kömür açısından zengin olan Çin'de 11 reaktörün ve Hindistan'da 7 reaktörün inşaatı devam etmektedir (Özdemir, 2020, ss. 104-106). 2020 yılında dünya toplam enerji tüketiminin %4,3'ü nükleer enerjiden karşılanmıştır (TPAO, 2020, s. 10).

Nükleer santraller, kömürle çalışan termik santrallerin aksine, sera etkisine sahip olabilecek karbondioksit salınımına ve asit yağmurlarına sebep olan zehirli gazların çıkmasına sebep olmamaktadır. İklim güvenliğinin nükleer enerji kullanılmak suretiyle sağlanabileceğini iddia edenler bulunmaktadır (Vatansever, 2017, s. 403). UEA'nın “Enerji Teknoloji Perspektifleri 2010” yayınındaki “Mavi Harita Senaryosu (Blue Map Scenario)” , CO₂ salımlarında %50'lik düşüşün sağlanabilmesi için 2050 yılına kadar nükleerden üretilecek olan elektriğin oranının %24'e çıkarılması gerektiğini belirtmektedir. Bu düzeyde bir artış gerçekleşmesi durumunda nükleer enerji, elektrik arzının karbondan

arındırılmasının yolunda en önemli katkıyı yapacaktır (İşeri & Özen, 2012, s. 164). Nükleer santraller, yenilenebilir enerji santrallerine göre daha az yer kaplar. Örneğin, 1000 MW Kurulu güce sahip bir nükleer güç santrali 1 km² alan kaplarken aynı güçteki güneş santralleri için gerekli alan 500 km², rüzgar için 600 km², hidrolik için 2400 km² ve biyokütle için 6000 km² civarındadır. Rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının yıl içerisinde sürekliliği söz konusu değildir. Örneğin günün 24 saati ve/veya yılın 365 günü rüzgârlı/güneşli değildir. Fakat nükleer santraller bakım ve onarım saatleri dışında sürekli enerji üretmektedirler. Bununla birlikte bir kg uranyumun parçalanması sonucunda yaklaşık 50 bin kilowatt saatlik bir enerji açığa çıkmaktadır. Bu oranlar petrol, gaz kömür, rüzgâr, güneş ve hidroelektrik gibi diğer enerji kaynaklarında oldukça düşüktür. Bu yüzden dünya enerji talebinin karşılanması noktasında nükleer enerji oldukça önemli bir yer kaplamaktadır (Özalp, 2019, s. 545).

Geçmişte yaşanan nükleer santral kazaları, bu teknolojiye tereddütle yaklaşılmasına neden olmuştur. 1957 yılında İskoçya’da meydana gelen Windscale Nükleer Reaktör Kazası, 1979 yılında ABD’de Three Mile Island Nükleer Santral Kazası küçük çapta etkiye neden olan kazalardır. 1986 yılında Sovyetler Birliği’nde meydana gelen Çernobil Nükleer Santral Kazası, etkileri ve sonuçları ile dünyada yaşanan en büyük nükleer santral kazasıdır. Kaza ile yayılan radyasyon ülkeyi, Türkiye’yi ve 15 Avrupa ülkesini etkilemiştir. 2011 yılında Japonya’da meydana gelen Fukuşima Nükleer Santral Kazası sonucu radyasyon sızıntısına bağlı olarak santralin çevresindeki 20 km çaptaki alandaki insanlar tahliye edilmiş, santralde bulunan işçiler aşırı radyasyona maruz kalmışlardır. Özellikle Çernobil ve Fukuşima kazaları, sonuçları itibariyle nükleer enerjinin tehlikelerini göstermiş, nükleer enerjiye karşı tepkiye neden olmuştur. Ayrıca, nükleer santrallerin radyoaktif atıklarının bertaraf edilmesi sorunu çözüme ulaştırılmamıştır (Akyüz vd. 2018, s. 4).

Yer altı kaynakları açısından nispeten fakir olup dünyanın gelişmiş ülkeleri arasında yer alan Fransa, İngiltere, Almanya, Japonya gibi ülkelerin enerji ihtiyacının önemli bir kısmı nükleer enerji ile karşılanmaktadır. Yer altı kaynakları açısından zengin olan ABD, Çin, Rusya ve İran gibi ülkelerin enerji portföyünde nükleer enerji bulunmaktadır. İspanya’da bulunan Jose Cabrerias, Trillo, Almaraz ve Valdecaballeroz santrallerinin Madrid’e uzaklığı 205 km’den az olup bu santrallerden Jose Cabrerias’ın

Madrid'e uzaklığı 50 km'dir. İngiltere'de bulunan Bradwell, Sizewell, Dungeness, Winfrith, Oldbury, Paluel, Penly ve Gravelines santrallerinin Londra'ya uzaklığı 200 km'den az olup bu santrallerden Bradwell santralının Londra'ya uzaklığı 70 km mesafededir. Fransa'da bulunan Nogent, Saint-Laurent, Dampierre, Penty ve Belleville nükleer santrallerinin Paris'e uzaklığı 200 km'den az olup bu santrallerden Nogent'in Paris'e uzaklığı 72 km'dir. Ayrıca, Fransa'da bulunan ve dünya kültür miras listesinde yer alan Loire Nehri üzerinde 14 adet nükleer enerji santrali bulunmaktadır (Özdemir, 2020, ss. 116-117). Görüldüğü üzere, gelişmiş ülkeler nükleer santrallerin avantajlarını ve dezavantajlarını dikkate almış, avantajlarını daha fazla görmüş, başkentlerinin yakınına dahi güvenlik protokollerine dikkat ederek nükleer santral yapmakta bir sakınca görmemişlerdir.

2.2. Dünyada Kamusal Enerji Arz Güvenliği Politikaları

1960 yılında dünya petrol ihracatının %80'ini kontrol eden Venezuela, Suudi Arabistan, İran, Irak ve Kuveyt'in bir araya gelmesiyle, merkezi Viyana'da olan OPEC (*Organization of Petroleum Exporting Countries-Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü*) kurulmuştur. İlerleyen yıllarda Katar, Endonezya, Libya, Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir ve Nijerya gibi petrol ihraç eden ülkelerin katılımıyla OPEC genişlemiştir (Sevim, 2019, s. 111). 1967'de yaşanan 3. Arap-İsrail savaşları ile petrol bir silah olarak kullanılmış ve bugünkü anlamda enerji arz güvenliğinin temellerinin atıldığı gelişmeler yaşanmıştır. 1967 Arap-İsrail savaşında yaşananlar petrol üreticisi konumundaki Arap ülkelerini, İsrail ve onu destekleyen Batı ülkelerine karşı petrol ambargosu uygulamaya itmiş, 1970'lerin başından itibaren petrol arzını azaltıp fiyatları artırmış ve 1973'teki 4. Arap-İsrail savaşları ile yaşanan "Petrol Krizi" ile en üst seviyeye ulaşmıştır. Bu ambargolar neticesinde Batı dünyası yüksek enflasyon, Gayri Safi Milli Hasıla'nın azalması ve artan işsizlik sorunlarıyla karşı karşıya kalmıştır. Kısacası petrolün millileştirilmesi ve gerektiğinde politik bir silah olarak kullanılması bu savaşlar neticesinde ortaya çıkmış ve Batı dünyasını enerji güvenliği konusunda yeni adımlar atmaya yönlendirmiştir. Batılı ülkeler 1973'te yaşanan petrol krizi sonrasında bir daha bu derece ciddi ambargolarla karşılaşmamak, olası kısıtlamalar karşısında önlemler almak ve ortak enerji politikaları oluşturmak amacıyla Uluslararası Enerji Ajansı'nı (IEA) kurmuşlardır. Ambargolardan sonra yaşanan tecrübeler Batılı ülkelere Churchill'in vurguladığı gibi enerji kaynaklarındaki çeşitliliği artırmanın ve bir "güvenlik marjı"

oluşturmanın önemini göstermiştir (Kocatepe, 2019, ss. 59-60). Gelişmiş devletler; petrol krizinden ders almış ve kamusal enerji arz güvenliğini sağlamak için öncelikle dünyada bilinen enerji rezervlerinden enerji tedarikini istikrarlı bir şekilde sağlamayı, ikinci olarak mevcut enerji kaynaklarına rakip devletlerin ulaşımını engellemeyi, üçüncü olarak da alternatif yeni enerji kaynakları ve enerji rezervleri keşfetmeyi hedeflemiştir. Petrol krizleri sonrasında enerji fakiri olan gelişmiş ülkelerin enerji ihtiyacını karşılamak için nükleer enerji popüler olmuş, yenilenebilir enerji kaynaklarının, enerji arzındaki payının artması için çaba gösterilmiştir.

Küresel toplam birincil enerji talebinin %80'inden fazlasını karşılayan fosil yakıtlar aynı zamanda enerji kaynaklı sera gazı emisyonunun %90'ından fazlasına da sebep olmaktadır. Fosil yakıtların sebep olduğu küresel ısınma ve çevre kirliliği problemine karşı gelişmiş ülkeler daha duyarlı davranmaktadır. 1970-2013 arası ABD ve AB'de fosil yakıt kullanımı azalan bir trend izlerken yenilenebilir enerjinin payı artmakta, Çin, Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerde ise fosil yakıt tüketimi artış göstermektedir (Özcan, 2019, ss. 208-209).

Bu bölümde; enerji kaynaklarının üretiminde ve tüketiminde birbirlerinden çok farklı özelliklere sahip olan ABD, AB, Rusya ve Çin'in enerji politikaları incelenecektir.

2.2.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

Amerika Birleşik Devletleri, dünya enerji üretiminde ve tüketiminde en tepede yer almakta, ancak üretilen enerji tüketimi karşılamadığı için aynı zamanda da dünyanın en büyük enerji ithalatçısı ülkesi durumundadır. 2009 yılında ABD'nin toplam enerji arzı içinde petrolün payı %37, doğal gazın %25, kömürün %21 nükleer enerjinin %9 ve yenilenebilir enerjinin %8 olmuştur.

1940'larda küresel petrol ihtiyacının yaklaşık %63'ü ABD, %5'i ise Ortadoğu ülkeleri tarafından karşılanmaktaydı. ABD, İkinci Dünya Savaşı sırasında hem kendi hem de müttefik olduğu ülkelerin petrol ihtiyacını karşılamış, savaş sonunda da petrol kıtlığı yaşamıştır. Bunun üzerine 1943 yılında ABD'de "Korunma Teorisi" kavramı ortaya çıkmış, kendi petrol kaynaklarını güvenlik stoku olarak tutmaya başlamış ve başta Ortadoğu olmak üzere dünyadaki enerji kaynaklarını kontrol edecek enerji politikaları geliştirmeye başlamış ve bunun sonucu olarak 1948 yılında ABD'nin petrol ithalatı, petrol ihracatını geçmiştir (Sevim, 2019, s. 125).

Ortadoğu ülkelerinde yaşanan istikrarsızlıklar, dünyayı etkilediği gibi ABD’yi de etkilemiştir. 1956’da Süveyş Krizi, 1973 Arap-İsrail Savaşı, 1979 İran Devrimi ve 1980 İran-Irak Savaşı dönemlerinde dünya petrol arzında daralma olmuş ve petrol arzının azaldığı dönemlerde ABD ekonomisi negatif büyüme göstermiştir (Kartal, 2020, s. 98). ABD’nin temel enerji politikası; ucuz enerji, enerji güvenliği ve temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesine dayanmaktadır. ABD, 1973 Petrol Krizi sonrasında Texas ve Louisiana’da bulunan tuz yataklarında toplam rezerv kapasitesi 727 milyon varil olan stratejik petrol rezervi depolama alanı oluşturmuştur. Stratejik petrol rezervlerinin savaş durumu, petrol tankeri kazaları ve petrol fiyatlarının kontrol edilmesi amacıyla kullanılması planlanmıştır (Sevim, 2019, ss. 179-180).

ABD, 1973 Petrol Krizinin ardından, Basra Körfezi’nin kontrolü için çaba göstermiş, bir dış gücün Basra Körfezini kontrole kalkışıp petrol akışını kesintiye uğratmasının ABD’nin yaşamsal çıkarlarına saldırı olduğunu Carter Doktrini (1980) ile dünyaya duyurmuştur (Kartal, 2020, s. 82). ABD’nin temel stratejilerinden birisi de Arap Yarımadasının ve Arap petrolünün korunması, herhangi bir bölgesel gücün eline geçmesinin önlenmesi olup bu strateji doğrultusunda Suudi Kraliyet Ailesinin ve nispeten ABD’ye bağlı diğer şeyhliklerin korunmasıdır (Sevim, 2019, s. 57). ABD’nin taraf olduğu 1. Körfez Savaşı (1990), Çöl Tilkisi Harekatı (1998) ve 2. Körfez Savaşı (2003), enerji arz güvenliğini korumak için ABD’nin askeri güç kullanmasına birer örnektir.

ABD Hükümeti, enerji arz güvenliğini artırmak amacıyla “Güvenli Enerji Geleceği Planı”nı açıklamıştır. Plan; “i) güvenilir ve gelişmiş enerji kaynakları geliştirmek, ii) tüketicilere maliyeti azaltacak, enerji tasarrufu sağlayacak seçenekler sunmak iii) temiz enerjili geleceğin inşasını gerçekleştirmek” stratejilerinden oluşmaktadır. Eylem planı çerçevesinde enerji sektöründe, özellikle petrol talebini azaltmak için, enerji yakıt/kaynak çeşitlendirmesi, verimli teknoloji, güvenli ve çevreye duyarlı yerli ve yenilenebilir enerji üretiminin artırılması gibi adımlar atılmıştır (Erdal, 2011, s. 92).

ABD, konvansiyonel olmayan doğalgaz türlerinden olan kaya gazı üretiminde önemli aşamalar kat etmiştir¹. 2000 yılında ABD’de toplam doğal gaz arzı içinde kaya

¹ Kaya gazı ilk olarak 1821 yılında ABD’nin New York eyaletinde bulunmuştur. 1800’lü yılların ikinci yarısında petrolün ticarileşip kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte kaya gazı araştırmaları 1970’li yıllara kadar önemli bir aşama kat edememiştir. 1970’li yıllardaki petrol krizlerinden sonra kaya gazı

gazının oranı %1,6 iken 2012 yılındaki 230 milyar m³'lük üretim ile %34'e yükselmiştir. Kaya gazı üretimi sonucunda ABD'nin enerjide dışa bağımlılığı azalmış ve enerji maliyetleri düşmüştür. Kaya gazı üretimi sonucunda ABD'de doğalgaz fiyatları %86 oranında düşmüş, 2014 yılında Japonya'dan 8 kat, AB ülkelerinden 5 kat daha ucuza doğalgaz kullanmıştır (Sevim, 2019, s. 169).

2.2.2. Avrupa Birliği (AB)

Avrupa Birliği ülkelerinde 2017 yılında enerji tüketimi içerisinde petrolün payı %38,21, doğal gazın payı %23,76, kömürün payı %13,87, nükleer enerjinin payı %11,13, hidroelektriğin payı %4,01 ve diğer yenilenebilir kaynakların toplam payı ise %9,02'dir (Öznazik, 2019, s. 93). AB enerji kullanımında, petrolün %87'sini, doğal gazın %70'ini, katı fosil yakıtların %40'ını, nükleer yakıtların %40'ını ithal etmektedir (Kansu, 2014, s. 292).

Avrupa Birliği enerji politikasının gelişimi dört dönemde incelenebilir. 1946-1957 yılları arasında enerji ihtiyacının büyük kısmını kendi kömür kaynaklarından karşılayan ülkeler, 1957-1972 yılları arasında daha ucuz olan petrole öncelik vermişlerdir. 1973 Petrol Krizi ile başlayıp 1991'e kadar olan dönemde nükleer santraller ve yenilenebilir enerji kaynaklarına önem veren AB ülkeleri, 1991 yılında Lahey'de imzalanan Avrupa Enerji Şartı ile üye ülkelerin ortak bir enerji politikası oluşturulmasına yönelik adımlar atmıştır. Avrupa Enerji Şartı'nda yer alan enerji arz güvenliğinin artırılması, enerji kullanımının her aşamasında verimliliğin artırılması ve çevre problemlerinin asgariye indirilmesi hedefleri, AB enerji politikasının temel çerçevesini oluşturmaktadır. 7 Eylül 2011 tarihli "Enerji Arz Güvenliği ve Uluslararası İşbirliği Üzerine AB Enerji Politikası: Sınırlarımızın Ötesinde Ortaklarla Buluşma" başlıklı Avrupa Komisyonu tebliğinde, AB enerji arz güvenliği stratejisinin genel çerçevesi dört başlık halinde yer almıştır. Bunlar; "i) enerji iç piyasasının dışsal boyutunun geliştirilmesi, ii) güvenli, emniyetli, sürdürülebilir ve rekabetçi enerji için ortaklıkların güçlendirilmesi, iii) gelişmekte olan

ile ilgili çalışmalar artmış, 2000'li yıllarda keşfedilen ve "hidrolik çatlatma" adı verilen yöntem ile kaya gazının çıkartılması kolaylaşmıştır. Hidrolik çatlatma yöntemiyle toprağa kimyasal madde enjekte edilmesi ve sarsıntı oluşturma gibi çevresel etkileri tartışma konusu olmuş, Fransa ve İspanya gibi ülkeler kaya gazı üretimini yasaklamıştır (Özdemir, 2020, ss. 90-93). ABD, Kanada, Çin ve Arjantin kaya gazını çıkarıp kullanan ülkelerdir.

lkeler için sürdürülebilir enerjiye erişimin iyileştirilmesi, iv) sınır tesi AB politikalarının daha da geliştirilmesi” olarak sıralanmaktadır (Birol, 2019, ss. 52-54).

Avrupa Birliği lkeleri, enerji konusunda yayımlanan tebliğ, yönetmelik ve belgelere rağmen bu belgelerdeki hedeflerin uygulama noktasında güçlükler yaşamış ve ortak bir enerji politikası geliştirememişlerdir. Örneğin, enerji kaynaklarının temini konusunda her ülke ikili anlaşmalar ile tedarikçi ülkelerden enerji kaynakları temin edilmekte, AB olarak bir enerji kaynağı teminine yönelik anlaşma yapılmamaktadır. Bu nedenle “AB Ortak Enerji Politikası” yerine “AB Enerji Politikası” kavramı daha sık kullanılmaktadır (etinkaya, s. 104).

Avrupa Birliği enerji alanındaki sorunların çözümü ve enerji arz güvenliğinin sağlanması amacıyla Kasım 2000’de “Avrupa Enerji Arz Stratejisine Doğru” adlı Yeşil kitabı yayınlamıştır. Bu kitapta üretilen enerjinin tketileni karşılamadığı ve birliğin dış kaynaklara olan bağımlılığın arttığının altı çizilmiştir (Gül, 2018, s. 60). Bu kitapta ne çıkan analiz, Birliğin enerji tüketim arzının yarısının ithal edilen enerjiler tarafından oluşturduğu, enerji çeşitliliği/alternatif enerji kaynaklarına geçilmediği takdirde gün geçtikçe bu oranın artacağı çıkarımıdır (şimşek vd., 2019, s. 28). Yeşil kitapta AB’nin yeni enerji politikasının; yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmesi, alternatif ulaştırma politikası, enerji arz güvenliğinin sağlanması, ye ülkelerin sorunlarına çözüm bulunması ve enerji etkinliğinin artırılması olmak üzere beş alanda atılması gereken adımlar belirlenmiştir (Gül, 2018, s. 60).

Avrupa Birliği’nin enerji politikalarında; enerji ihtiyaının kesintiye uğramasına ve evre bilincine vararak duyarlı hareket etmeyi sağlamaya önem vermektedir. Bu bağlamda evre sorunları ve iklim değişikliği göz önünde bulundurularak enerji hedefleri oluşturulmuştur. Avrupa Konseyi “2030 yılına yönelik iklim ve enerji politikalarının erevesi” ile birlikte temel olarak enerji kaynaklarının saldığı sera gazı oranının düşürülmesi (1990 yılı oranına göre %40 daha azalması), kullanılan enerjiden daha fazla verimin alınması ve yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikin artırılmasını amaçlamaktadır. Avrupa Birliği; 2050’de AB lkelerinin enerji tüketimindeki payın en büyüğünün yenilenebilir enerjiyle tedarikini, 1990 yılına oranla sera gazı miktarlarının tamamına yakınının bitirilmesini amaçlamaktadır (şimşek vd., 2019, s. 28).

Birliğin enerji politikasının yeniden şekillendirilmesi amacıyla 2015 tarihinde “İleriye Dönük İklim Değişikliği Politikası ile Dirençli bir Enerji Birliği için Çerçeve Strateji” belgesi yayımlanmıştır. “Enerji Birliği Çerçeve Stratejisi” olarak anılan belgede, enerji arzı güvenliğinin sağlanması, dayanışma ve güven, tam entegre ortak Avrupa enerji pazarının oluşturulması, enerji talebini azaltmaya katkı için enerji verimliliğinin artırılması, ekonominin karbondan arındırılması ve araştırma, yenilikçilik ve rekabetçilik konularına öncelik verilmiştir. Enerji Birliği Çerçeve Stratejisi’nin hayata geçirilmesine yönelik olarak 2016 tarihinde Tüm Avrupalılar İçin Temiz Enerji Paketi, 2019 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatı açıklanmış, 2021 yılında Avrupa İklim Yasası yayımlanmıştır. Yapılan düzenlemelerde; sera gazı emisyonlarında 1990 seviyesine kıyasla 2030 yılına kadar %55’lik azaltım sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının payının %40, enerji verimliliği için %36-39 oranının yakalanması, 2050 yılı itibarıyla iklim-nötr kıta haline gelme hedefleri yer almaktadır (Avrupa Birliği Başkanlığı, 2022).

1990’lı yıllarda SSCB’nin dağılması ve eski doğu bloku ülkelerinin bir kısmının AB’ye katılması, Avrupa Birliği için hem siyasi hem de enerji politikaları açısından bir dönüm noktası olmuştur. Daha önceki yıllarda enerji ihtiyacının önemli bir kısmını Orta Doğu ülkelerinden karşılayan AB ülkeleri, SSCB’nin dağılmasıyla birlikte Orta Doğu’ya kıyasla daha güvenli ve istikrarlı kabul ettikleri Rusya ve BDT ülkelerine yönelmişlerdir (Birol, 2019, s. 78). Rusya’nın sahip olduğu enerji kaynaklarının küresel sisteme entegre edilerek kullanılmasının, dünya petrol fiyatlarını olumlu etkileyecek olması ve enerji arz güvenliği için Orta Doğu’ya alternatif bir kaynak olarak değerlendirilmesi nedeniyle AB ülkeleri ile Rusya arasındaki ilişkiler sıcak tutulmaya çalışılmıştır. Rusya, 2022 yılı itibarıyla AB’nin en önemli tedarikçisi konumundadır. Ancak, 2022 yılının Şubat ayında Rusya ordularının Ukrayna’ya girmesiyle başlayan Rusya-Ukrayna savaşında, AB ülkeleri Rusya’ya karşı tavır almış, başta ekonomik ve askeri yaptırımlar uygulamaya başlamıştır. Rusya ise yaptırımlara karşılık olarak öncelikle Polonya ve Bulgaristan gibi bazı AB üyelerinin, sonrasında Kuzey Akım boru hattının doğal gaz akışını süresiz olarak kesmiştir. AB’nin en önemli enerji tedarikçisi olan Rusya tarafından, 2022 yılının Eylül ayında yaklaşan kış aylarıyla birlikte doğal gazın bir silah gibi kullanılıp bütün AB ülkelerine giden doğal gazın kesilebileceğine yönelik açıklamalar yapılmıştır (Anadolu Ajansı, 2022). 1973 Petrol Krizi ile Ortadoğu ülkelerinden ve 2022 Rusya-Ukrayna Savaşı ile Rusya’dan enerji tedarik sıkıntısı yaşayan AB ülkelerinin, yeni bir alternatif

olarak Hazar ve Doğu Akdeniz'deki enerji kaynaklarına Türkiye üzerinden ulaşması zorunlu bir seçenek olarak görülmektedir.

2.2.3. Rusya

Rusya enerjide süper güç olarak nitelendirilmektedir. Çünkü dünya petrol rezervlerinin %10'una, kömür rezervlerinin %20'sine, doğal gaz rezervlerinin yaklaşık olarak %33'üne ve uranyum rezervlerinin %7'sine sahiptir. Rusya doğal gazda dünyada lider konumda bulunurken petrolde ise dünyanın en büyük ikinci ihracatçısı konumunda bulunmaktadır. Enerji sektörü Rusya'nın ihracat kaleminin %50'sini, GSYH'in de %25'ini oluşturmaktadır. Rusya'nın 2000 yılından beri en büyük hedefi enerji kaynaklarını etkin kullanarak ekonomik büyümeyi gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca Avrupa Birliği ülkelerinin enerji alanında kendilerine olan bağımlılığın farkında olan Rusya enerjiyi stratejik bir güç olarak kullanmakta ve Avrupalı devletleri tehdit etmektedir (Gül, 2018, s. 85).

Rusya'nın enerji alanındaki stratejisinin ilk kez 2003 yılında hazırlanan "2020'ye Rus Enerji Stratejisi" isimli belge ile netleştirilmiştir. 2020'ye Rus Enerji Stratejisi ile birlikte enerji, dış politikanın bir unsuru olarak görülmüştür. 2009 yılında "2030'a Rus Enerji Stratejisi" isimli ikinci bir belge daha hazırlanmış, geçmiş döneme ait değerlendirme ve gelecek döneme dair hedeflere yer verilmiştir (Çetinkaya, 2019, s. 93).

Özellikle doğalgaz rezervleri nedeniyle Avrupa'nın en büyük doğalgaz tedarikçisi olan Rusya, doğalgaz ihracatının artmasına paralel olarak ekonomik büyümesini ve uluslararası toplumdaki etkinliğini arttırmıştır. Dünyadaki petrol ve doğalgaz fiyatlarının 2000'li yıllarda artmasıyla birlikte Rusya yıllık ortalama %7'lik bir büyüme sağlamış, ancak 2009 yılında küresel krizle birlikte petrol ve doğalgaz fiyatlarının düşmesiyle Rusya ekonomisi %7,9 küçülmüştür. Rusya ekonomisi, enerji kaynaklarına bağımlılığı nedeniyle enerji piyasalarındaki avantajlı konumunu korumak için üç ana strateji geliştirmiştir. Birinci stratejisi, Orta Asya'daki enerji kaynaklarının Rusya kontrolünde olmayacak şekilde alternatif boru hatlarıyla dünyaya açılmasını engellemektir. İkinci stratejisi, AB ülkelerine Ukrayna, Belarus gibi transit ülkeler üzerinden giden boru hatlarına alternatif olarak transit ülkelere geçmeyen yeni boru hatları inşa etmektir. Üçüncü stratejisi ise Avrupa'daki dağıtım sistemlerinin Rus doğalgaz firması Gazprom tarafından satın alınarak, Rus projelerine alternatif projelerin hayata geçirilmesini

engellemektir (Sevim, 2019, s. 190). Rusya sadece Avrupa'da değil eski SSCB ülkelerindeki enerji kaynaklarının üretimi ve taşınmasında pay almayı, kendi çıkarlarının aleyhine olacak gelişmeleri engellemeyi amaçlayan bir strateji izlemektedir. Örneğin Türkmenistan'da doğal gaz ihracatı yapan Turkmenneftegaz şirketinin %44'ü Rus şirketi olan Gazprom'a aittir. Rusya, bu şirketteki payın verdiği güçle 2003 yılında Türkmenistan ile uzun vadeli doğal gaz alım anlaşması imzalamış, Rus doğal gazına alternatif üretmek isteyen AB ve Türkiye'nin projelerini geçici olarak engellemiştir (Birol, 2019, s. 88).

Ekonomisinin en önemli kalemlerinden biri olan enerji kaynaklarını bir dış politika aracı olarak kullanan Rusya, enerji sattığı ülkelerin en büyük tedarikçilerinden biri olmak suretiyle etkinliğini arttırmaya çalışmaktadır. Rus enerji politikasının ana amacının enerji alanındaki süper güç konumunu korumak olduğu düşünüldüğünde gelecekte kendisine rakip olabilecek Türkmenistan, Özbekistan ve Kazakistan gibi ülkelerle ikili anlaşmalar yaparak rakiplerini kendisine bağımlı hale getirmeye çalışmaktadır. Gürcistan, Bulgaristan ve Belarus gibi ülkelere indirimli fiyattan enerji satarak ekstradan kolaylıklar sağlayan Rusya, bu sayede bu ülkelerde altyapı sistemlerini kontrol edebilme gücüne erişmeyi hedeflemektedir (Çetinkaya, 2019, s. 155).

Rusya, üretim, tüketim ve pazarlama konularında ciddi sorunları olan bir ülkedir. Rusya'nın uzun ve eski alt yapısı kayıp kaçaklara neden olmakta, bu da enerji üretim, nakliye ve pazarlama maliyetlerine olumsuz yansımaktadır. Enerji verimliliği politikalarının yetersiz oluşu, Rusya'nın enerji yoğunluğu yüksek ve enerji verimliliği düşük bir ülke olmasına yol açmakta, ülke içi enerji tüketimi Rus ekonomisine büyük bir baskı oluşturmaktadır (Birol, 2019, s. 78).

2.2.4. Çin

Çin, dünyadaki keşfedilmiş petrol rezervlerinin %2,6'sına, doğalgaz rezervlerinin %0,8'ine ve kömür rezervlerinin %13'üne sahiptir. Dünya petrol tüketiminin %7'sini gerçekleştiren Çin, dünyadaki en büyük ikinci petrol tüketicisidir. Petrol ihtiyacının %40'ını ithal eden Çin, petrol ihtiyacının büyük bir kısmını Ortadoğu ülkelerinden sağlamak, kaynak çeşitliliği sağlamak için Latin Amerika, Afrika ve Orta Asya ülkeleri ile anlaşmalar yapmaktadır (Sevim, 2019, s. 193).

Çin, BP 2015 verilerine göre dünyada tüketilen petrolün %12,9'unu, doğal gazın %5,7'sini, kömürün ise %50'sini tek başına tüketmektedir. Çin'in toplam enerji tüketiminde %66 ile kömür ilk sırada yer almaktadır. Petrol ve doğal gazda dışa bağımlı olan ve sürekli büyüyen bir ekonomiye sahip olan Çin, enerji arz güvenliğine önem vermekte, enerji kaynaklarının yoğun olduğu Avrasya ve Orta Doğu'da etkin hale gelmek istemektedir. Rusya ve İran'dan hem petrol hem doğal gaz, Kazakistan'dan petrol, Türkmenistan'dan doğal gaz satın alan Çin'in enerjide dışa bağımlılığı her geçen gün artmaktadır. Hali hazırda ABD'den sonra ikinci büyük petrol tüketicisi olan Çin, büyümesine devam ederse 2030'da en büyük petrol tüketicisi olacaktır. Çin enerjide tedarik çeşitliliği sağlamak için Suudi Arabistan, Angola, Umman, Irak, Venezuela gibi dünyanın farklı bölgelerinden petrol ithal etmektedir (Çetinkaya, 2019, s. 133).

Çin ekonomisinin petrol ve doğal gaz tüketiminde dışa bağımlılığı yanında; yerli kömürün enerji tüketim yapısındaki yüksek payı, çevre ve iklim değişikliği açısından büyük sorun teşkil etmektedir. Çin'in enerji tüketimi ve Ortadoğu'ya bağımlılığı artmaktadır. Çin, içerde enerji piyasası altyapısını güçlendirecek politikaları öncelerken, dışarıda da uluslararası işbirliğini artırmaktadır. Çin, gelişmiş ülkelerden teknoloji transferine ve uluslararası işbirliğine önem vermektedir. Çin'in enerji arz güvenliği politikaları, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için daha fazla yerli kömür ve hidroelektrik kullanımını sağlamak, enerji tasarrufu yapmak ve verimliliği arttırarak enerji tüketimini azaltmak stratejilerini içermektedir. Ayrıca, küresel enerji piyasasında etkinliğini arttırmak için, Çinli şirketlerin ülke dışında yabancı enerji şirketleriyle ortaklık kurması desteklenmektedir (Erdal, 2011, s. 146).

2.3. Enerji Kaynaklarında Mevcut Bölgesel Trendler ve Yeni Alternatifler

Dünyanın enerji ihtiyacını karşılayan petrol rezervlerinin yaklaşık 54 yıl, doğalgaz rezervlerinin yaklaşık 49 yıl, kömür rezervlerinin ise yaklaşık 220 yıl sonra tükeneceği hesaplanmaktadır. Karamsar bir tahminle, alternatif enerji kaynakları geliştirilmediği takdirde yakın gelecekte kaçınılmaz olarak petrol, doğal gaz ve kömür sıkıntısı yaşanacak, bu enerji kaynaklarının arzı az olacağından fiyatı yüksek olacak ve modern hayatın vazgeçilmezlerinden olan enerji sıkıntısı yaşanacaktır. Elinde petrol, doğal gaz ve kömür kaynağı olan ülkeler, kaynaklarını ya kendi kullanımlarına ayıracak ya da çok pahalı fiyattan satışa sunacak, ekonomik durumu iyi olan ülkeler dışında kalan

ülkelerin enerjiye ulaşımı zorlaşacaktır. Bu durumda, dünya üzerinde kalan enerji kaynaklarının elde edilmesi ve kullanılması hususunda günümüzde olduğundan daha derin çatışmaların ve savaşların yaşanması kaçınılmazdır. Bu karanlık senaryonun gerçekleşmemesi için alternatif ve yeni enerji kaynakları geliştirmek ülkeler için hayati öneme haizdir (Gedikli & Erdoğan, 2019, s. 246). Enerji şirketleri ve devletler, gelecekte enerji sıkıntısı yaşanmaması için çeşitli çalışmalar yapmaktadır. Enerji arz güvenliğini sağlamak için dünya genelinde; mevcut rezervlere ilave rezerv bulmak için arama yapılması, eskiden maliyeti yüksek olduğu için çıkarılmayan kaynakların yeni teknolojiler ile çıkarılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, mevcutta kullanılan yakıtlar dışında alternatif yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi, enerji verimliliğine önem verilmesi, enerji tedariki sağlayan ülkelerin çeşitlendirilmesi ve doğaya en az zarar verecek şekilde sürdürülebilir enerji politikaları uygulamalarına yönelik çalışmalar yürütülmektedir.

Geçmiş yıllarda yapılan araştırmalar sonucu keşfedilmiş, fakat çıkarma maliyeti ekonomik bulunmayan ve rezerv miktarı tam olarak tespit edilmeyen enerji kaynakları, dünyadaki enerji fiyatlarının yükselmesi nedeniyle nispeten ekonomik hale gelmiştir. Söz konusu enerji kaynaklarının rezerv büyüklüğünün belirlenmesi, geliştirilecek teknolojilerle düşük maliyetli olarak ekonomiye kazandırılması yönünde çalışılmaktadır. Mevcutta kullanılan petrol, kömür, doğalgaz gibi enerji kaynaklarına ait yeni rezervler bulmak için araştırma yaparak söz konusu kaynakların rezerv miktarı arttırılmaya gidilmektedir. Bu kapsamda, daha önce araştırma yapılmamış bölgelerde sondajlar yapılmaktadır. Örneğin; Doğu Akdeniz’de, Karadeniz’de ve Kutup Bölgelerinde yapılan sondajlar sonucu yeni hidrokarbon rezervleri bulunmuştur.

1821’de ABD’nin New York eyaletinde bulunan fakat maliyetinin yüksekliği nedeniyle kullanılmayan kaya gazı, 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizlerinden sonra tekrar gündeme gelmiş, 2000’li yıllardan itibaren ABD enerji üretiminde önemli bir paya sahip olmuştur (Özdemir, 2020, s. 90). 2021 yılı itibariyle ABD, Kanada, Çin ve Arjantin olmak üzere sadece dört ülkede kaya gazı üretimi yapılmaktadır (TPAO, 2020, s. 38). Kaya gazı, hidrolik çatlatma ve yatay sondaj metodu ile çıkarılmaktadır. Ancak hidrolik çatlatma yöntemi sırasında kullanılan kimyasallar çevre kirliliğine, yatay sondaj ise küçük çaplı depremlere neden olmakta ve bu iki nedenden dolayı şirketler yoğun

muhalefetle karşı karşıya kalmaktadır. Fransa’da çok büyük kayaç gazı kaynaklarının varlığı tespit edilmesine rağmen Fransa hükümeti, kayaç gazı ile ilgili çalışmaları yasaklamıştır (Sevim, 2019, ss.140-141).

Uzay tabanlı güneş enerjisi teknolojisi, dünyanın enerji ihtiyacını karşılamak için yürütülen uzun vadeli bir projedir. Uzay tabanlı güneş enerjisi teknolojisinin temeli, Ay’a ve hareketli uzay istasyonlarına kurulacak fotovoltaik sistemlerle enerji üretilip bu enerjinin dünyaya aktarılmasına dayanmaktadır. Proje başarılı olursa, uzayda yer sorunu olmadan fotovoltaik sistemlerle kesintisiz enerji üretilecek ve küresel enerji paradigması kökünden değişecektir (Sevim, 2019, s. 142).

Genellikle derinliği 500 metreyi aşan sulara bulunan metan hidrattan doğal gaz üretilmesi ile ilgili ABD, Çin, Hindistan, Japonya, Güney Kore, Norveç, İngiltere, Almanya, Kanada, Rusya, Brezilya, Şili ve Yeni Zelanda çalışmalar yapmaktadır. Metan hidrat formasyonunda doğal gaz üretimin maliyeti 4,7 ile 8,6 dolar arasında değişirken konvansiyonel yöntemlerle doğal gaz üretimin maliyeti 0,5 dolar civarındadır. Üretim maliyetinin yüksek olması nedeniyle, ticari ölçekte metan hidrattan doğal gaz üretiminin 2025 yılından önce olması beklenmemektedir (Sevim, 2019, s. 145).

Kartal’a (2020, s. 67) göre, ilk petrol krizinin yaşandığı 1973 yılına kadar OECD ülkelerinde enerji tüketiminde %1’lik bir artış GSYH’de %1’lik bir artış meydana getirirken, petrol krizinden sonraki dönemde enerji verimliliğine verilen önemin artması nedeniyle %1’lik bir enerji tüketim artışı GSYH’de %1’den daha fazla artış meydana getirmektedir. Özbuğday’a (2019, s. 161) göre enerji verimliliğinin makroekonomik etkileri üzerinde yapılan ampirik çalışmaların işaret ettiği ortak sonuçlar; enerji verimliliğindeki artışların üretimi arttırdığı, işsizliği azalttığı, iktisadi büyümeye olumlu katkıda bulunduğu, ekonomiye pozitif etkileri olduğu şeklindedir. Bundan dolayı, gelişmiş ülkeler enerji verimliliğini yükseltmek ve enerji yoğunluğunu azaltmak için politikalar üretmekte, vatandaşlarını enerji tasarrufuna teşvik etmektedir. Bu kapsamda enerjide bir paradigma değişikliği söz konusudur. Dünyada, 1900’lerden günümüze kadar kullanılan enerji modeli; sınırlı bir fosil kaynağına bağlı olarak bir noktada büyük ölçekli bir enerji üretimi yapılması, üretilen enerjinin uzun iletim ve dağıtım hatları ile tüketim noktasına ulaştırılması esasına dayanan “merkezi enerji paradigmasına” dayanmaktaydı. Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde yenilenebilir enerji yatırım maliyetleri düşmüş,

elektrik depolama teknolojisi ilerlemiş ve akıllı elektrik şebekeleri (Smart Grid) ile enerjinin üretildiği yerde veya yakınında tüketilmesi esasına dayanan “dağıtık enerji paradigması” küresel enerji gündeminde önemli bir yer tutmaktadır (Sevim, 2019, s. 228). Merkezi enerji paradigmasında hat kayıpları, işletme maliyetleri ve bir kesinti durumunda etkilenen tüketici miktarı çok fazla iken dağıtık enerji paradigmasında maliyetler ve kayıplar asgariye inmektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE KAMUSAL ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

3.1. Türkiye’de Kamusal Enerji Arz Güvenliği Politikaları

Türkiye, kalkınmakta olan ve modern dünyanın imkânlarından faydalanan bir ülke olarak enerjiye ihtiyaç duymakta, enerji talep artışı açısından dünyada Çin ve Hindistan’dan sonra en hızlı büyüyen ülke konumundadır. Özellikle fosil enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı olan Türkiye, enerji arz güvenliğini sağlamak için yapısal reformlar yapmış ve uluslararası konjonktüre göre revize edilen çeşitli politikalar uygulamıştır. Türkiye’nin enerji politikaları, ülkenin ekonomik ve siyasi durumundan etkilendiği kadar dış politika ve uluslararası enerji krizlerinden de etkilenmiştir. Bu açıdan bakıldığında, Türkiye’nin enerji politikasının oluşmasında ve uygulanmasında, yönetimde olan siyasi iktidar karar vericidir. Siyasi iktidar, kamusal enerji arz güvenliği politikalarının oluşması için geçmiş yıllardaki verileri ve mevcut verileri inceleyen, geleceğe yönelik talep tahminleri yapan kurum ve kuruluşların raporlarını değerlendirmektedir. Cumhurbaşkanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dış İşleri Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı ile Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı Türkiye’nin enerji politikasının oluşmasında en etkili kurumlardır. Örneklendirmek gerekirse; doğal gaz alınacak ülke ile ikili ilişkiler Dış İşleri Bakanlığı birimlerini, ihtiyacın miktarı ve kullanım yeri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı birimlerini, alınacak doğal gazın bütçeye yükü ve ödeme şekli Hazine ve Maliye Bakanlığı birimlerini, doğal gazın çevreye etkisi Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı birimlerini, ilgilendirmektedir. Bu durumda, bir enerji politikasının uygulanmasında devletin bütün birimlerinin koordineli çalışarak üzerine düşeni yapması gerekmektedir.

Türkiye’nin kamusal enerji arz güvenliği politikaları, özellikle uygulama açısından devletin bütün birimlerini ilgilendirse de söz konusu politikaların

hazırlanmasında da en çok payı olan kurum Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)'dır. 1963 yılında kurulan ETKB'nin misyonu; "enerji kaynaklarını ve tabii kaynakları verimli ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirerek ülke refahına en yüksek katkıyı sağlamak", vizyonu ise "Enerjide ve tabii kaynaklarda güvenli bir gelecek" olarak ifade edilmiştir.

ETKB'nin görevleri arasında; "enerji ve tabii kaynaklara olan kısa ve uzun vadeli ihtiyacı belirleyip temin etmek için, enerji ve tabii kaynakların araştırılması, işletilmesi, geliştirilmesi, değerlendirilmesi, kontrolü ve korunması için, enerji ve tabii kaynaklar ile enerjinin üretim, iletim, dağıtım, tesislerinin etüt, kuruluş, işletme ve devam ettirme hizmetlerinin genel politikasını tespit için gerekli politikaların tespitine yardımcı olmak, planlamalarını yapmak, gerekli programları yapmak, plan ve projeleri hazırlamak veya hazırlatmak veya öneride bulunmak" yer almaktadır. Yani ETKB, enerji ve tabii kaynakların üretimi, iletimi, geliştirilmesi, fiyatlandırılması ve temini ile ilgili olarak politika oluşturmakta veya oluşturulan genel politikalara yardımcı olmaktadır. Türkiye'nin geçmişten günümüze enerji profilini incelemekte, geleceğe yönelik talep projeksiyonu hazırlamakta, dünyadaki gelişmeleri takip etmekte ve Türkiye'nin enerji arz güvenliği sıkıntısı yaşamaması için gerekli tedbirleri almakta, bunların genel politikaya dökülmesine yardımcı olmaktadır.

ETKB'ye ilave olarak Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi enerjinin doğaya olan etkisinden dolayı enerji politikalarının hazırlanmasında etkin rol oynamaktadır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, "Doğal çevreyi korumak, sürdürülebilir şehirler ve yerleşmeler oluşturmak üzere; şehirlerimizin kimliğini canlandıran ve yatay mimariyi esas alan planlama, dönüşüm, güvenli yapılaşma, taşınmaz yönetimi ve konut sektörü ile çevreye yönelik tüm hizmetleri düzenleyici ve denetleyici bir anlayışla yapmak" misyonuna sahiptir.

Türkiye'nin enerji politikasının oluşmasında, Türkiye'nin üye olduğu veya üye olmak için başvuruda bulunduğu kurum ve kuruluşların da etkisi vardır. Örneğin, Türkiye ile AB arasında görüşülen fasıllardan birisi "Enerji" faslıdır. Enerji faslı kapsamındaki mevzuat; enerji piyasaları, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer güvenlik ve radyasyondan korunma ile arz güvenliği alanlarında yoğunlaşmaktadır. AB ile yapıla müzakereler sürecinde Avrupa Birliği Müktesebatının üstlenilmesine ilişkin

2001, 2003 ve 2008 yıllarında Ulusal Programlar yayımlanmıştır. Yayımlanan Ulusal Programlarda belirtilen hususlar, Türkiye'nin kamusal enerji arz güvenliği politikalarını, birincil ve ikincil mevzuatları etkilemiştir. Kyoto Protokolü veya Paris İklim Anlaşması gibi uluslararası statüdeki belgeler de kamusal enerji arz güvenliği politikalarını etkilemektedir. Fakat bu başlıkta, 2000 ve 2020 yılları arasında dünyadaki gelişmeleri ve Türkiye'nin durumunu inceleyerek gerektiğinde güncellenen Türkiye'nin kamusal enerji arz güvenliği politikalarına karar veren kamu kurumlarının hazırladığı kamu politika belgelerine yer verilmiştir. Bu doğrultuda öncelikleri olmakla birlikte değişen dünya koşullarına göre güncellenen Türkiye'nin enerji politikası; 2000'li yıllarda yayımlanan kalkınma planları, orta vadeli programlar, strateji belgeleri, Milli Enerji ve Maden Politikası, stratejik planlar ve eylem planlarında belirtilmiştir.

3.1.1. Kalkınma Planları

Kalkınma Planları, birer üst politika belgesi olarak adalet, eğitim, ekonomi, ulaşım, sosyal güvenlik vb. konularda gelişme ve kalkınmayı hedefleyen ve kamuda uygulanacak politikayı belirlediği gibi enerji politikalarının genel çerçevesini de belirleyen belgelerdir. 2000 yılı ve sonrasında Sekizinci, Dokuzuncu, Onuncu ve On Birinci Kalkınma Planları yayımlanmıştır.

2000 yılında yayımlanan ve 2001-2005 yıllarını içeren “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı”nın “Enerji” başlığı altında; enerji talebinin, güvenilir ve sürekli biçimde düşük maliyetle karşılanması, enerjinin verimli ve tasarruflu kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, kamu ve özel sektörün faaliyet göstereceği bir yapılandırma yapılması ve düzenleyici kurulların kurulması planları yer almıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar sonucunda 2001 yılında 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kabul edilmiştir. Bu kanunu takiben aynı yıl içinde 4646 sayılı Doğalgaz Piyasası Kanunu, 2003 yılında Petrol Piyasası Kanunu, 2005 yılında LPG Piyasası Kanunu ve 2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun çıkarılmıştır. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı açıklandıktan sonra yapılan düzenlemeler değerlendirildiğinde Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, enerji piyasasının serbest ve rekabetçi bir piyasa oluşturulması için baştan sona yapılandırılmasına karar verilen önemli bir belgedir.

Türkiye’de 2000’li yıllara kadar enerji sektörünün büyük ölçüde devlet tekelinde olduğu, rekabete ve yeniliğe kapalı olduğu söylenebilir. Ayrıca, enerji politikasının

iktidarda olan hükümete göre değiştiği, uzun süreli bir politika uygulanmadığı, iktidardan bağımsız olarak uzmanlardan oluşan bir bağımsız idari otoritenin bulunması gerektiği ve enerji sektörünün değişen ve gelişen dünya ile uyum sağlaması gerektiği şeklinde enerji piyasasına yönelik eleştiriler Avrupa Birliği, Dünya Bankası ve IMF tarafından gündeme getirilmiştir. Bütün dünyada devlet tekelinde başlayan doğalgaz, kömür, hidrolik enerji, petrol gibi birincil ve elektrik gibi ikincil enerji üretimi ve dağıtımı 1980’lerde yaygınlaşan neoliberal politikalar doğrultusunda özel sektöre veya devletin katılımı olan halka açık şirketlere bırakılmaktadır. Enerji sektörünün büyük ölçüde devlet tekelinde olduğu, rekabete ve yeniliğe kapalı olan Türkiye ise bu açılımı 1985 yılından itibaren tartışmaya başlamış ve 1990’lı yıllarda uygulamaya geçmiştir. Türkiye özellikle 2000 yılından itibaren Avrupa Birliği, Dünya Bankası ve IMF ile yaptığı ortak çalışmalar sonucunda serbest, şeffaf ve rekabetçi bir enerji piyasası oluşması için düzenlemeler yapmış, bu düzenlemelerde İngiltere’nin uyguladığı liberalizasyon ve regülasyon modelini örnek almıştır (Güvenek, 2009, s. 59).

2001 yılında çıkan 4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu” ile bağımsız düzenleyici ve denetleyici kurum olan “Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu” kurulmuş, 02/05/2001 tarihli ve 24390 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 4646 sayılı “Doğal Gaz Piyasası Kanunu (Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılması ve Doğal Gaz Piyasası Hakkında Kanun)” ile “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu” (EPDK) adını almıştır. EPDK; “elektrik, doğal gaz, petrol ve LPG’nin; yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine tabi faaliyet gösterilebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir enerji piyasasının oluşturulmasını ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasını” amaçlamaktadır (EPDK, 2022). Özetle Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, yeniden yapılandırılmış enerji piyasasını düzenleyerek ve denetleyerek Türkiye’nin enerji politikasının ülke içinde uygulanmasında kilit bir görev görmektedir.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı kapsamında enerji sektörünün yapılandırılması 2001-2005 yılları arasında ana hatlarıyla tamamlanmış, iç piyasa düzenlenmiş, özel sektöre açık şeffaf ve rekabetçi piyasa oluşturulması için gerekli adımlar atılmış fakat Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığının azaltılması konusunda önemli bir fayda sağlanamamıştır. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı kapsamında

kurulan EPDK faaliyete geçmeden önceki dönem ile geçtikten sonraki dönem karşılaştırıldığında; 2001 yılında elektrik piyasasında rekabet yok denebilecek kadar az iken 2014 yılı itibariyle piyasa açıklık oranı %85; 2018 yılında %94 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye elektrik piyasasına özel sektörden katılımcı sayısı 2003 yılında 77 iken 2014 yılında 830'a yükselmiş olup bu durumda Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın özel sektöre açık şeffaf ve rekabetçi piyasa oluşturulması hedefinin gerçekleştirildiği söylenebilir (Koç & Gülşen, 201, s. :47).

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, enerji piyasasının yapılandırılması anlamında önemli bir belge iken 2006 yılında yayımlanan ve 2007-2013 yıllarını kapsayan “Dokuzuncu Kalkınma Planı”, Türkiye'nin enerji arz güvenliği politikaları açısından önemli bir belgedir. Söz konusu planın “Enerji ve Ulaştırma Altyapısının Geliştirilmesi” başlıklı maddesinde; “enerjinin sürekli, güvenli ve asgari maliyetle temini temel amaç olduğu, enerji talebi karşılanırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması gerektiği, enerjinin üretimden nihai tüketime kadar her safhada en verimli ve tasarruflu şekilde kullanılması gerektiği, arz güvenliğinin artırılması amacıyla birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak çeşitlendirmesi yapılması gerektiği, üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının azami ölçüde yükseltilmesi, elektrik arzında sağlıklı bir çeşitlendirme yaratmak için elektrik üretim kaynakları arasına nükleer enerji dahil edilmesi” yer almıştır. Enerji arz güvenliğine ve enerji verimliliğine daha önceki kalkınma planları ve enerji politikalarına benzer şekilde yer veren Dokuzuncu Kalkınma Planı'nı önceki belgelerden ayıran en önemli nokta; nükleer enerjinin üretim portföyüne dahil edilmesi ve yenilenebilir enerjiye yapılan vurgudur. 2007-2013 yıllarını kapsayan Dokuzuncu Kalkınma Planının yayımlanmasından sonraki süreçte; 2010 yılında Akkuyu Nükleer Güç Santralini Rusya ile yapmaya karar verilmiş ve 2015 yılında Rusya ile Akkuyu Nükleer santralinin kurulması için sözleşme imzalanmıştır.

2013 yılında yayımlanan ve 2014-2018 yıllarını kapsayan “Onuncu Kalkınma Planı”nda temel amaç olarak, “enerjinin nihai tüketiciye sürekli, kaliteli, güvenli, asgari maliyetlerle arzını ve enerji temininde kaynak çeşitlendirmesini esas alarak; yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını mümkün olan en üst düzeyde değerlendiren, nükleer teknolojiyi elektrik üretiminde kullanmayı öngören, ekonominin enerji yoğunluğunu azaltmayı destekleyen, israfı ve enerjinin çevresel etkilerini asgariye indiren, ülkenin

uluslararası enerji ticaretinde stratejik konumunu güçlendiren rekabetçi bir enerji sistemine ulaşılması” hedeflenmiştir.

2019 yılında yayımlanan ve 2019-2023 yıllarını kapsayan “On Birinci Kalkınma Planı”nda; “enerji arzının sürekli, kaliteli, sürdürülebilir, güvenli ve katlanılabilir maliyetlerle sağlanması” temel amaçtır. Onuncu Kalkınma Planı ve On Birinci Kalkınma Planı, enerji arz güvenliğine çok önem vermekle birlikte genel olarak Sekizinci Kalkınma Planı ile Dokuzuncu Kalkınma Planında yer alan enerji politikalarının durum değerlendirmesini yapan ve söz konusu belgelerde yer alan politikaları devam ettiren belgeler niteliğindedir.

3.1.2. Orta Vadeli Programlar

Orta Vadeli Programlar, 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu doğrultusunda yayımlanmaktadır. Orta Vadeli Programlar, programın başlangıç yılında bütçe sürecini başlatarak stratejik amaçlar temelinde kamu politikaları ve uygulamalarını şekillendirmek ve kaynak tahsisini bu çerçevede yönlendirmek, uzun vadeli amaçlara katkıda bulunacak şekilde, üç yıllık dönemler olarak hazırlanmaktadır. Bakanlık ve kurum bütçelerinin hazırlanmasında, idari ve yasal düzenlemelerin gerçekleştirilmesinde, kurumların karar alma ve uygulama süreçlerinde programın amaç ve öncelikleri esas alınmaktadır. Türkiye’de ilk olarak 2006-2008 yıllarını kapsayan Orta Vadeli Program, 2005 yılında Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. İkincisi 2007-2009 yıllarını içeren ve her yıl yayımlanıp sonraki üç yılı kapsayan Orta Vadeli Programların sonuncusu, Hazine ve Maliye Bakanlığı ile T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığınca hazırlanarak 2021 yılında yayımlanmış ve 2022-2024 yıllarındaki izlenecek politikaları içermektedir. Orta Vadeli Programlar, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı’na ait <https://www.sbb.gov.tr/orta-vadeli-programlar/> adresinde yer almaktadır.

2005 yılında yayımlanan ilk Orta Vadeli Program olan 2006-2008 yıllarını kapsayan Orta Vadeli Program’ın “G.Enerji” başlığı altında; enerji politikalarının temel amacı; “artan nüfusun ve gelişen ekonominin enerji ihtiyacının sürekli, kaliteli ve kesintisiz bir şekilde, güvenli bir arz sistemi içinde karşılanabilmesi ve bunun özel sektör yatırımlarının ağırlığını oluşturduğu, serbest rekabete dayalı şeffaf bir piyasa yapısı dahilinde gerçekleştirilmesi” olarak belirtilmiştir. Bu çerçevede; “enerjide arz güvenliği açısından dışa bağımlılığı kabul edilebilir düzeylerde tutmak amacıyla yerli kaynakların

değerlendirilmesine ve enerji verimliliği konusuna öncelik tanınacak ve gerekli yasal düzenlemeler yapılması, elektrik üretim tesisleri ve dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesi, ulusal elektrik iletim sisteminin Avrupa iletim sistemlerine entegrasyonu sağlanması, ulusal düzeyde doğal gaz arz güvenliğinin sağlanması ve enerji üretim kaynaklarının Avrupa'ya bağlantısında Türkiye'nin transit güzergâhı olması için çalışmalar sürdürülmesine" hedefleri konulmuştur.

2006 ve 2007 yıllarında yayımlanan Orta Vadeli Programların enerji başlığındaki hususlar, 2005 yılında yayımlanan Orta Vadeli Program ile benzerlik göstermektedir. Fakat 2008 yılında yayımlanan Orta Vadeli Program (2009-2011) kapsamında uzun dönemli enerji arz güvenliğinin sürdürülmesi, kaynak çeşitliliğine ve arz güvenliğine katkı sağlayacak olan nükleer güç santralleri (NGS) yapımına başlanması, yerli ve yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına hız verilmesi için çalışma yapılmasına yer vererek önceki Orta Vadeli Programlardan ayrılmıştır. 2012 yılında yayımlanan 2013-2015 Orta Vadeli Programa kadar enerji başlığı altındaki içeriklerde önemli bir değişiklik olmamıştır. 2013 yılından sonra yayımlanan Orta Vadeli Programlarda ekonomi dışında alt başlıklar kaldırılmış, daha önceki orta vadeli programlarda yer alan hedeflere kısaca değinilmiştir. Genel olarak enerji politikasından ziyade ödemeler dengesine enerjinin etkisi gibi ekonomiye yönelik hedefler belirlenmiştir. Örneğin; ekonominin enerji yoğunluğunu azaltmak üzere enerji verimliliği çalışmalarına devam edileceği, cari açığın azaltılması için enerjide ithalata olan bağımlılığın azaltılması ve enerji alanında arz güvenliğinin sağlanması için bir taraftan yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları harekete geçirileceği, diğer taraftan nükleer teknoloji yatırımlarına devam edileceği belirtilmiştir.

Bu tezin çalışma döneminden sonraki bir tarih olan 2021 yılında yayımlanan Orta Vadeli Program (2022-2024), iklim değişikliğine bağlı olarak sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde yeşil ekonomiye yaptığı vurgu ile önceki programlardan ayrılmaktadır. 2022-2024 Orta Vadeli Program'da; "sanayi, ticaret, ulaştırma, çevre ve enerji alanlarında yeşil dönüşüm ve döngüsel ekonomiye geçişi destekleyici yeni yaklaşımlar, dış finansman imkânları da dikkate alınarak destek ve kredi teşvik mekanizmaları çerçevesinde hayata geçirilecek; başta geri dönüşüm teknolojileri olmak üzere verimlilik artıran ve sera gazı emisyon artışını sınırlamayı hedefleyen yatırımlar desteklenerek uluslararası ticaret alanında iklim değişikliği politikalarıyla uyumlu şekilde ihracatın

rekabet gücü artırılması” hedeflenmektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin ve endüstriyel işletmelerin enerji verimliliklerinin artırılmasının destekleneceği belirtilmiştir. 2022-2024 Orta Vadeli Program’ın iklim değişikliğine bağlı olarak sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde yeşil ekonomiye yaptığı vurgu, kamusal enerji arz güvenliği politikaları açısından sera gazı salınımı yapan fosil kaynakların enerji profili içindeki payının azaltılmasına yönelik yeni adımlar atılacağına habercisi olarak değerlendirilmiştir.

Orta Vadeli Programlar, bütçeden ne kadar tutarın nereye harcanacağı konusunda 3 yıllık süreç içerisinde karar verici belgeler olduğu için, enerji konusundaki amaç ve hedeflerin Orta Vadeli Programlar içerisinde yer alması son derece önemlidir. İlki 2005 yılında, sonuncusu 2021 yılında yayımlanan Orta Vadeli Programlarda; enerji arz güvenliğini sağlamak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak hedeflerine çok önem verilmiş, bu doğrultuda enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, nükleer enerji gibi konulara çevresel duyarlılıklar ihmal edilmeden değinilmiştir.

3.1.3. Strateji Belgeleri

Türkiye’nin kamusal enerji arz güvenliği politikalarının uygulanması için dünyadaki ve Türkiye’deki teknolojik yenilikler ve değişimler dikkate alınarak strateji belgeleri hazırlanmıştır. Bu kapsamda; Elektrik Enerji Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi, Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ve Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023 belgesi incelenecektir.

2009 yılında yayımlanan “Elektrik Enerji Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi”; elektrik enerjisi sektöründe hedeflenen piyasa yapısını oluşturmak üzere izlenecek yolu ve özelleştirme konusunda programı açıklamak, arz güvenliğini sağlamak üzere atılacak adımları ve orta ve uzun dönemde elektrik arzında kullanılacak kaynaklara ilişkin hedefleri belirlemek için hazırlanmıştır. Elektrik Enerji Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi’nin temel amacı; “elektrik enerjisinin tüm tüketicilere yeterli, sürekli, kaliteli, düşük maliyetli ve çevre konusundaki duyarlılıkları dikkate alan bir şekilde sunulması” olarak belirtilmiştir. Söz konusu belgede önem verilen ilkeler; “elektrik enerjisi sektörünün yapılandırılması ve piyasanın işleyişinde; elektrik piyasasının arz güvenliğini temin edecek şekilde oluşturulması, iklim değişikliği ve çevresel etkiler dikkate alınarak sürdürülebilir bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması, elektrik

enerjisi şebekesinde kayıpların asgariye indirilip verimliliğin arttırılması, yerli ve yenilenebilir kaynakların azami ölçüde kullanılması, elektrik enerjisi sektöründe yapılacak yatırımlarda yerli kaynak payının arttırılması” olarak sıralanmıştır. Belgenin “Arz Güvenliği” başlıklı beşinci maddesinde; “enerji politikalarının belirlenmesi amacıyla ETKB tarafından uzun vadeli talep projeksiyonlarının hazırlanarak arz güvenliği durumunun incelenmesi ve değerlendirilmesi, elektrik iletim şebekesinin geliştirilmesi, rüzgar santrallerinin sisteme bağlanması, komşu ülkeler ve Avrupa Elektrik İletim Şebekesi ile bağlantı, elektrik enerjisi üretiminde yerli kaynakların payının arttırılması, enerji verimliliği ve tasarrufun arttırılması” hedefleri yer almaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde yerli kaynakların payının arttırılması kapsamında; yerli linyit ve taş kömürü, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde payının arttırılması, nükleer enerjinin payının en az %5 olması, doğal gazın elektrik üretimindeki payının ise %30’un altına düşürülmesi hedeflenmiştir.

3 Mayıs 2010 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye’nin “Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi”nde Ulusal Vizyon; “Türkiye’nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu, iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmiş; enerji verimliliğini yaygınlaştırmış; temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmış; iklim değişikliğiyle mücadeleye özel şartları çerçevesinde aktif katılım sağlayan ve yüksek yaşam kalitesiyle refahı tüm vatandaşlarına düşük karbon yoğunluğu ile sunabilen bir ülke olmaktır” olarak tanımlanmıştır. Türkiye’nin Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi’nde enerjiyle ilişkili olarak yer alan hedefler; “sera gazı emisyonlarının azaltılması gayesiyle geliştirilen küresel politikalar ve önlemlere kendi imkânları ölçüsünde, sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle uyumlaştırılmış kalkınma programını sektöre uğratmadan, sera gazı emisyon artış hızını sınırlayarak katkıda bulunmak, mevcut teknoloji ve kalkınma düzeyi göz önüne alınarak temiz üretime yönelik araştırma-geliştirme ve inovasyon kapasitesini geliştirmek, bu alanda rekabet ve üretimin artırılmasını sağlayacak ulusal ve uluslararası finansman kaynaklarını ve teşvik mekanizmalarını oluşturmak” şeklinde sıralanmaktadır. Özetle; Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi kapsamında bina, sanayi, ulaştırma ve enerji sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılması ve sera gazı salımlarının azaltılması hedeflenmiştir (Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi).

2012 yılında yayımlanan “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012- 2023” belgesinin amacı; “sonuç odaklı ve somut hedeflerle desteklenmiş bir politika seti belirlenmesi ve hedeflere ulaşmak için yapılması zorunlu eylemlerin, bu eylemlerin yerine getirilmesinden sorumlu kuruluşlarla birlikte tanımlanması; kamu kesimi, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımcı bir yaklaşımla ve işbirliği çerçevesinde hareket etmesinin sağlanması” olarak ifade edilmiştir. Belge ile 2023 yılında Türkiye’nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılması hedeflenmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan “Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023” belgesinde Türkiye’nin iklim değişikliğiyle küresel mücadele kapsamında temel amacı; “insanlığın ortak kaygısı olan iklim değişikliğini önlemeye yönelik uluslararası taraflarla işbirliği içerisinde, tarafsız ve bilimsel bulgular ışığında ortak akılla belirlenmiş küresel çabalara, sürdürülebilir kalkınma politikalarına uygun olarak, ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar prensibi ve Türkiye’nin özel şartları çerçevesinde katılmak” olarak belirtilmiştir. Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023 belgesinin “enerji” başlığında kısa ve uzun vadeli hedefler belirlenmiştir (https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/strateji%20belgesi/Turkiye%20Iklim%20Degisikligi%20Strateji%20Belgesi_TR.pdf (Erişim Tarihi: 18.12.2021)). Kısa vadeli hedefler arasında; hidrolik ve rüzgar başta olmak üzere yerli kaynaklardan faydalanılması, binalarda enerji verimliliğine önem verilmesi, yenilenebilir enerji ve temiz kömür teknolojisi olmak üzere nükleer enerji dâhil düşük ve sıfır emisyon teknolojilerinin kullanılması yer almaktadır. Uzun Vadeli hedefler arasında enerji yoğunluğunun düşürülmesi ile kamu kuruluşlarına ait tesislerin enerji tüketiminin iyileştirmesi yer almaktadır.

3.1.4. Milli Enerji ve Maden Politikası

ETKB tarafından 2017 yılında açıklanan “Milli Enerji ve Maden Politikası” ile yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını öne çıkaran bir bakış açısıyla, rekabetçi, şeffaf, tüketicinin korunduğu ve çevresel sürdürülebilirliğin dikkate alındığı ifade edilmiştir. Milli Enerji ve Maden Politikası; “i) Enerji Arz Güvenliği, ii) Öngörülebilir Piyasalar, iii) Yerlileştirme” olacak şekilde üç ana strateji üzerinde inşa edilmektedir.

Milli Enerji ve Maden Politikasının enerji arz güvenliğine dair stratejileri kapsamında; birincil enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, dışa bağımlılığın azaltılması ve sahip olunan kaynakların rasyonel şekilde kullanılması ile enerji verimliliğinin artırılması yer almaktadır. Bu kapsamda; petrol ve doğalgaz temin edilen ülkeleri arttırarak kaynak çeşitliliğini arttırmak, karada ve denizde petrol ve doğalgaz arama çalışmalarını arttırmak, yeni doğalgaz depolama tesisleri yapmak, enerji iletim ve dağıtım altyapısını geliştirmek ve tüm illere doğalgazı ulaştırmak, enerjiyi verimli kullanmak ve enerji maliyetlerinde tasarruf edilmesine imkan sağlamak için çalışmalar yapılacaktır. Milli Enerji ve Maden Politikası açıklandıktan sonra, “karada ve denizde petrol ve doğalgaz arama çalışmalarını arttırma” ifadesi doğrultusunda Doğu Akdeniz ve Karadeniz’de hidrokarbon arama faaliyetlerine başlanılmıştır.

Milli Enerji ve Maden Politikasının yerileştirmeye dair stratejileri kapsamında; enerjide ülkenin kendine yeterli sanayi ve teknolojik altyapıya kavuşturulması hedeflenmektedir. Bu bağlamda, katma değeri yüksek alanlardaki Ar-Ge çalışmalarının özendirilmesiyle sanayileşmenin ve ticarileşmenin sağlanması amaçlanmakta, yenilenebilir ve nükleer enerjiye önem verilmektedir.

Milli Enerji ve Maden Politikasının öngörülebilir piyasalara dair stratejileri kapsamında; girişimcilerin yatırımlarını daha kolay ve hızlı yapabileceği bir ortamın sağlanması ile yatırımların önündeki sorunların giderilmesi bulunmaktadır. Bu kapsamdaki stratejilerin hayata geçirilebilmesi için yerli kaynakların kullanımının kolaylaştırılması, yenilenebilir enerji yatırımlarının çoğaltılması, enerji verimliliği tedbirleri ile enerji yoğunluğunun azaltılması ve piyasalarda etkin bir arz/talep yönetiminin oluşturulmasına yönelik tedbirlerin alınması öngörülmektedir.

2017 yılında açıklanan Milli Enerji ve Maden Politikasının, ekonominin güçlendirilmesi ve ulusal güvenliğin sağlanması olmak üzere iki amacı, enerji arz güvenliği, yerileştirme, öngörülebilir piyasa olmak üzere üç temel sacayağı vardır. Yerileştirme, enerji ihtiyacının kısmen veya tamamen yerli kaynaklarla karşılanması, öngörülebilir piyasa ise enerji piyasalarının etkin, şeffaf ve güvenilir bir şekilde işlemesine yönelik düzenlemeleri kapsamaktadır. Milli Enerji ve Maden Politikasında yerileştirmenin temel stratejileri; yerli üretimle birlikte yenilenebilir enerji üretimini arttırmak, elektrik üretiminde nükleer enerjiyi kullanmak ve maden teknolojilerinin

yerleştirilmesini sağlamaktır (Karagöl vd.,2019,ss.9-14). Milli Enerji ve Maden Politikasında öngörülebilir piyasa için gerekli adımlar, EPDK'nın kurulması ve rekabetçi piyasaya yönelik kanuni düzenlemeler ile 2000'li yıllardan itibaren atılmaya başlanmış olup günün koşullarına göre yasal düzenlemeler yapılamaya devam etmektedir.

3.1.5. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Planları

Türkiye'nin enerji politikasında etkili olan bir başka belge ise ETKB tarafından hazırlanıp dönemsel olarak yayımlanan stratejik planlardır. 2003 yılında yayımlanıp 2005 yılında yürürlüğe giren Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu (KMYKK)'nın 9'uncu maddesi gereğince kamu idareleri stratejik planlarını hazırlayıp yayımlamak zorundadır. Bu kanun doğrultusunda ETKB tarafından ilk olarak “2010-2014 dönemi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı”, ikinci olarak “2015-2019 Stratejik Planı” ve son olarak “2019-2023 Stratejik Planı” yayımlanmıştır. ETKB tarafından stratejik planlar hazırlanırken; başta o dönem yürürlükte olan Kalkınma Planı ve Orta Vadeli Program olmak üzere üst politika belgeleri ile uyumlu olmasına dikkat edilmiştir.

2010-2014 dönemi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planının temel amacı; “enerji kaynaklarının tüm tüketicilere yeterli, kaliteli, düşük maliyetli, güvenli ve çevre konusundaki duyarlılıkları dikkate alan bir şekilde sunulması” olarak belirtilmiştir. 2010-2014 Stratejik Planında; “Enerji arz güvenliği”, “Ülkemizin enerji alanında bölgesel ve küresel etkinliği”, “Çevre”, “Tabii kaynaklar” ve “Kurumsal” olmak üzere 5 adet temada beş yıla ilişkin stratejik amaç ve hedefler belirlenmiş, izlenecek stratejiler açıklığa kavuşturulmuştur. Belirtilen 5 tema üzerine oturtulmuş 11 amaç, bu amaçların altında 32 hedef belirlenmiştir. “Enerji arz güvenliği” teması altında; “i) yerli kaynaklara öncelik verilmek sureti ile kaynak çeşitlendirmesini sağlamak, ii) yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payını arttırmak, iii) enerji verimliliğini arttırmak, iv) serbest piyasa koşullarına tam işlerlik kazandırmak ve yatırım ortamının iyileşmesini sağlamak, v) petrol ve doğalgaz alanlarında kaynak çeşitliliğini sağlamak ve ithalattan kaynaklanan riskleri azaltacak tedbirleri almak” olmak üzere beş adet amaç yer almaktadır. “Ülkemizin enerji alanında bölgesel ve küresel etkinliği” teması altında; “jeostratejik konumu etkin kullanarak, enerji alanında bölgesel işbirliği süreçleri çerçevesinde Türkiye'yi enerji koridoru ve terminali haline getirme” amacı yer almaktadır. “Çevre” teması altında; “enerji ve tabii kaynaklar alanlarındaki faaliyetlerin

çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indirme” amacı yer almaktadır. “Tabii Kaynaklar” teması altında; “tabii kaynakların ülke ekonomisine katkısını artırmak, endüstriyel hammadde, metal ve metal dışı madenlerimizin üretimlerini artırarak yurt içinde değerlendirilmesini sağlamak” olmak üzere iki adet amaç yer almaktadır. Son olarak “Kurumsal” teması altında; “enerji ve tabii kaynakların yönetiminde etkinliği artırmak ve enerji ve tabii kaynaklar alanında yenilikçiliğin öncüsü ve destekleyicisi olmak” amaçları mevcuttur. Stratejik planda yer alan 32 adet hedefin önemli bir kısmı; “2009 yılı itibari ile 77,2 MW olan jeotermal enerjisi kurulu gücünün, 2015 yılına kadar 300 MW’a çıkarılması” gibi somut, ölçülebilen hedeflerdir (ETKB 2010-2014 Stratejik Plan, 2010).

ETKB 2010-2014 Stratejik Planında Türkiye’nin enerji politikasının ilkeleri; “şeffaflık, güvenilirlik, yenilikçilik ve öncülük, işbirliği, etkinlik ve uyumluluk” şeklinde oluşturulduğu belirtilmiştir. ETKB 2010-2014 Stratejik Planının yürürlükte olduğu dönemde; yerli ve yenilenebilir kaynaklar açısından “21/7/2011 tarihli ve 28001 sayılı Resmî Gazete’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” ile “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik” yayımlanmıştır. Söz konusu yönetmeliklerden sonra başta güneş enerji santralleri (GES) olmak üzere yenilenebilir enerji yatırımlarında gözle görülen bir artış gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji konusundaki mevzuat düzenlemeleri 2014 yılında yayımlanan Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı ile desteklenmiştir.

ETKB’nin 2015-2019 dönemini kapsayan Stratejik Planında ; “Enerji arz güvenliği”, “Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu”, “İyi Yönetişim ve Paydaş Etkileşimi”, “Bölgesel ve Uluslararası Etkinlik”, “Teknoloji, AR-GE ve İnovasyon”, “Yatırım Ortamının İyileştirilmesi”, “Hammadde Tedarik Güvenliği” ve “Verimli ve Etkin Hammadde Kullanımı” olmak üzere 8 adet temada beş yıla ilişkin stratejik amaç ve hedefler belirlenmiş, izlenecek stratejiler açıklığa kavuşturulmuştur. Belirtilen 8 tema üzerine oturtulmuş 16 amaç, bu amaçların altında 62 hedef belirlenmiştir. “Enerji arz güvenliği” teması altında; “Güçlü ve Güvenilir Enerji Altyapısı, Optimum Kaynak Çeşitliliği ve Etkin Talep Yönetimi” amaçlarına yer verilmiştir. “Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu” teması altında; “Enerjisini Verimli Kullanan Bir Türkiye ile Enerji Verimliliğine ve Tasarrufuna Yönelik Gelişmiş Kapasite” amaçları yer almaktadır. “İyi Yönetişim ve Paydaş Etkileşimi” teması altında; “Kurumsal Kapasitesi Güçlü Bir

Bakanlık, Bilgi Teknolojilerini Etkin Kullanan Bir Bakanlık ve Koordinasyon Gücü Yüksek Bir Bakanlık” amaçları bulunmaktadır. “Bölgesel ve Uluslararası Etkinlik” teması altında; “Bölgesel Enerji Piyasalarına Entegre Bir Türkiye ve Uluslararası Arenada Güçlü Bir Aktör olma” amacı yer almaktadır. “Teknoloji, AR-GE ve İnovasyon” teması altında; “Enerji ve Doğal Kaynaklarda Yerli Teknoloji ve Sonuç Odaklı bir Ar-Ge Yaklaşımı” amaçları mevcuttur. “Yatırım Ortamının İyileştirilmesi” teması altında; “Rekabetçi ve Şeffaf Piyasalar ile İyileştirilmiş Yatırım Süreçleri” hedefleri vardır. “Hammadde Tedarik Güvenliği” teması altında “Enerji Dışı Hammadde Tedarik Güvenliği” ve “Verimli ve Etkin Hammadde Kullanımı” teması altında ise “Enerji Dışı Doğal Hammaddeleri Verimli ve Etkin Kullanmak” hedeflenmiştir. Stratejik planda yer alan 62 adet hedef arasında yer alan; “doğal gaz depolama kapasitesinin plan dönemi sonuna kadar ise yıllık tüketimin en az %10’unu karşılayacak düzeye çıkarılması, yerli kömürden üretilen elektrik enerjisi miktarının dönem sonunda yıllık 60 milyar kWh düzeyine çıkarılması, doğal gaz kaynaklı elektrik enerjisi üretiminin toplam üretim içindeki payının %38’e indirilmesi, elektrik enerjisi dağıtımında kayıp kaçak oranının plan dönemi sonuna kadar %10’a düşürülmesi” hedefleri enerji arz güvenliği açısından dikkat çeken hedeflerdir (ETKB 2015-2019 Stratejik Plan, 2014).

ETKB’nin 2019-2023 Stratejik Planında; “Sürdürülebilir Enerji Arz Güvenliğini Sağlamak”, “Enerji Verimliliğini Önceliklendirmek ve Artırmak”, “Kurumsal ve Sektörel Kapasiteyi Güçlendirmek”, “Enerji ve Tabii Kaynaklarda Bölgesel ve Küresel Etkinliği Artırmak”, “Enerji ve Tabii Kaynaklar Alanında Teknoloji Geliştirme ve Yerlileştirme”, “Piyasalarda Öngörülebilirliği Artırmak” ve “Sürdürülebilir Madencilik ile Üretim Kapasitesini Artırmak” olmak üzere 7 amaç ve bu amaçlara ilişkin 31 hedef belirlenmiştir. Stratejik planda yer alan 31 adet hedef arasında yer alan; “yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik kurulu gücünün toplam kurulu güce oranının %59’dan %65 seviyesine yükseltilmesi, nükleer enerjinin arz kaynakları arasına dahil edilmesi ve enerji arzındaki payının artırılması, doğal gaz ve elektrik altyapısının güçlendirilmesi, petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetlerinin başta denizlerde olmak üzere hızlandırılarak sürdürülmesi ve elektrik sektöründe teknolojik dönüşüm uygulamaları yapılması” hedefleri “Sürdürülebilir Enerji Arz Güvenliğini Sağlamak” amacı altında yer alan hedeflerdir (ETKB 2019-2023 Stratejik Plan, 2019). ETKB’nin hazırladığı Stratejik Planda 2023 yılına kadar, “tüm yerli kömür ve 130 milyar kWh/yıl

enerji üretim potansiyeline sahip hidrolik potansiyelinin ekonomiye kazandırılması, rüzgar enerjisi kurulu gücünün 20 bin MW, jeotermal enerjisi kurulu gücünün 600 MW seviyesine çıkartılması, ayrıca elektrik enerjisi üretiminin %5'nin nükleer enerjiden sağlanması” hedeflenmektedir (Saltık, 2015, s. 35).

Milli Enerji ve Maden Politikası ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2019-2023 Stratejik Planı kapsamında; enerji arz güvenliği açısından önem atfedilen noktalardan biri, petrol ve doğalgaz depolama tesislerinin gerekli altyapı faaliyetlerinin yürütülmesi, enerji depolama kapasitesinin artırılması, iletim ve dağıtım altyapısının geliştirilmesidir. BOTAŞ tarafından yürütülen depolama faaliyetleri, Marmara Doğalgaz Depolama Tesisi, Dört Yol Yüzer LNG Depolama FSRU ve Tekrar Gazlaştırma Terminali'nde (FSRU) gerçekleştirilmektedir. Türkiye, 2018 yılı itibarıyla 81 il merkezinin tamamına doğalgaz iletimini sağlamıştır (Karagöl vd., 2019, s. 13).

3.1.6. Eylem Planları

Türkiye'nin kamusal enerji arz güvenliği politikalarının uygulanması için dünyadaki ve Türkiye'deki teknolojik yenilikler ve değişimler dikkate alınarak eylem planları hazırlanmıştır. Bu kapsamda; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Tarafından hazırlanan “Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (2013-2023)”, “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)” ve Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı tarafından hazırlanan “İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023)” incelenecektir.

ETKB tarafından, 2014 yılında “Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı” açıklanmıştır. Avrupa Parlamentosu ve Komisyonu'nun 2009/28/EC sayılı Direktifi kapsamında Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planlarına ilişkin bir şablon oluşturulmasına dair 30 Haziran 2009 tarihli Komisyon Kararı bulunmaktadır. Türkiye, AB'ye aday ülke olarak yenilenebilir enerji hedeflerine ve AB'ye katılım hedefine bağlılığını göstermek amacıyla “Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı”nı hazırlamıştır. Söz konusu plana göre 2023 yılına kadar; “yenilenebilir enerjinin toplam elektrik enerjisi talebinin en az %30'unu karşılaması, ulaştırma sektörü ihtiyaçlarının %10'unun yenilenebilir enerjiden karşılanması ve enerji yoğunluğunu yani birim GSYH başına tüketilen enerji miktarını 2011 referans yılında gerçekleşmiş olana göre en az %20 düşürülmesi” amaçlanmaktadır.

ETKB tarafından 2017 yılında “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023” açıklanmıştır. 2012 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile de 2023 yılı enerji verimliliği hedefleri oluşturulmuş ve Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı hazırlanarak etkin bir biçimde uygulamaya geçirilmesi ve izlenmesi öngörülmüştür. Ayrıca Avrupa Parlamentosunun ve Konseyinin 2012/27/AB sayılı Direktifi kapsamında, üye ülkeler enerji verimliliği konusunda ortak bir yapısal çerçeve ve uygulamaya yönelik yöntemler sunan ulusal enerji verimliliği eylem planları hazırlamakla yükümlü tutulmuş olup aday ülke olan Türkiye’nin Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planının hazırlanması, AB ile uyum açısından önemli bir adımdır. Türkiye’nin güncel ihtiyaçları ve dünyadaki iyi uygulamaları dikkate alarak hazırlandığı belirtilen Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, eylemlerin uygulama adımlarını, temel performans göstergelerini, nasıl uygulanacağını, çıktıları ve muhtemel etkilerini ortaya koymaktadır. 2017-2023 yılları arasında uygulanacak Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı kapsamında “bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım ve yatay konular” olmak üzere toplam 6 kategoride tanımlanan 55 eylem ile 2023 yılında Türkiye’nin birincil enerji tüketiminin %14 azaltılması hedeflenmektedir. 2023 yılına kadar kümülatif olarak 23,9 MTEP tasarruf sağlanması ve bu tasarruf için 10,9 milyar ABD Doları yatırım yapılması öngörülmektedir. 2017 fiyatları ile 2033 yılına kadar sağlanacak kümülatif tasarruf 30,2 milyar ABD Doları olup bazı tasarrufların etkisi 2040 yılına kadar devam edecektir (Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı).

2010 yılında “Türkiye Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023)” yayımlanmıştır. Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planında Enerji, Binalar, Sanayi, Ulaştırma, Atık, Tarım, Arazi Kullanımı ve Ormancılık, Sektörler Arası Ortak Konular ve Uyum başlıkları altında 49 amaç ve bu amaçlara yönelik 107 hedef yer almaktadır. Eylem Planı’nın “Enerji” başlığı altında “enerji yoğunluğunun düşürülmesi, temiz enerjinin üretim ve kullanımdaki payının artırılması, temiz kömür teknolojileri ve verimlilik artırıcı önlemler uygulanarak elektrik üretiminde kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonunun sınırlandırılması ve elektrik dağıtımında kayıp ve kaçakların azaltılması” amaçları yer almaktadır. “Binalar” başlığı altında yer alan; “binalarda enerji verimliliğinin artırılması, binalarda yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve yerleşmelerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması” amaçları enerjiyle ilgilidir. “Sanayi” başlığı altında yer alan “sanayi sektöründe enerji

verimliliğinin artırılması ve 2023 yılına kadar sanayi sektöründe üretilen GSYİH başına eşdeğer CO₂ yoğunluğunun azaltılması” amaçları enerjinin konusudur. “Ulaştırma” başlığı altında yer alan “ulaşım sektöründe alternatif yakıt ve temiz araç teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması ile ulaşım sektöründe enerji tüketiminde verimliliğin artırılması” amaçları enerji ile ilgilidir. “Sektörler Arası Ortak Konular” başlığı altında yer alan “emisyona envanterinin daha sağlıklı olarak hazırlanması için gerekli altyapının kurulması, çevre koruma amaçlı politika oluşturulması ve uygulama kapasitesinin, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde iklim değişikliğini dikkate alarak güçlendirilmesi, sera gazı emisyonlarının maliyet etkin sınırlandırılmasına katkı sağlayan emisyon ticareti mekanizmalarının optimum seviyede kullanılması” amaçları enerji konusunu kapsamaktadır. “Uyum” başlığı altında yer alan “yenilenebilir enerji kaynaklarının iklim değişikliğinin etkileri ve iklim değişikliğine direnci artırıcı ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği dikkate alınarak planlanması” amacı enerjiye dahildir. Türkiye Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı’nda yer alan 49 amaçtan 15 tanesi doğrudan enerji ile ilgili amaçlardır (Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı, 2011-2023).

Türkiye’de açıklanan kalkınma planları, orta vadeli programlar, strateji belgeleri ve eylem planları gibi politika belirleyici belgelere paralel olarak kanuni düzenlemeler yapılmıştır. Bu kapsamda; 2001 yılında 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 4646 sayılı Doğalgaz Piyasası Kanunu, 2003 yılında 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu, 2005 yılında LPG Piyasası Kanunu, 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, 2007 yılında 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun, 2013 yılında yeni Elektrik Piyasası Kanunu çıkartılmıştır. Ayrıca bu kanunlarla ilgili olarak yönetmelik, tebliğ gibi ikincil mevzuat düzenlemeleri yapılmıştır.

3.2. Türkiye’nin Enerji Görünümü

Türkiye’de 1950 yılında toplam birincil enerji tüketiminin %67’sini geleneksel biyokütle, %26’sı kömür ve %7’si petrolden oluşmakta iken 2017 yılında bu oranlar %30,5 doğal gaz, %29,3 kömür, %28,4 petrol, %6,7 diğer yenilenebilir, %3,4 hidroelektrik ve %1,7 geleneksel biyokütle şeklinde olmuştur. Türkiye’nin 1950 yılında toplam birincil enerji tüketimi 6,9 milyon ton petrol eşdeğeri iken 21 kat artarak 2017

yılında 145,3 milyon ton petrol eşdeğerine çıkmıştır. Aynı dönem dikkate alındığında dünya enerji tüketimi 5,5 kat artmış ve Türkiye 21 kat ile dünya ortalamasının çok üzerinde enerji tüketim artışı göstermiştir. Türkiye’de 1950 yılında 0,33 ton petrol eşdeğeri olan kişi başına enerji tüketimi, 0,95 ton petrol eşdeğeri olan dünya ortalamasının oldukça altındadır. 1950-2017 arası dönemde dünya kişi başı birincil enerji tüketimi 1,9 kat artarken Türkiye’de 5,4 kat artarak 1,798 ton petrol eşdeğerine çıkmış ve dünya ortalamasını geçmiştir (Altınay, 2019, ss. 182-184).

ETKB tarafından yayımlanan 2020 yılı “Ulusal Enerji Denge Tabloları”na göre Türkiye’nin toplam birincil enerji ihtiyacında petrolün payı %28,67, kömürün payı %27,67, doğal gazın payı %27,05, hidroelektriğin payı %4,56, güneşin payı %1,2, rüzgârın payı %1,45, jeotermalin payı %7,19 ve biyoenerji gibi diğer kaynakların payı da %2,3 olarak gerçekleşmiştir.

1990 yılında Türkiye’de kullanılan enerjinin yaklaşık %52’si ithal edilirken, 2016 yılında bu oran %74’e yükselmiştir. Bu artışta, ülke ekonomisinin gelişmesi ve nüfusun artışına paralel olarak daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmasının önemli rolü vardır. Türkiye, 2000-2016 döneminde birincil enerji arzı ve elektrik üretimi konusunda büyük bir performans göstermiş ve artış oranı açısından Çin ve Hindistan’dan sonra dünyada üçüncü olmuştur (Gedikli & Erdoğan, 2019, s. 260).

Türkiye’nin enerji arz güvenliğindeki durumunu görmek için AB ülkeleri ile kıyaslanması faydalı olacaktır. 2013 yılı sonu itibariyle AB-28’in enerjide dışa bağımlılık oranı %53, Türkiye’nin ise %73’tür. Enerji kaynaklarında çeşitlilik açısından, 2013 yılı sonu itibariyle AB-28’nin enerji tüketimi yaklaşık olarak %74 oranında fosil yakıtlara dayanmakta ve nükleer enerjinin payı ise %13 civarındadır. Türkiye’de ise enerji tüketiminin yaklaşık %88’i fosil yakıtlara dayanmakta ve enerji tüketim portföyünde nükleer enerji bulunmamaktadır. Kaynak ülke çeşitlenmesinde ise, AB-28’in doğal gaz ithalatını gerçekleştirdiği ülkeler açısından bakıldığında, AB-28 doğal gaz ithalatını yaklaşık %39’u Rusya’dan olmak üzere 6 ülkeden gerçekleştirirken, Türkiye yaklaşık %57’si Rusya’dan olmak üzere 5 ülkeden doğal gaz ithalatını gerçekleştirmektedir. Petrol ithalatı açısından ise kaynak ülke sayısı arasındaki farklılık daha belirgindir. AB-28, petrol ithalatını yaklaşık %34’ü Rusya’dan olmak üzere 14 ülkeden, Türkiye ise yaklaşık %55’i İran ve Irak olmak üzere 6 ülkeden gerçekleştirmektedir (Uçkun, 2015, s. 67). Bu

verilere göre Türkiye, arz güvenliği açısından AB ülkelerinden daha geri bir durumdadır. Fakat 2013 yılından günümüze kadar arz güvenliğini sağlamak için çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

Enerji profiline bakıldığında Türkiye, dünya birincil enerji tüketiminde 21'inci sıradadır. Dünya elektrik üretiminde 20'nci, doğalgaz tüketiminde 24'üncü, kömür tüketiminde ise 15'inci sırada yer almaktadır. En fazla doğalgaz ithalatı yapan 8'inci ülke konumundadır (Uçkun, 2015, s. 62). İşeri ve Özen'e (2012, s.169) göre, Türkiye'nin ithal fosil yakıt kaynaklarına ödediği tutar 2000 yılında 9,3 milyar ABD doları iken 2009 yılında 48,2 milyar ABD dolarına yükselmiştir. 2009'da Türkiye'nin ithalatı 201,9 milyar Amerikan doları olup toplam ithalatta enerjinin payı 1/4 civarındadır. Trade Map'in 2016 verilerine göre Türkiye, 27,2 milyar dolarlık petrol ve petrol ürünleri ithalatı ile söz konusu ürünlerde dünyanın en büyük 15'inci ithalatçı ülkesi olarak petrolde dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Uluslararası piyasalarda petrol fiyatının artması, Türkiye'ye ithalat rakamlarının ve dolayısıyla cari açığın artması olarak yansımaktadır. Enerji güvenliğinin en önemli unsurlarından olan enerji fiyatının yükselmesi, Türkiye gibi dışa bağımlı ülkelerin enerji güvenliği riskini de artırmaktadır. Nitekim petrol fiyatlarının yüksek olduğu 2011 yılında Türkiye'nin enerji güvenliği risk endeksi 1.228,53 iken petrol fiyatlarının düştüğü 2016 yılında 1.198,49 seviyesine düşmüştür (Kartal, 2020, s. 110).

Bu maddede; Türkiye'deki fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji, nükleer enerji, enerji verimliliği ve enerjinin çevreye olan etkisi, başta 2000-2020 dönemi olmak üzere geçmişteki durum ve uygulanan kamusal arz güvenliği politikaları sonuçları dikkate alınarak açıklanacaktır.

3.2.1. Türkiye'de Fosil Yakıtların Durumu

Türkiye, petrol, doğalgaz ve kömür açısından zengin bir ülke değildir. ETKB tarafından yayımlanan 2020 yılı Ulusal Enerji Denge Tabloları'na göre Türkiye'nin toplam birincil enerji ihtiyacının %83,4'ünü taleplerinin ithalât bağımlılıkları oldukça yüksek olan, fosil yakıtlar ile karşılanmıştır. 2020 yılında kömür %27,67, petrol %28,67 doğal gaz %27,05, hidroelektrik, güneş, rüzgâr ve biyoenerji gibi diğer kaynakların toplam payı da %16,6 olarak gerçekleşmiştir.

Fosil yakıtlar açısından zengin olmayan Türkiye, ispatlanmış küresel petrol ve doğal gaz rezervlerinin %70'ini barındıran doğu ile küresel petrol ve gaz tüketiminin %50'sine sahip batı arasında stratejik bir konumda yer almaktadır (Yıldırım, 2017, s. 38).

Kalkınma Planları, Orta Vadeli Programlar, Stratejik Planlar, Milli Enerji ve Maden Politikası gibi kamusal enerji arz güvenliği politikalarını belirleyen belgelerde yer alan yeni fosil yakıt rezervi bulma konusuna verilen önem doğrultusunda Türkiye, mevcut rezervlere ilave olarak yeni rezerv bulmak için hidrokarbon arama faaliyetlerine büyük önem vermektedir.

3.2.1.1. Türkiye’de Petrol

Osmanlı İmparatorluğu’nda petrol arama çalışmaları 1887’de başlamış olup ilk petrol arama imtiyazı İskenderun-Çengen bölgesi için verilmiştir. Osmanlı Döneminde ikinci petrol arama imtiyazı, 1897 yılında Tekirdağ-Mürefte çevresine verilmiş, 1901 yılında Hora Dere mevkiinde yer alan iki kuyudan petrol üretimi yapılmıştır. Türkiye Cumhuriyeti döneminde, 1926 yılında 792 sayılı Petrol Kanunu çıkartılmış, 1933 yılında Petrol Arama ve İşletme İdaresi kurulmuştur. 1935 yılında Maden Tetkik Arama (MTA) kurulmuş, devlet adına petrol arama ve sondaj faaliyetleri görevi de MTA’ya devredilmiştir. 1954 yılına kadar çoğu Trakya ve Güneydoğu Anadolu olmak üzere 95 petrol kuyusu sondajı yapılmış, Raman (1940) ve Garzan (1947) petrol sahaları keşfedilmiştir (Özdemir, 2020, s. 71).

2020 yılı sonu itibarıyla Türkiye petrol rezervi, 371 milyon varil olarak kaydedilmiş olup yeni keşifler yapılmayıp mevcut üretim miktarı dikkate alındığında, ham petrol rezervinin yaklaşık 18 yıllık ömrü bulunmaktadır. Yurt içi ham petrol üretiminin, toplam petrol arzına oranı 2020 yılında %7,1 olmuştur. Diğer bir ifadeyle, 2020 yılında Türkiye’nin petrolde ithalata bağımlılığı %92,9 oranında gerçekleşmiştir. 2020 yılında Türkiye’nin ithal ettiği petrolün yaklaşık %29,1’i Irak’tan, %21,2’si Rusya’dan, %8,2’si ise Kazakistan’dan gelirken, bunu %7,9 ile Suudi Arabistan, Norveç (%7), Nijerya(%6,1), Hindistan (%5,1), İsrail (%3,5) takip etmiştir (TPAO, 2020, ss. 49-52).

3.2.1.2. Türkiye’de Doğalgaz

Türkiye’de doğal gaz ilk kez 1970 yılında Kırklareli’nde tespit edilmiş ve ilk kullanımına 1976 yılında başlanmıştır. Doğal gaz, diğer yakıtlardan daha ucuz, kömürden

daha verimli ve daha düşük sera gazı salınımı olan ve büyük bir kısmı ithal edilerek karşılanan fosil yakıttır (Altınay, 2019, 188). 2020 yılı sonu itibarıyla, 81 il merkezinin tamamı da dahil olmak üzere toplamda 554 ilçe ve 35 beldeye doğal gaz arzı sağlanmıştır (EPDK, 2020).

Türkiye doğal gaz tüketiminin yaklaşık %99,1'i ithalatla karşılanmaktadır. Kara alanlarında 3,15 milyar m³ olarak doğal gaz rezervi olan Türkiye'de, 2020 yılında yaklaşık 48,26 milyar m³ doğal gaz tüketilirken, bu rakamın yalnızca %0,91'i (441 milyon m³) Türkiye'de üretilmiştir. 2020 yılı Türkiye doğal gaz ithalatının ülkelere göre dağılımında, %33,6 oran ile Rusya birinci, Azerbaycan %24 ile ikinci, Cezayir %11,6 ile üçüncü, İran %11,1 ile dördüncü sırada yer almaktadır (TPAO, 2020, s. 53).

21 Ağustos 2020 tarihinde TPAO, Batı Karadeniz'de Tuna-1 sahasında 405 milyar m³ rezerve sahip dev bir gaz sahası keşfetmiştir. Bu keşif aynı zamanda Karadeniz'de gerçekleşen en büyük hidrokarbon keşfi olmakla birlikte, 2020 yılında gerçekleştirilen küresel keşifler arasında ikinci sırada yer almaktadır. 4 Haziran 2021 tarihinde yine Karadeniz'de yer alan Amasra-1 kuyusunda 135 milyar m³ rezerve sahip ikinci bir keşif yapılmasının ardından Karadeniz'deki toplam rezerv rakamı 540 milyar m³'e ulaşmıştır (TPAO, 2020, s. 55).

1986 yılında BOTAŞ'ın Soyuzgazexport (SSCB) şirketi ile 25 yıl süreli yapmış olduğu gaz alım anlaşması ile ülkemizde doğal gaz taşımacılığı ve ticaretinin ilk adımı atılmış, 1987 yılında fiili olarak ilk doğalgaz ithalatı gerçekleştirilmiştir. İran ile 1996 yılında, Azerbaycan ile 2001 yılında gaz alım anlaşmaları yapılmıştır (Özdemir, 2020, s.74). Rusya'yla 1986 yılında imzalanan yıllık 6 milyar m³ miktarındaki ilk alım anlaşmasının ardından, artan tüketim miktarının karşılanabilmesi amacıyla imzalanan diğer alım anlaşmaları kapsamında sırasıyla Rusya (İlave Batı Hattı), İran ve Rusya (Mavi Akım Hattı)'dan doğal gaz alımına devam edilmiştir. 12.03.2001 tarihinde imzalanan alım anlaşması kapsamında 2007 yılından itibaren Azerbaycan'dan da doğal gaz alımına başlanmıştır.

Doğal gazın boru hatları ile iletiminin teknik veya ekonomik açıdan mümkün olmadığı durumlarda doğal gaz, -162 C'ye kadar soğutulularak sıvılaştırılır ve hacmi 600 kata kadar küçültülen sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) özel olarak imal edilmiş tankerler vasıtasıyla taşınır. BOTAŞ tarafından arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi amacıyla 1994

yılında Cezayir’den, 1999 yılından Nijerya’dan LNG alımına başlanmıştır. Cezayir ve Nijerya’dan uzun dönemli sözleşmelerle alınan LNG ile spot piyasadan alınan LNG’nin depolanması, gazlaştırılması ve iletim hattına gönderilmesi üzerine kurulan ve faaliyette olan dört adet LNG terminali bulunmaktadır². Spot LNG ithalatı 2020 yılında toplam doğal gaz ithalatı içinde %16,93’lük bir paya sahip olmuştur. Bununla birlikte 11 farklı ülkeden spot LNG ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu ülkeler arasında Katar (%40) birinci, ABD (%37) ikinci, Trinidad ve Tabago (%8) üçüncü sırada yer almaktadır (EPDK).

Doğalgazın neredeyse tamamına yakını ithal eden Türkiye’nin güneyinde yer alan Doğu Akdeniz’de yapılan sondaj çalışmaları sonucunda ilk olarak 2001 yılında Kıbrıs adasının etrafında önemli hidrokarbon yataklarının keşfedildiği medyaya yansımıştır. Doğu Akdeniz’de yer alan Kıbrıs, Lübnan, Suriye ve İsrail arasında kalan bölge olan Levant Havzasında yaklaşık 3,45 trilyon metreküp doğalgaz ve 1,7 milyar varil petrol olduğu tahmin edilmektedir. Bölgede yer alan diğer havzalarda petrol ve doğalgaz sondaj çalışmaları devam etmekte ve her geçen yıl yeni doğalgaz kaynaklarına ulaşılmaktadır. Doğu Akdeniz’de bulunan doğalgaz, 2010 yılı tüketimleri baz alındığında Türkiye’nin 572 yıl, AB’nin ise 30 yıl doğalgaz ihtiyacını karşılayacak düzeydedir (Bahadır, 2021, s. 342). Doğu Akdeniz’deki tahmini doğalgaz ve petrol rezervlerinin yüksekliği, uluslararası güçleri cezbetmekte ve söz konusu enerji kaynaklarının paylaşımı konusunda mücadelelere neden olmaktadır. Doğu Akdeniz’de yaşanan krizlerin başında kıyı ülkelerin deniz yetki alanlarının belirlenmesi konusundaki anlaşmazlıklar gelmektedir. Deniz yetki alanlarının belirlenmesine dair en ideal yaklaşım, tüm kıyıdaş devletlerin bir araya gelerek yapacakları bir sınırlandırma anlaşması olsa da kıyıdaş devletlerin tamamı bir masada buluşup anlaşamadığından bölgedeki ülkeler ikili anlaşmalarla deniz yetki alanlarını belirlemektedir (Develi & Aytaş, 2019, s. 33).

Doğu Akdeniz’de tansiyon, Güney Kıbrıs Rum Yönetiminin 2003’te Mısır, 2007’de Lübnan ve 2010’da İsrail ile yaptığı Münhasır Ekonomik Bölge Anlaşmaları ile yükselmiştir. Uluslararası deniz hukukuna göre, deniz yetki sınırlandırma alanları belirlenirken “hakkaniyet” ilkesi gözetilerek sınırlandırmaların “orantılılık” ilkesine göre

² Doğalgaz Piyasası Lisans Yönetmeliği’nde 2018 yılında yapılan düzenleme ile spot sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG), spot boru gazı ve sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) ithalatı faaliyetinde bulunacak tüzel kişilerin ithalat (Spot) lisansı almaları şartı getirilmiş, 2018 yılında spot doğal gaz piyasası kurulmuştur. EPDK’dan alınacak tek bir ithalat (Spot) lisansı ile spot sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG), spot boru gazı ve sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) ithalat faaliyetinde bulunulmasına olanak sağlanmıştır (EPDK, 2020).

yapılması gerekmektedir (Develi & Aytaş, 2019, s. 33). Türkiye, söz konusu anlaşmaları hukuka aykırı bularak Birleşmiş Milletlere başvurmuştur. Ocak 2019’da kurulan Doğu Akdeniz Gaz Forumu’na ev sahibi Mısır ile birlikte Güney Kıbrıs Rum Yönetimi, Yunanistan, İsrail, Ürdün ve Filistin katılmış ama Türkiye davet edilmemiştir (Bağlıtaş, 2021, s. 234). Türkiye, Libya ile 27 Kasım 2019 yılında “Deniz Yetki Alanlarının Sınırlandırılmasına İlişkin Mutabakat Muhtırası” imzalayarak bölgede kendi aleyhine yapılan anlaşmalara cevap vermiştir. Yapılan anlaşma ile Türkiye ve Libya denizden komşu olmuş, Yunanistan ile Mısır ve Yunanistan ile Güney Kıbrıs Rum Yönetimi arasında yapılması muhtemel münhasır ekonomik bölge anlaşmalarına engel olmuştur (Bahadır, 2021, ss. 342-343).

Doğu Akdeniz’deki doğalgaz, hem bölge ülkelerinin hem de Avrupa Birliği’nin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olup Türkiye ve Avrupa Birliği’nin Rusya’ya olan bağımlılığını azaltacaktır. Fakat bölge ülkeleri arasında olan anlaşmazlıklar, doğalgazın çıkartılması sürecini olumsuz etkilemekte, doğalgaz çıkartılsa bile tüketim bölgelerine nakli konusunda sıkıntı oluşturacağı öngörülmektedir. Doğu Akdeniz’den çıkartılacak doğalgazın, en büyük tüketicilerden biri olan Avrupa Birliği’ne taşınmasında en güvenli ve en az maliyetli yol Türkiye üzerinden boru hatları inşa edilerek taşınması ile sağlanabilir. Doğu Akdeniz’de en uzun kıyı şeridine sahip ülke olan Türkiye’nin çıkartılacak gazın nakledilmesindeki avantajlarına rağmen Doğu Akdeniz Gaz Forumunda olduğu gibi denklem dışında bırakılmaya çalışılması düşündürücüdür. Ayrıca Doğu Akdeniz Gaz Forumunda yer alan ülkelere bir Musevi, ikisi Hristiyan, dört tanesi ise Müslüman ülke olup bu ülkelerin bir araya gelmesi, tarihsel ve ekonomik bağları oldukları komşuları Türkiye’yi dışarda bırakmaya çalışmaları ayrıca irdelenmelidir. Bölge ülkesi olan Türkiye’nin yerine bölgede olmayan ABD, Fransa, Rusya, İtalya gibi ülkelerin çıkartılacak doğalgazdan pay almaya çalışmaları da Türkiye’nin sadece enerji arz güvenliğini değil ulusal güvenliğini de ilgilendirmektedir.

Doğu Akdeniz’de çıkartılacak gazın, herhangi bir dış etkiye maruz kalmadan bölge ülkeleri tarafından çıkartılıp bölge ülkeleri tarafından naklinin sağlanıp AB pazarına ulaştırılması, bölge ülkelerinin menfaatinedir. Bölge ülkeleri arasındaki anlaşmazlıklar, bölge dışından olan ülkelerin enerji kaynakları üzerinde söz söylemesine neden olmakta ve bölge ülkelerinin menfaatini olumsuz etkilemektedir.

3.2.1.3. Türkiye’de Kömür

Osmanlı Devleti 18. yüzyılda donanma, tersane, tophane ve darphanede kömür kullanmaya başlamış ve ihtiyacı olan kömürü ithalat yoluyla karşılamıştır. Kömür maliyetlerinin artmasıyla birlikte kömür arama çalışmaları başlamış, ilk kömür madeni 1829’da Zonguldak’ta keşfedilmiş ancak 1848 yılında kömür madenlerinin işletilmesine başlanmıştır (Altınay, 2019, s. 178).

2018 yılı itibarıyla Türkiye’de yaklaşık 1,5 milyar ton taşkömürü rezervi ve 17,5 milyar ton linyit/alt bitümlü kömür rezervi bulunduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla Türkiye, taşkömürü yönünden yoksul fakat linyit/alt-bitümlü kömür açısından zengin olarak değerlendirilebilir (Altınay, 2019, s. 185). 2018 yılında Türkiye’de 82 milyon ton yerli linyit/asfaltit kömürü, 1 milyon ton yerli taş kömürü tüketilirken 39 milyon ton ithal kömür tüketilmiştir. Türkiye’de kömürün yaklaşık %79’u elektrik üretiminde, geri kalanı ise sanayi ve ısınmada kullanılmaktadır. Türkiye’de kömüre dayalı santral kurulu gücü, 2020 Haziran sonu itibarıyla toplam kurulu %22,02’sine karşılık gelmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu gücün toplam kurulu güce oranı %12,28 iken ithal kömüre dayalı kurulu gücün toplam kurulu güce oranı %9,74 olmuştur (ETKB, 2022).

Türkiye’de 2005’te yoğun kömür arama çalışmaları başlatılmıştır. Arama çalışmaları sonucunda 2019 yılı sonu itibarı ile 5 adedi büyük rezervli olmak üzere 24 adet yeni kömür sahası keşfedilmiş olup, 3 sahada ise rezerv artışı sağlanmıştır. Bu kapsamda; 2005-2019 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucunda rezerv miktarı 10.82 milyar ton arttırılmıştır (MTA, 2022).

3.2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji

Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre Türkiye, sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeliyle dünyada dördüncü, jeotermal enerji bakımından dünyada beşinci, 8500 km uzunluğa sahip kıyı şeridiyle ve sürekli ve düzenli şekilde rüzgar alan bölgeleriyle dünyadaki rüzgar enerjisi potansiyeli yüksek seviyede olan ülkeler arasında yer almaktadır (Avar, 2018, s.41). Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyelinin kullanımı için 2005 yılında çıkan 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” ile özel sektörün yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretmesine imkan sağlanmış, akabinde yenilenebilir enerjiye

yönelik teşvikler ile birlikte yenilenebilir enerji yatırımları artmıştır (Tarla, 2019, s. 87). Türkiye’de yenilenebilir enerji konusunda asıl sıçrama 21/7/2011 tarihli ve 28001 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” ve “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik” ile gerçekleşmiştir. Mevzuatsal düzenlemeler 2014 yılında yayımlanan Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı ile desteklenmiştir.

ETKB tarafından yayımlanan 2020 yılı Ulusal Enerji Denge Tablolarına göre Türkiye’nin toplam birincil enerji ihtiyacının %83,4’ü fosil yakıtlar ile karşılanırken yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidroelektriğin payı %4,56, güneşin payı %1,2, rüzgârın payı %1,45, jeotermalin payı %7,19 ve biyoenerji gibi diğer kaynakların payı da %2,3 olarak gerçekleşmiştir. Dünyada yenilenebilir enerjinin payı %12,60 iken Türkiye’de bu oran %16,6’dır.

Bağcı’ya (2019, s. 116) göre Türkiye’nin cari işlemler dengesi açığının büyük bir bölümü enerji ithalatından kaynaklanmakta olup enerji ithal edilmemesi durumunda ya cari işlemler fazlası ya da cari açıkta önemli ölçüde düşüş olacaktır. Türkiye, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve cari açığı düşürmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına önem vermektedir. Bu bilinçle, “Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı”nda hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler 2023 itibariyle; “hidroelektrik kurulu güç kapasitesinin 34.000 MW’a, rüzgar enerjisi kurulu güç kapasitesinin 20.000 MW’a; güneş enerjisi kapasitesinin 3.000 MW’a, jeotermal enerji kapasitesinin ise 1.000 MW’a çıkarılarak toplam elektrik üretiminin %30’unun yenilenebilir enerjiden karşılanması” olarak sıralanmıştır (Kocatepe, 2019, s. 63).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına destek ve teşviklerin sonucu olarak, kamu ve özel sektör eliyle yenilenebilir enerji santrallerine önemli yatırımlar yapılmıştır. Kalkınma Planları, Orta Vadeli Programlar, Stratejik Planlar, Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı gibi kamusal enerji arz güvenliği politikalarını belirleyen belgelerde yenilenebilir enerjiye verilen önem sonucunda 2005 yılında 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun yayımlanmıştır. Bu kanun ve ilgili yönetmelik, tebliğ ve kurulan destek mekanizmaları sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım artmıştır. Aralık 2010’da Yenilenebilir Enerji Kanununda yapılan değişiklikle bazı kaynaklar için daha yüksek sabit fiyat

garantisi ve çeşitli parasal ve parasal olmayan teşvikler getirilmiştir. Yapılan düzenlemenin ardından, yenilenebilir enerji yatırımları hem yerli hem de uluslararası yatırımcıların ilgisini çekmiş 2010'dan itibaren yenilenebilir enerji sektörü önemli ölçüde canlanmıştır. 2010 yılında 15.831,2 MW olan hidroelektrik santral (HES) kurulu gücü 2020'de 30.983,9'a, aynı dönemde jeotermal enerji santral (JES) kurulu gücü 94,2 MW'tan 1.613,2 MW'a, rüzgar enerji santral (RES) kurulu gücü 1.320,2'den 8.832,4'e, güneş enerji santral kurulu gücü sıfırdan 6.667,4 MW'a, biyokütle enerji santralleri (BES) kurulu gücü 97 MW'tan 1485 MW'a yükselmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik kurulu gücündeki payı 2010 yılında %35,05 iken 2020 yılında %51,72'ye çıkmıştır. Bu artışta hidroelektrik dışında kalan güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji santrallerini ayrıca vurgulamak gerekir. Çünkü hidroelektrik santraller 2010 öncesi dönemde de yaygın olarak var iken diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dair santraller ya hiç yok ya da çok az sayıda idi. Güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji santrallerinin toplam elektrik kurulu gücünde 2010 yılındaki payı yaklaşık %3 iken 2020 yılında bu oran %19,41'e yükselmiştir. İstatistikler, Türkiye'nin kamusal enerji arz güvenliğinde yenilenebilir enerjiye verdiği önemi göstermektedir.

3.2.3. Türkiye'de Nükleer Enerji

Türkiye'de nükleer çalışmalar ilk olarak, 1955 yılında “Atom Enerjisinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılması” amacıyla toplanan 1. Cenevre Konferansı'ni takiben, Atom Enerjisi Komisyonu (AEK) Genel Sekreterliği'nin 1956 yılında 6821 sayılı Yasa ile Başbakanlık'a bağlı olarak Ankara'da kurulmasıyla başlamıştır. 1982 yılında 2690 sayılı Yasa ile Başbakan'a bağlı olarak Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adı ile yeniden yapılandırılmıştır. Türkiye, 29.07.1957 tarihinde kurulan Uluslararası Atom Enerjisi Ajansında kurucu üye sıfatıyla yer almıştır. Nükleer enerji kavramı, TAEK'nin kurulması ile Türkiye'nin gündemine girmiş ve 1962'de üniversite sonrası profesyonel araştırmalar, uygulamalar ve eğitimler için gerek duyulan Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM) kurulmuştur. ÇNAEM bünyesinde 1MW gücünde TR-1 adında bir deney reaktörü işletmeye alınmıştır (Belen, 2015, s.12). Türkiye'de nükleer enerji ile çalışan elektrik üretim santralinin kurulması konusu 1956 yılından bu yana gündemde olduğu halde yapılan çalışmalar siyasi iradenin kararsızlığı, uluslararası ilişkilerde ve özellikle enerji diplomasisinde yaşanan kırılmalar, ülke riskinin yüksekliği gibi nedenlerden dolayı kesintiye uğramıştır. Türkiye'de 90 yılda toplam 61 hükümet

kurulmuştur. Hükümetlerin ortalama ömrü 1,5 sene olmuştur. Nükleer santrallerin inşaatının tamamlanıp işletmeye alınması için yaklaşık 10 yıl süre gerekli olup, tek bir nükleer santral projesi için gereken zamanın yedi ayrı hükümetin toplam ömrüne karşılık geldiği görülmektedir. Türkiye ile benzer bir nükleer enerji geçmişi olan Güney Kore'nin 2019 yılında 24 nükleer enerji santrali olduğu halde Türkiye'nin hiç nükleer enerji santrali olmaması dikkat çekicidir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), “Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler” isimli 2012 tarihli raporunda Türkiye'nin nükleer enerji üretme ihtiyacını şu şekilde gerekçelendirmiştir: “Enerjiyi ucuz, kaliteli ve sürdürülebilir olarak elde eden ülkeler, küresel ticaret ve kalkınma yarışında ön sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle, ortalama yıllık enerji talep artışı %7–8 civarında olan ve dünyada elektrik talep artışında 1,4 milyara yakın nüfusu olan Çin'den sonra 75 milyon nüfuslu bir ülke olarak ikinci sırada yer alan ülkemizin mutlak surette nükleer enerjiyi, enerji arz sepetine katması gerekmektedir.” Ayrıca raporda, nükleer enerjinin, Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin sağlanmasının yanı sıra enerji ithal bağımlılığının ve cari açığının azaltılması bakımından büyük önem taşıdığı belirtilmiştir (İşeri & Özen, 2012, s. 171).

Nükleer enerji santrallerinin emre amade kapasitesi yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışan santrallerin emre amade kapasitesine kıyasla daha fazladır. 10.000 MW nükleer güç santraline karşılık gelmesi için, 30.000 MW rüzgâr veya 38.000 MW güneş santrali kurulması gerekmektedir. Türkiye açısından ise, Akkuyu ve Sinop nükleer santralleri sayesinde yılda 80 milyar kWh elektrik üretiminin gerçekleşmesi öngörülmektedir. Ayrıca, bu miktarda bir elektriği doğal gaz santrallerinden elde etmek için yaklaşık 16 milyar m³ doğalgazı ithal etmesi gerekmektedir. 3 senede sadece doğalgaz ithaline ödenecek para ile Mersin-Akkuyu'da 4 ünite nükleer santral kurulabilmektedir. Dolayısıyla Türkiye açısından nükleer enerji değerlendirildiğinde, Türkiye'nin nükleer enerjiye geçmesi ekonomik açıdan tercihten ziyade mecburiyet olarak gözükmektedir (Uçkun, 2015, s. 66).

Türkiye'nin enerji arz güvenliği için nükleer enerji 2000'li yıllarda tekrar gündeme gelmiştir. 2000 yılından sonra yayımlanan Kalkınma Planları, Orta Vadeli Programlar, Stratejik Planlar gibi kamusal enerji arz güvenliği politikalarını belirleyen

belgelerde nükleer enerji santralının enerji portföyünde yer alması gerektiği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda 21 Aralık 2007 tarihli ve 26707 sayılı Resmi Gazete ile Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına ilişkin Kanun yayımlanmıştır. 12 Mayıs 2010'da Rusya Federasyonu Hükümeti ile Türkiye arasında, Mersin ilinde VVER-1200 reaktörlü dört güç ünitesine sahip, toplam 4800 MW kurulu güç kapasiteli Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin inşa edilmesini öngören İşbirliği Anlaşması imzalanmıştır. 2015 yılında Rusya ile Akkuyu Nükleer santralının kurulması için sözleşme imzalanmıştır. Türk-Rus ortaklığı ile Yap-İşlet-Sahip Ol modeliyle yapılan projenin toplam maliyeti yaklaşık 20 milyar ABD doları seviyesindedir. 2022 yılı itibarıyla Akkuyu NGS'nin inşaatı devam etmek olup 1.200 MW'lık ilk ünitenin 2023 yılında devreye girmesi planlanmaktadır. Akkuyu Nükleer santrali tamamlandığında, her biri 1.200 MW olan dört üniteden toplam 4.800 MW gücünde olması planlanmıştır. İnşaat çalışmaları tamamlandıktan sonra Akkuyu NGS'nin yılda 35 milyar kWh elektrik üretmesi ve Türkiye'nin elektrik ihtiyacının yaklaşık %10'unu karşılaması beklenmektedir (Akkunp, 2021).

3.2.4. Türkiye'de Enerji Verimliliği

Enerjide dışa bağımlı ülkelerde en ucuz enerji tasarruf edilen enerjidir. Ülkenin enerji arz güvenliğini sağlamada kullanabileceği bir diğer araç enerji verimliliği ve tasarrufudur. Enerji tasarrufu ve verimliliğin artırılması karbondioksit emisyonunun ve çevre kirliliğinin azaltılmasında da etkili bir araçtır (Ursavaş & Yıldırım, 2017, s. 75).

Enerji arz güvenliği açısından tasarruf, önemli bir çözüm yolu olarak görülmektedir. Türkiye'de sanayi, konut ve ulaşım sektörlerinde toplam enerji tüketiminin %50'sinden az olmamak üzere önemli bir enerji tasarrufu potansiyeli bulunmaktadır. Geçmiş dönemde daha çok enerji kullanmakla övünen ve kişi başına daha çok enerji kullanmayı endüstriyel kalkınmanın bir göstergesi olarak açıklayan ülkeler, yerini daha az enerji ile daha fazla üretim yapabilen, enerji verimliliğini sürekli yeni teknolojiler kullanarak artıran ülkelere bırakmıştır. 2007'de yayımlanan Enerji Verimliliği Kanunu'nun amacı; "enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması" olarak belirtilmiştir (Erdal, 2011, s. 225).

ETKB; enerji verimliliği politikalarının, bir taraftan ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirliği ile doğrudan ilişkili olması diğer taraftan ise toplam sera gazı salımlarının azaltılmasında oynadığı kilit rol nedeniyle, hassasiyetle ele alınması gereken alanların başında gelmekte olduğunu belirtmiştir. Enerji tasarrufu ve verimliliği, enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, çevrenin korunması ve iklim değişikliğine karşı mücadelenin etkinliğinin artırılmasının sağlanması gibi 2023 yılı ulusal strateji hedeflerinin ve enerji politikalarının en önemli bileşenlerinden biri olduğu vurgulanmıştır. Enerji verimliliği çalışmaları ile Türkiye'nin Enerji Yoğunluğunun (milli gelir başına tüketilen enerji) 2023 yılına kadar, 2011 yılına göre en az %20 azaltılması hedeflenmiştir (İnternet: <https://enerji.gov.tr/enerji-verimliliği> Erişim:18.12.2021).

Milli Enerji ve Maden Politikası çerçevesinde enerji verimliliği, enerji arz güvenliği açısından önem arz etmektedir. Enerji yoğunluğunun azalması ile birlikte enerji verimliliğinin artması, ithal edilen enerji miktarını azaltarak enerji arz güvenliğine katkı sağlayacaktır. IEA verilerine göre Türkiye’de imalat sanayiinde 2000 yılında 7,28 mj olan bir birim katma değer başına düşen enerji miktarı 2016 yılında 3,99 mj’ya düşerek önemli aşama kat edilmiştir. Hizmet sektöründe 2000 yılında 0,22 mj olan birim katma değer başına düşen enerji tüketimi, 2008 yılında 0,64’e yükselmiş fakat azalış trendine girerek 2016 yıl sonu itibarıyla 0,53 mj olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu verilere bakılınca, enerji verimliliğinin giderek arttığı söylenebilir (Karagöl vd., 2019, s. 14). Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 2021 yılında açıklanan “Çevresel Göstergeler ” raporuna göre 2010 fiyatlarına göre Türkiye’nin birincil enerji yoğunluğu 2019 yılında 1000 dolar başına 0,114 TEP’tir. Bu rakam dünya ortalaması olan 0,172 TEP’in altında fakat OECD ortalaması olan 0,102 TEP’in üzerindedir. Birincil enerji yoğunluğunda 2000 yılından 2019 yılına kadar %24,5 oranında bir iyileşme sağlanmıştır.

Bir ülkenin enerji yoğunluğu ne kadar düşükse, o ülkede enerji verimliliği o kadar yüksektir. Fakat Türkiye, enerji verimliliği alanında kaydettiği ilerlemelere rağmen, “enerji yoğun” ekonomilerden biridir. Dünya Bankası tarafından yürütülen bir çalışma sonucu yayınlanan 2010 tarihli raporda, Türkiye’ de mevcut tüketim göz önüne alındığında, %27 oranında enerji tasarrufu potansiyeli olduğuna işaret edilmektedir. Türkiye’nin 2023 yılı hedefleri arasında enerji yoğunluğunu %20 düşürme hedefi yer

almaktadır (Yıldırım; 2017, s.40). Ayrıca, Türkiye'nin ilk enerji verimliliği eylem planı olan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023), 02/01/2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 6 farklı sektörde bulunan 55 adet eylemin hayata geçirilmesi ile 2023 yılına kadar 10,9 milyar ABD Doları yatırım ile kümülatif olarak 23,9 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) enerji tasarrufu sağlaması beklenmektedir. Bu da 2023 yılında Türkiye'nin birincil enerji tüketiminde %14 oranında bir azalmaya denk gelmektedir.

Enerji verimliliği için bir enerji şebekesindeki kayıp ve kaçaklar ile mücadele edilmesi gerekir. Elektrik şebekesindeki kayıp kaçaklar incelendiğinde; Avrupa'da yer alan Finlandiya %3,3 (2018 yılı), Hırvatistan %7,7 (2018 yılı), Hollanda %4,4 (2018 yılı), İrlanda %6,7 (2018 yılı) ve Yunanistan %9,3 (2017 yılı) kayıp kaçak oranına sahip iken Türkiye'de kayıp kaçak oranı %12,08 ile çok yüksek bir değerdedir. TEDAŞ Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan "2020 Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri" kitapçığına göre 2020 yılı kayıp kaçak oranının %12,08 olduğu Türkiye'de kayıp-kaçak elektriğin miktarı ise 24.411,4 GWh'dir. İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023) ve Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023) içerisinde yer alan 2023 yılı hedefleri arasında, elektrik şebekesindeki kayıp kaçak oranının %8'e düşürülmesi hedefi yer almaktadır. Kayıp kaçak oranının %12,08'den %8'e düşürülmesi ile yaklaşık 8.245 GWh'lik bir elektrik tüketimi azalması söz konusu olacaktır. Türkiye'nin en büyük hidroelektrik santrali olan Atatürk Barajı'nın kurulu gücü 2.405 MW olup bir yılda ürettiği enerji 8.100 GWh'tir. Kayıp kaçak oranının %12,08'den %8'e düşürülmesi ile oluşacak 8.245 GWh'lik tasarrufun, Atatürk Barajında bir yılda üretilen elektrikten fazla olması, kayıp kaçakla mücadelenin önemini göstermektedir. Ayrıca kaçak elektrik kullanımında bedel ödenmemesi nedeniyle israf artmakta, gereksiz yere enerji harcanmaktadır. Örneğin, Türkiye'de kişi başı brüt elektrik tüketimi 3.434 kWh iken Mardin'de kişi başı brüt elektrik tüketimi 5.208 kWh'tir. Mardin'de kişi başı brüt elektrik tüketiminin Türkiye ortalamasının çok üzerinde olmasının nedeni, elektrik dağıtım şebekesindeki kayıp kaçak oranının %53 gibi yüksek bir değer olması ve bundan dolayı bedel ödenmeden kullanılan elektriğin israf edilmesinden kaynaklanmaktadır. Bedelsiz kullanılan enerji sonucu ihtiyaç olmayan noktalarda tüketim artmakta, tasarruf azalmakta, Türkiye'nin enerji arz güvenliğine zarar vermektedir. Türkiye'deki kayıp kaçak oranının düşürülmesi, enerji ithalatını azaltacağından enerji arz güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

3.2.5. Türkiye’de Enerji-Çevre-İklim Değişikliği Politikaları

Türkiye’de çevre ve iklim değişikliği ile ilgili politikalar, “Doğal çevreyi korumak, sürdürülebilir şehirler ve yerleşmeler oluşturmak üzere; şehirlerimizin kimliğini canlandıran ve yatay mimariyi esas alan planlama, dönüşüm, güvenli yapılaşma, taşınmaz yönetimi ve konut sektörü ile çevreye yönelik tüm hizmetleri düzenleyici ve denetleyici bir anlayışla yapmak” misyonuna sahip olan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı koordinasyonunda yürütülmektedir (<https://csb.gov.tr/misyon-vizyon-i-83459> Erişim:18.12.2021).

İklim değişikliği, tüm dünyayı olduğu gibi Türkiye’yi de olumsuz yönde etkilemektedir. İklim değişikliğine bağlı olarak Türkiye’de; kuraklık, sel baskınları, orman yangınlarının süresi ve etki alanındaki artışlar, dağ buzullarındaki erime, karla beslenen nehirlerdeki tepe akımlarının bir hafta erkene kayması, sıcak dönemlerin zamansal olarak genişlemesi, deniz seviyesinin yükselmesi ve su kaynaklarının azalması gözlemlenmiştir (Dikmen, 2019, ss. 93-94).

Türkiye, 1997 yılında ortaya çıkan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto protokolüne 2009 yılında taraf olmuştur. 2016 yılında Paris İklim Anlaşmasını imzalayan Türkiye, 2021 yılında sözleşmeyi Meclis’te onaylamıştır. 2018 yılında yayımlanan Türkiye’nin Yedinci Ulusal Bildirimi Raporuna göre Türkiye’de sera gazı salımı 2016 yılında 1990 yılına göre %135,4 oranında artmış ve bu artışta enerji sektörü %72,8 ile en büyük paya sahip olmuştur (Demirci, 2021, s. 218).

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, iklim değişikliği ve çevre sorunlarına karşı enerji sektörünü de yakından ilgilendiren çeşitli düzenlemeler yapmıştır. İlk kez 1993 yılında yayımlanan, çeşitli tarihlerde değişiklikler yapılan ve hâlihazırda 25.11.2014 tarih ve 29186 sayı ile yürürlükte olan Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği ile çevreyi tahrip etmeden ve kirlletmeden kalkınmaya yönelik “tahmin ve önleme” stratejisine dayalı anlayışa geçilmiştir. ÇED Yönetmeliğine tabii tüm yatırımlar için “çevresel etki değerlendirmesi olumlu” veya “çevresel etki değerlendirmesi gerekli değildir” kararı alınmadıkça, bu yatırımlarla ilgili olarak teşvik, onay, izin, ruhsat verilemez, yatırıma başlanamaz. ÇED’in en önemli özelliklerinden birisi, ilgili taraflar ve halkın görüşlerinin dikkate alınarak sürece katılım sağlamasıdır (Dikmen, 2019, ss.23-25). Bu kapsamda enerji santrallerine ilişkin bir yatırım yapılabilmesi için öncelikle

santralin çevreye etkilerinin en aza indirilmesine, seçilen yerin ve kullanılacak teknolojinin değerlendirilmesine bağlı olarak ÇED izninin alınması gerekmektedir.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan “2019-2023 Stratejik Planı”nda “Çevreye duyarlı, enerji etkin ve güvenli yapılaşmayı sağlamak, yeni yapı tekniklerini ve yerel malzemeleri geliştirmek, yapı denetimi faaliyetlerini yürütmek ve mesleki hizmetlere ilişkin ilke ve esasları belirlemek” amacı yer almaktadır. Bu amaç kapsamında; yapıların enerji kimlik belgesi almasının sağlanması ve binalarda enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir. Bu amacı gerçekleştirmek için başta ETKB olmak üzere tüm paydaşlarla işbirliği yapılmaktadır (İnternet: https://webdosya.csb.gov.tr/db/strateji/editordosya/kapakli_csb_%202019_2023%20_stratejik_plani.pdf Erişim:18.12.2021).

25 Eylül 2015 tarihinde yapılan Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde, “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları” kabul edilmiştir. Zirvenin sonuç belgesi olan “Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi”, 17 amaç ve 169 hedef ile tüm ülkelerin 2030 yılına kadar bu hedeflere ulaşması için gereken uygulama araçları ile takip ve gözden geçirme sistemini içermektedir. Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları arasında yer alan “Herkes İçin Satın Alınabilir, Güvenilir, Sürdürülebilir ve Çağdaş Enerjiye Erişimi Sağlamak” amacı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nın 2019-2023 Stratejik Planında da yer almaktadır. Söz konusu amaca yönelik olarak; “2030’a kadar yenilenebilir enerjinin küresel enerji kaynakları içindeki payının önemli ölçüde artırılması, 2030’a kadar enerji verimliliğindeki küresel iyileşme hızının iki katına çıkarılması, 2030’a kadar yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve gelişmiş ve daha temiz fosil yakıt teknolojilerini de içerecek şekilde temiz enerji araştırmaları ve teknolojilerine erişimi kolaylaştırmak için uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi ve enerji altyapısı ve temiz enerji teknolojileri yatırımlarının desteklenmesi” hedefleri stratejik planda yer almıştır. 2023 yılına kadar toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji payı %30’a çıkarılacaktır.

Kısa vadede sera gazı salım indiriminden kaçınacağı düşünülen Türkiye’nin 2021 yılında Paris İklim Anlaşmasını onaylama sebebi olarak; teknoloji transferi yapmak, uluslararası fonlardan finansal kaynak sağlamak, AB ile ticaretini karbon vergisi

ödemeden sürdürmek gibi anlaşmanın avantajlarından faydalanarak kalkınmasını sürdürmek olduğu düşünülebilir. Bu kapsamda Türkiye, kendi ulusal çıkarları doğrultusunda yerli enerji kaynaklarını kullanarak kömür santralleri gibi salım üreten ekonomik faaliyetlerini sürdürecektir. Türkiye salım indirim eylemlerinde yeni istihdam alanları oluşturacak, halk sağlığını koruyacak, ekonomiyi canlandıracak, ihracatı yükseltecek, yeni teknoloji geliştirme ve kullanma imkanlarını arttıracak güneş, rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilir enerji projeleri gibi iklim politikaları izleyecektir (Demirci, 2021, s. 222). Uzun vadede, kalkınmasını tamamlamış veya teknoloji transferi gerçekleştirerek fosil enerjiye bağımlılığı azalmış bir Türkiye, Paris İklim Anlaşması'nda belirtilen hedefler çerçevesinde gerekli salım indirimlerini yapacaktır. Fakat, kalkınmasını tamamlamış veya sera gazı salımında yüksek paya sahip olan ülkelerin Paris İklim Anlaşmasına uyması, Türkiye gibi gelişmekte olan veya sera gazı salımında nispeten geride olan ülkeler açısından teşvik edici olacaktır.

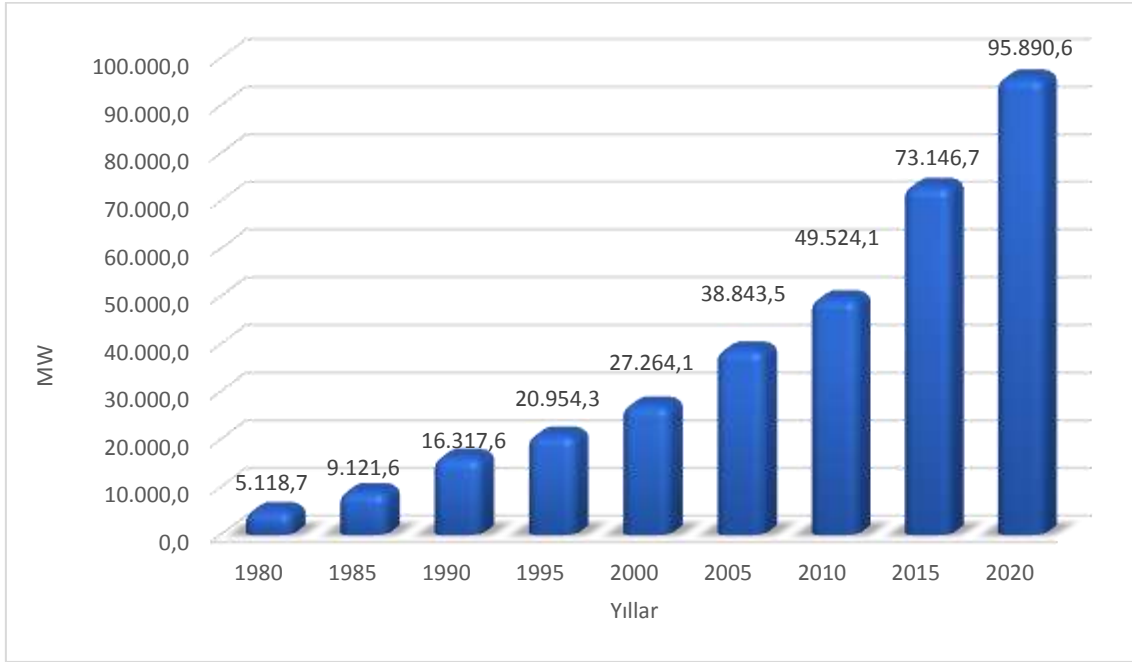
Demirci'ye (2021, s. 219) göre Türkiye'nin birinci önceliği iklim sisteminin korunması değil kalkınma olduğu için Türkiye'nin kalkınma çabalarını engelleyici bir salım indirimine gitmesi pek olası değildir. Üçüncü enerji devrimi, ekonomik krizler gibi olağanüstü gelişmeler olmaz ise Türkiye mutlak salım indiriminden kaçınacaktır.

3.3. Enerji Kaynaklarında Trendler ve Yeni Alternatifler Açısından Türkiye'nin Durumu

Enerji problemi yaşamamak için dünya genelinde; mevcut rezervlere ilave rezerv bulmak için arama yapılması, eskiden maliyeti yüksek olduğu için çıkarılmayan kaynakların yeni teknolojiler ile çıkarılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, mevcutta kullanılan yakıtlar dışında alternatif yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi, enerji verimliliğine önem verilmesi, enerji tedariği sağlayan ülkelerin çeşitlendirilmesi ve doğaya en az zarar verecek şekilde sürdürülebilir enerji politikaları uygulamalarına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı olan Türkiye; dünyadaki enerji kaynakları açısından uygulanan politikaları ve trendleri yakından takip etmektedir.

Türkiye enerji arz güvenliği açısından elektrik sektöründe kamu ve özel sektör eliyle önemli yatırımlar yapmıştır. 2000 yılında 27.264.1 MW olan elektrik kurulu gücü, yapılan yatırımlarla 2020 yılında 95.890, 6 MW seviyesine gelmiştir.

Şekil 3.1: Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi (MW)

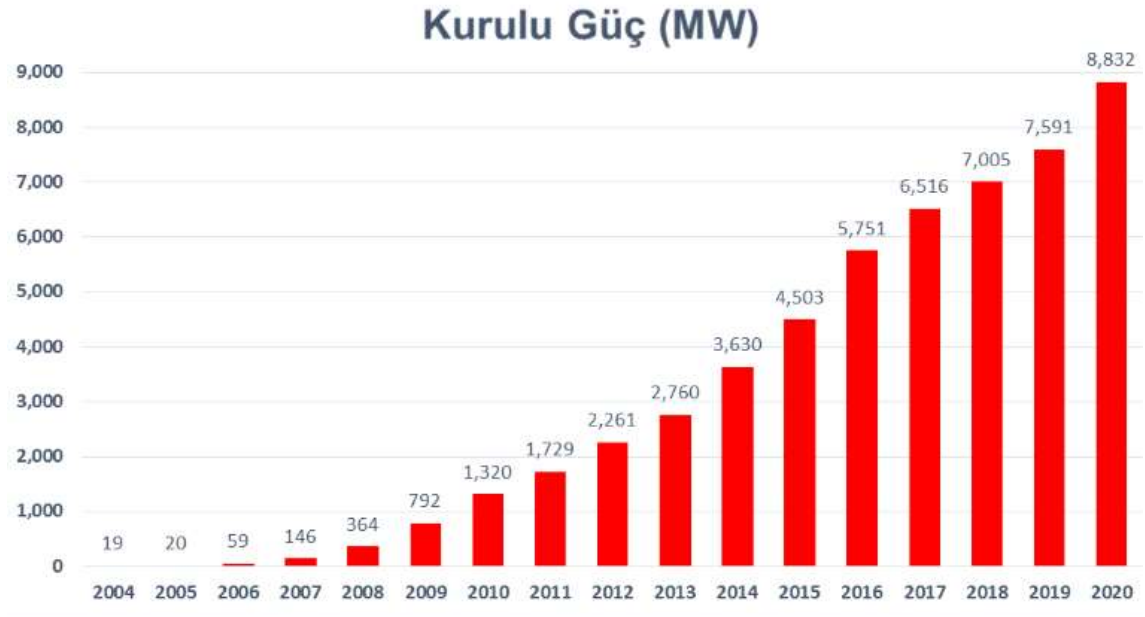


Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

Türkiye, kamusal enerji arz güvenliği politikaları kapsamında dünyadaki trende uygun olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı tesislerin kurulması gerektiğini Kalkınma Planları ve Orta Vadeli Programlarda belirtmiştir. 2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun gibi mevzuatsal düzenlemeler ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması (YEKDEM) gibi yatırımlara destek mekanizması kurarak bu tesislerin kurulmasını teşvik etmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar enerji potansiyelini belirlemek için 2006 yılında hazırlanan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA-V1) verilerine göre Türkiye’de kurulabilecek rüzgar elektrik santrallerinin toplam kapasitesinin 47.849,44 MW olduğu belirlenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan mevzuat düzenlemeleri ve teşvikler sonucu, rüzgar enerjisinden elektrik üreten santrallerin (RES) kurulu gücü 2004 yılında sadece 19 MW iken 2020 yılında RES kurulu gücü 8.832 MW’a ulaşmıştır.

Şekil 3.2: Rüzgar Enerji Santralleri (RES) Kurulu Gücü



Kaynak: <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar>

Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerji potansiyelini belirlemek için ETKB tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.741,07 saat olup ortalama yıllık toplam ışıınım değeri 1527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Coğrafi konumu nedeniyle güneş enerji potansiyeli yüksek olan Türkiye'de güneş enerji santrallerinin yapılması için yapılan mevzuat düzenlemeleri ve teşvikler sonucu, güneş enerjisinden elektrik üreten santrallerin (GES) sayısı artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan mevzuat düzenlemeleri ve teşvikler sonucu, güneş enerjisinden elektrik üreten santrallerin (GES) kurulu gücü 2014 yılında sadece 40 MW iken 2020 yılında GES kurulu gücü 6.667 MW'a ulaşmıştır. 2022 yılının nisan ayı itibariyle GES kurulu gücü 8.029 MW'a ulaşmıştır.

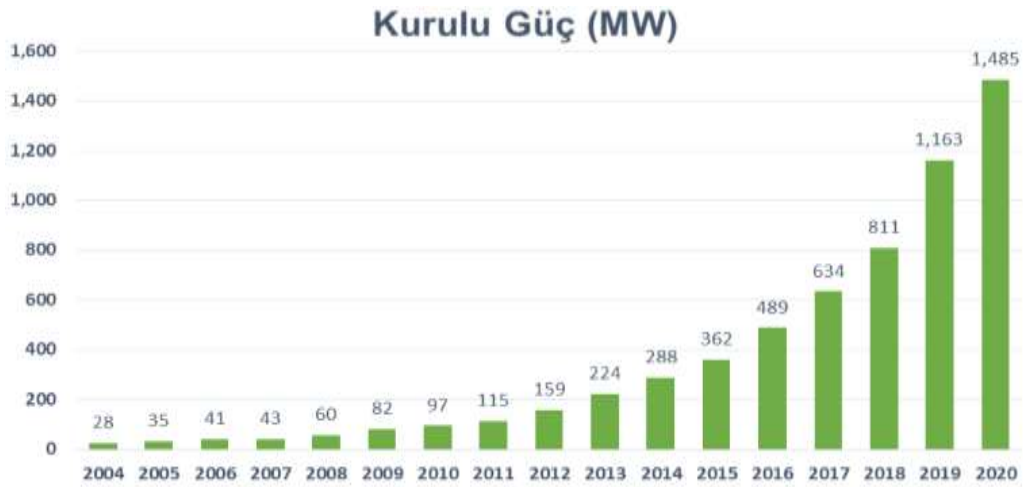
Şekil 3.3: Güneş Enerji Santralleri (GES) Kurulu Gücü



Kaynak: <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes>

ETKB tarafından biyokütle enerji potansiyelin belirlenmesi amacıyla hazırlanan Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA) verilerine göre Türkiye'nin toplam ekonomik enerji eşdeğeri 3,9 MTEP/yıl civarındadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan mevzuat düzenlemeleri ve teşvikler sonucu, biyokütleden elektrik üreten santrallerin (BES) kurulu gücü 2004 yılında sadece 28 MW iken 2020 yılında BES kurulu gücü 1.485 MW'a ulaşmıştır.

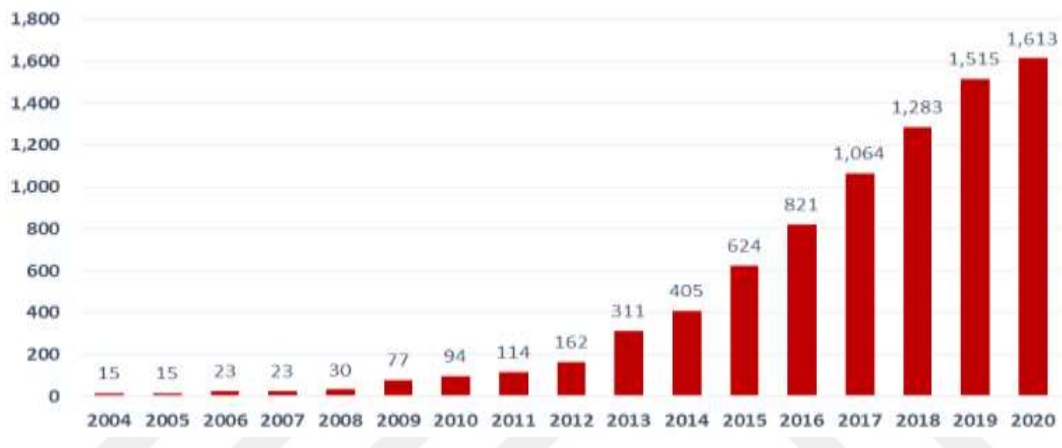
Şekil 3.4: Biyokütleden Elektrik Üreten Santrallerin (BES) Kurulu Gücü



Kaynak: <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal potansiyeli bakımından Avrupa'nın 1. ülkesi durumundadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan mevzuat düzenlemeleri ve teşvikler sonucu, jeotermal enerjiden elektrik üreten santrallerin (JES) kurulu gücü 2004 yılında sadece 15 MW iken 2020 yılında JES kurulu gücü 1.613 MW'a ulaşmıştır. Türkiye, yaptığı atılım ile JES kurulu gücü bakımından dünyanın 4. ülkesi konumuna yükselmiştir. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk beş ülke; ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda şeklindedir

Şekil 3.5: Jeotermal Enerjiden Elektrik Üreten Santrallerin (JES) Kurulu Gücü
Kurulu Güç (MW)



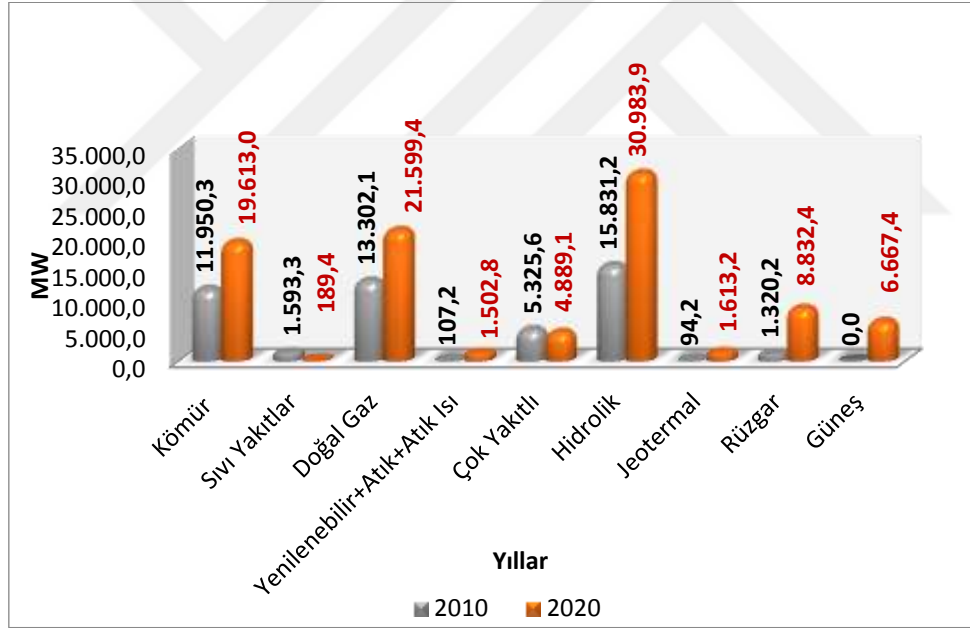
Kaynak: <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-jeotermal>

Yenilenebilir enerji kaynaklarına destek ve teşviklerin sonucu olarak, kamu ve özel sektör eliyle yenilenebilir enerji santrallerine önemli yatırımlar yapılmıştır. 2005 yılında çıkan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ve akabinde yapılan yönetmelik, tebliğ ve kurulan destek mekanizmaları sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım artmıştır. 2005 ile 2010 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırım istenen düzeye ulaşmayınca Aralık 2010'da Yenilenebilir Enerji Kanununda yapılan değişiklikle bazı kaynaklar için daha yüksek sabit fiyat garantisi ve çeşitli teşvikler getirilmiştir. Bunun sonucu olarak, 2010'dan itibaren yenilenebilir enerji sektörü yatırımcıların ilgisini çekmiş ve yenilenebilir enerji sektörü önemli ölçüde canlanmıştır.

2010 yılında 15.831,2 MW olan hidroelektrik santral (HES) kurulu gücü 2020'de 30.983,9'a, aynı dönemde jeotermal enerji santral (JES) kurulu gücü 94,2 MW'tan 1.613,2 MW'a, rüzgar enerji santral (RES) kurulu gücü 1.320,2'den 8.832,4'e, güneş

enerji santral kurulu gücü sıfırdan 6.667,4 MW'a, biyokütle enerji santralleri (BES) kurulu gücü 97 MW'tan 1485 MW'a yükselmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik kurulu gücündeki payı 2010 yılında %35,05 iken 2020 yılında %51,72'ye çıkmıştır. Bu artışta hidroelektrik dışında kalan güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji santrallerini ayrıca vurgulamak gerekir. Hidroelektrik santraller dışındaki diğer yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerjiye dair santrallerin toplam elektrik kurulu gücündeki payı 2000 yılında 36,4 MW ile sadece %0,13 iken, 2010 yılında yaklaşık %3'e, 2020 yılında ise %19,41'e yükselmiştir. 2022 verilerine göre Türkiye, JES kurulu gücünde dünyada 4. sırada, GES kurulu gücünde dünyada 14. sırada ve RES kurulu gücünde dünyada 12. Sırada yer almaktadır (enerjiatlası.com, Erişim: 10.09.2022). İstatistikler, Türkiye'nin kamusal enerji arz güvenliğinde yenilenebilir enerjiye verdiği önemi göstermektedir.

Şekil 3.6: 2010-2020 Yılları İçin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Kurulu Güç (MW)



Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

Türkiye, mevcut rezervlere ilave olarak yeni rezerv bulmak için hidrokarbon arama faaliyetlerine büyük önem vermektedir. Her geçen gün artan petrol ve doğal gaz ihtiyacının mümkün olduğunca yerli kaynaklardan karşılanması yönündeki faaliyetler kapsamında, Türkiye'nin yeterince arama yapılmamış bölgelerinde ve özellikle Karadeniz ve Akdeniz'deki deniz alanlarında yapılan çalışmalar büyük bir ivme

kazanmıştır. Son yıllarda deniz sondaj teknolojisindeki gelişmelerin, su derinliklerinin fazla (1.000-2.500 m) olduğu alanlarda arama ve üretim imkânlarını ortaya çıkarması değerlendirilerek Karadeniz ve Doğu Akdeniz’de sismik veri toplama ve sondaj faaliyetleri ile hidrokarbon aranması hız kazanmıştır. Hem karada hem denizde yeni hidrokarbon rezervleri arama faaliyetlerinin sonucu olarak Karadeniz’de 540 milyar m³ doğal gaz bulmuştur (TPAO, 2020, s. 61).

Kaya gazı, 1821 yılında ABD’de keşfedildiği halde eskiden maliyeti yüksek olduğu için çıkarılmayan ama teknolojinin gelişmesi ile ABD başta olmak üzere son yıllarda üretimi artan ve dışa bağımlılığı azaltan bir enerji kaynağıdır. Doğal gaz ihtiyacının neredeyse tamamını ithal eden Türkiye’de kaya gazı potansiyelinin, 40 yıllık ihtiyacı karşılayacak şekilde 1,8 trilyon m³ olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye’de kaya gazı arama çalışmaları Trakya ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde devam etmekte olup, Diyarbakır’da açılan Konacık-1 kuyusunda olumlu sonuçlar alınmıştır (Çetinkaya, 2019, s.55). Türkiye’nin kaya gazı aramalarına devam edip kaya gazı rezervlerini keşfedip ekonomiye kazandırması durumunda enerjide dışa bağımlılığın önemli ölçüde azalacağı tahmin edilmektedir.

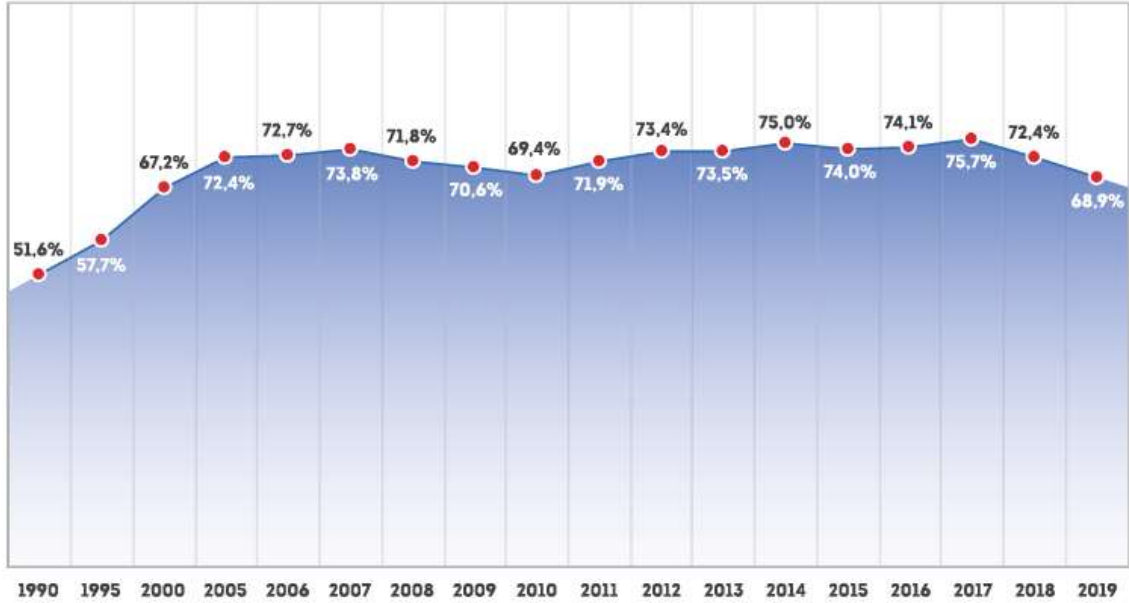
Türkiye’nin kamusal enerji arz güvenliğini sağlamak için attığı adımlardan bir tanesi de nükleer santral yapımıdır. 21 Aralık 2007 tarihli ve 26707 sayılı Resmi Gazete ile Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına ilişkin Kanun yayımlanmıştır. 12 Mayıs 2010’da Rusya Federasyonu Hükümeti ile Türkiye arasında, Mersin ilinde her biri 1.200 MW güce sahip dört, toplam 4800 MW kurulu güç kapasiteli Akkuyu Nükleer Güç Santrali’nin inşa edilmesini öngören İşbirliği Anlaşması imzalanmıştır. Türk-Rus ortaklığı ile Yap-İşlet-Sahip Ol modeliyle yapılan projenin toplam maliyeti yaklaşık 20 milyar ABD doları seviyesindedir. 2022 yılı itibarıyla Akkuyu NGS’nin inşaatı devam etmek olup 1.200 MW’lık ilk ünitenin 2023 yılında devreye girmesi planlanmaktadır.

Dünyanın gelişmiş ülkeleri gibi Türkiye de, özellikle Rusya’nın enerjiyi stratejik silah olarak kullanmasını da dikkate alarak enerji kaynaklarının depolanmasına önem vermektedir. Bu kapsamda; Tuz Gölü Doğal Gaz Yer Altı Depolama Projesi ve Kuzey Marmara Doğal Gaz Depolama Tevsi (Faz-III) Projesi hayata geçirilmiştir. 2011 yılında Aksaray ili Sultanhanı ilçesinde yapım çalışmaları başlatılan Tuz Gölü Doğal Gaz Yer

Altı Depolama Projesi ile 5,4 milyar Sm³ depolama ve 80 milyon Sm³ günlük geri üretim kapasitesine ulaşılması hedeflenmektedir. Silivri’de bulunan Kuzey Marmara Doğal Gaz Depolama Tevsi (Faz-III) Projesi kapsamında 4,6 milyar Sm³ depolama ve 75 milyon Sm³ günlük geri üretim kapasitesine ulaşılması hedeflenmektedir.

Türkiye’nin 2019 yılı toplam birincil enerji arzı içerisinde kömür %29,1 oran ile birinci sırada yer alırken, petrol %28,6, doğal gaz %25,7, jeotermal %6,7, hidro %5,3 ve diğer kaynaklar %4,6 oran ile yer almıştır. 2019 yılı için Türkiye birincil enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı; %24’ünün sanayide, %23’ünün çevrim sektöründe, %19’unun ulaşırmada, %16’sının konutların kullanımında, %9’unun ise ticaret ve hizmet sektöründe kullanılması olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji talebinin yerli üretim ile karşılanma oranı, 2019 yılında %31,1 olarak gerçekleşmiştir. Diğer bir ifadeyle, Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığı %68,9 seviyesinde gerçekleşmiştir. Dışa bağımlılık oranı, özellikle 1990’ların başından itibaren enerji talebindeki artışa paralel olarak doğal gaz tüketimindeki büyük yükselişe bağlı olarak önemli bir artış göstermiş ve 2000’li yılların başından itibaren %70-76 arasında bir seyir izlemiş, enerjide dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik politikalar sonucu %70’in altına düşmüştür (TPAO, 2020, ss. 48-49).

Şekil 3.7: Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı



Kaynak: TPAO 2020 Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu (2020, s. 49)

Kamusal enerji arz güvenliği açısından başta AB olmak üzere dünyadaki gelişmeleri takip eden ve ona göre politika geliştiren Türkiye'nin dışa bağımlılığı %68,9 ile yüksek bir orandadır. Bu kapsamda benzine alternatif olarak biyoetanol kullanılmasının değerlendirilmesi gerekmektedir.

Biyoetanol; mısır, şeker pancarı ve melas gibi tarım ürünlerine etil alkol eklenip çeşitli kimyasal işlemler sonucu üretilen, araçlarda yakıt olarak kullanılabilen ve fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan emisyonlardan daha az olduğu için temiz yakıtlar grubunda yer almaktadır. Biyoetanol üretimi ve kullanımında ilk iki sırayı Brezilya ve ABD almakta olup Brezilya toplam akaryakıt tüketiminin yaklaşık %75'ini biyoetanol ile karşılamayı hedeflemektedir AB ülkelerinde akaryakıtlara %2 ile %5 arası biyoetanol eklenmesi zorunludur (Sevim, 2019, s. 225). Türkiye'de, biyoetanol sektöründe mevcut durumda araçlarda yakıt olarak kullanılabilecek nitelikteki tesislerin üretim kapasiteleri toplamı yaklaşık olarak 152 milyon litre/yıl'dır. Rüzgar, güneş, jeotermal ve hidroelektrik enerjisine yapılan desteklemeler gibi biyoetanol konusunda da yapılacak olan yatırımlar da desteklenmeli ve bu alanda ulusal bir politika oluşturulmalıdır.

Türkiye, enerji kaynaklarının yoğun olarak üretildiği Orta Doğu ve Hazar Havzası ile yoğun olarak tüketildiği Avrupa arasında bir köprü konumundadır. Petrol ve doğal gazın üretildiği Orta Doğu ve Hazar Havzasından Avrupa'ya boru hatlarıyla taşınmasında en kısa ve en güvenilir yol Türkiye üzerinden geçmektedir. Türkiye'nin jeostratejik konumu, Türkiye'yi dünyadaki diğer ülkelerden ayırmaktadır. Türkiye, jeostratejik konumunu kullanarak bir enerji merkezi olabilir. Fakat halihazırda Türkiye, koridor ülke olarak sadece bir köprü işlevi görmektedir. Koridor ülkenin özelliği; enerji fiyatı belirlenirken hiçbir söz hakkı bulunmaması ve fiyatın alıcı ile satıcı arasında belirlenmesidir. İletim hattının mülkiyeti dahi koridor ülkenin tasarrufunda bulunmamaktadır. Örneğin; Bakü-Tiflis-Ceyhan Petrol Boru Hattında TPAO'nun payı %6,75'tir. Yani bir ülkenin altından geçen boru hattı sayısı, o ülkenin enerji merkezi olduğu anlamına gelmemektedir (Çetinkaya, 2019, s. 196). Diğer yandan Rusya, Kazakistan ve Türkmenistan'dan ikili anlaşma ile gaz almakta, bunu kendi iletim şebekesinde taşımakta ve aldığından çok daha yüksek fiyata Avrupa ülkelerine satmaktadır. Türkiye de enerjinin taşınması için kendi şebekesini kursa, büyük ölçekli stoklayacak depolara sahip olsa ve üretici ülkelerden ikili anlaşma ile aldığı enerji kaynaklarını yine ikili anlaşma ile Avrupa ülkelerine satması durumunda enerji merkezi

olacaktır. Enerji merkezi olan bir Türkiye, hem vanaları kontrol etme gücüne sahip olup uluslararası arenada etkinliğini arttıracak hem ekonomik gelirini arttıracak hem de enerji arz güvenliğini sağlama yönünde önemli bir adım atmış olacaktır.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji, ekonomik faaliyetlerin temel girdisi ve modern yaşamın vazgeçilmezidir. Enerji arz güvenliğini sağlamak için dünya genelinde; mevcut rezervlere ilave rezerv bulmak için arama yapılması, eskiden maliyeti yüksek olduğu için çıkarılmayan kaynakların yeni teknolojiler ile çıkarılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, mevcutta kullanılan yakıtlar dışında alternatif yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi, enerji verimliliğine önem verilmesi, enerji tedariki sağlayan ülkelerin çeşitlendirilmesi ve doğaya en az zarar verecek şekilde sürdürülebilir enerji politikaları uygulamalarına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

2000 ve 2020 yılları arasında dünyadaki gelişmeleri ve Türkiye'nin durumunu inceleyerek gerektiğinde güncellenen Türkiye'nin kamusal enerji arz güvenliği politikaları; kalkınma planları, orta vadeli programlar, strateji belgeleri, Milli Enerji ve Maden Politikası, stratejik planlar ve eylem planlarında belirtilmiştir.

Kalkınma Planları, birer üst politika belgesi olarak adalet, eğitim, ekonomi, ulaşım, sosyal güvenlik vb. konularda gelişme ve kalkınmayı hedefleyen ve kamuda uygulanacak politikayı belirlediği gibi enerji politikalarını da belirleyen belgelerdir. 2000 yılı ve sonrasında Sekizinci, Dokuzuncu, Onuncu ve On Birinci Kalkınma Planları yayımlanmıştır. 2000 yılından sonra yayımlanan bütün kalkınma planlarında enerji arz güvenliği ve enerji verimliliğine önem verilmiştir. 2000 yılında yayımlanan Sekizinci Kalkınma Planı (2001-2005), enerji sektörünün serbest ve rekabetçi bir piyasa oluşturulması için yeniden yapılandırılmasına karar verilen önemli bir belgedir. 2006 yılında yayımlanan Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), nükleer enerjinin üretim portföyüne dahil edilmesi ve yenilenebilir enerjiye yapılan vurgu ile diğer kalkınma planlarından ayrılmaktadır. Onuncu Kalkınma Planı ve On Birinci Kalkınma Planı, enerji arz güvenliğine çok önem vermekle birlikte genel olarak Sekizinci Kalkınma Planı ile

Dokuzuncu Kalkınma Planında yer alan enerji politikalarının durum değerlendirmesini yapan ve söz konusu belgelerde yer alan politikaları devam ettiren belgeler niteliğindedir.

Orta Vadeli Programlar, bütçeden ne kadar tutarın nereye harcanacağı konusunda 3 yıllık süreç içerisinde karar verici belgeler olduğu için, enerji konusundaki amaç ve hedeflerin Orta Vadeli Programlar içerisinde yer alması son derece önemlidir. İlki 2005 yılında, sonuncusu 2021 yılında yayımlanan Orta Vadeli Programlarda; enerji arz güvenliğini sağlamak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak hedeflerine çok önem verilmiş, bu doğrultuda enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, nükleer enerji gibi konulara çevresel duyarlılıklar ihmal edilmeden değinilmiştir.

Türkiye’de açıklanan kalkınma planları, orta vadeli programlar, strateji belgeleri ve eylem planları gibi politika belirleyici belgelere paralel olarak kanuni düzenlemeler yapılmıştır. Bu kapsamda; 2001 yılında Elektrik Piyasası Kanunu ve Doğalgaz Piyasası Kanunu, 2003 yılında Petrol Piyasası Kanunu, 2005 yılında LPG Piyasası Kanunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, 2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu ve Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına ilişkin Kanun, 2013 yılında yeni Elektrik Piyasası Kanunu çıkartılmıştır. Ayrıca bu kanunlarla ilgili olarak yönetmelik, tebliğ gibi ikincil mevzuat düzenlemeleri yapılmıştır.

Enerji güvenliğinin sağlanmasında temel unsurlardan biri kaynak çeşitliliğidir. Türkiye kaynak çeşitliliğinde büyük atılımlar yapmıştır. Bu çerçevede İran, Irak ve Katar başta olmak üzere, ithal edilen enerjide ülke çeşitlendirmesi yapılmıştır.

Türkiye enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerjiye çok önem vermiştir. 2010 yılında 15.831,2 MW olan hidroelektrik santral (HES) kurulu gücü 2020’de 30.983,9’a, aynı dönemde jeotermal enerji santral (JES) kurulu gücü 94,2 MW’tan 1.613,2 MW’a, rüzgar enerji santral (RES) kurulu gücü 1.320,2’den 8.832,4’e, güneş enerji santral kurulu gücü sıfırdan 6.667,4 MW’a, biyokütle enerji santralleri (BES) kurulu gücü 97 MW’tan 1485 MW’a yükselmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik kurulu gücündeki payı 2010 yılında %35,05 iken 2020 yılında %51,72’ye çıkmıştır. Bu artışta hidroelektrik dışında kalan güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji santrallerini ayrıca vurgulamak gerekir. Çünkü 2000’li yıllara kadar Türkiye’nin elektrik üretiminin neredeyse tamamı hidroelektrik santraller ve termik santrallerden

karşılanmış iken diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dair santraller ya hiç yok ya da çok az sayıda idi. Güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji santrallerinin toplam elektrik kurulu gücünde 2010 yılındaki payı yaklaşık %3 iken 2020 yılında bu oran %19,41'e yükselmiştir. 2022 verilerine göre Türkiye'nin dünyadaki yerine bakıldığında; Türkiye'nin elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı %46 ile dünya ortalaması olan %28'in üzerindedir. Türkiye; JES kurulu gücünde 4. sırada, GES kurulu gücünde 14. Sırada, RES kurulu gücünde 12. sırada yer almaktadır.

Fosil yakıtların ağırlıklı olarak kullanıldığı dünya enerji profilinde nükleer enerji mevcut durumda az bir paya sahip olarak gözükmekte ancak fosil yakıtların bir gün bitecek olması ve karbon salınımına sebep olması gibi sebepler ülkeleri alternatif çıkış yollarına itmektedir. Nükleer enerjinin kullanılması ise emre amade kapasitesinin çok olması, 7/24 çalışabilen emre amade bir enerji kaynağı olması ve karbon salınımına sebep olmaması gibi sebeplerle ülkeler için zorunlu bir tercih olarak gözükmektedir. 2014 yılı itibariyle dünyada ilk 20 ekonomi arasında olup da nükleer enerjiye sahip olmayan sadece 5 ülke bulunmaktadır ve Türkiye de onlardan birisidir. Kamu politika belgelerinde bu durumun tespiti yapılmış, enerji üretim portföyüne nükleer santralin dahil edilmesine karar verilmiş, Rusya ile Akkuyu'da bir nükleer santral kurulması yönünde anlaşma yapılmıştır. Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin ilk ünitesinin 2023 yılında faaliyete geçirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca Akkuyu NGS'ye ilave olarak iki adet nükleer santral daha planlanmakta olup On Birinci Kalkınma planında bu husus belirtilmiştir. Planlanan nükleer güç santrallerinden birisi olan Sinop NGS'nin 4.480 MW gücünde olması planlanmış ve 2013 yılında Japonya ile işbirliği anlaşması imzalanmıştır. Fakat 2022 yılı itibariyle Sinop NGS'nin inşaatına başlanamamıştır. Türkiye'nin her yıl artan elektrik ihtiyacı ve bir nükleer santralin yapımının ortalama 10 yıl sürdüğü düşünüldüğünde, Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak ve her geçen yıl artan enerji ihtiyacını karşılamak için Sinop NGS'nin yapımına öncelik vermesi gerekmektedir.

Türkiye, özellikle 2010 yılından sonra karada ve denizde yeni hidrokarbon kaynakları bulmak için arama çalışmalarına önem vermiş ve bunun sonucu olarak Karadeniz'de 540 milyar m³ doğal gaz bulmuştur. 2022 yılı itibariyle hidro karbon arama çalışmaları devam etmektedir. Karadeniz'de bulunan ve başka bölgelerde yeni bulunacak hidrokarbon kaynaklarının Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltacağı görülmektedir.

Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık oranı, 2000'li yılların başından itibaren %70-76 arasında bir seyir izlemiş, 2010'lu yıllarda şiddeti artan enerjide dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik politikalar sonucu 2020 yılında %68,9'a düşmüştür.

Rus gazının çok büyük bir kısmı, Ukrayna üzerinden geçen üç güzergah ve yedi boru hattı üzerinden Avrupa'ya ulaştırılmaktadır (Çetinkaya, 2019, s. 102). AB ülkelerinin en büyük enerji tedarikçisi olan Rusya'nın 2006, 2009, 2014 ve 2022 yıllarında Ukrayna ile yaşadığı siyasi krizler sırasında enerji potansiyelini bir silah gibi kullanması, yeri geldiği zaman doğal gazı kapatması, uluslararası piyasada petrolün fiyatının yükselmesi milyonlarca AB vatandaşının günlük yaşamını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemiştir. AB ülkeleri uyguladığı enerji politikalarıyla, 1973 Petrol Krizi ve yakın zamanda Rusya ile yaşanan krizlerden ders alarak enerji arz çeşitliliğini arttırmayı ve istikrarsız ülkelere olan bağımlılığını azaltmayı amaçlamaktadır. Diğer yandan Orta Doğu'ya alternatif olarak Rusya'ya yönelen AB, üçüncü alternatif olarak Hazar Bölgesindeki enerji kaynaklarına yönelmiş, fakat buradaki enerji kaynaklarının AB'ye taşınması için Rusya'ya karşı tek güzergah olan Türkiye'nin enerji koridoru olarak ekonomik ve politik açıdan güçlenmesine mesafeli durmaktadır (Biol, 2019, s. 89). AB'nin enerji ihtiyacının büyük kısmını sağladığı Rusya ile AB ülkeleri arasındaki gerilimlerden dolayı AB ülkeleri, enerji tedarik ettiği ülkelerini çeşitlendirme arayışına girmiştir. Türkiye, enerji üretiminin yoğun olduğu Asya ülkeleri ile enerji tüketiminin yoğun olduğu Avrupa ülkeleri arasındaki köprü konumunda olması nedeniyle AB ülkelerinin enerji arz güvenliği açısından stratejik bir öneme sahiptir. Üretici ülkeler ve tüketici ülkeler ile iyi ilişkilere sahip, istikrarlı ve güvenli bir Türkiye, enerji merkezi olma yolundaki hedefine hızla ilerleyecektir.

Dünyada ilk nükleer güç santrali 1950'li yıllarda yapıldığı ve 1970'li yıllardan sonra yaygınlaştığı halde Türkiye'de 2022 yılı itibariyle faal bir nükleer güç santrali bulunmamaktadır. Dünyada jeotermalden elektrik ilk olarak 1900'lü yılların başında üretildiği halde Türkiye'de jeotermal enerji santralleri 1980'li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Dünyada rüzgardan elektrik ilk olarak 1890'lı yıllarda üretildiği ve 1970'li yıllardan sonra yaygınlaştığı halde Türkiye'de rüzgar enerji santralleri 2000'li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Dünyada güneşten elektrik ilk olarak 1800'lü yıllarda üretildiği ve 1970'li yıllardan sonra yaygınlaştığı halde Türkiye'de güneş enerji santralleri 2010'lu yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır.

Ayrıca jeotermal enerji santralleri, rüzgar enerji santralleri, güneş enerji santralleri ve nükleer güç santrallerinde kullanılan ekipmanların büyük bir kısmı ithal edilmektedir. Bu çerçevede Türkiye'nin 2000'li yıllara kadar hem enerji kaynakları hem de enerji sektöründe kullanılan teknolojiler konusunda dünyadaki gelişmeleri yeterince takip etmediği, araştırma ve geliştirmeye yeterince önem vermediği görülmektedir. Ancak 2000'li yıllardan sonra uygulanan enerji politikaları ile gelişmiş ülkeler ile Türkiye arasındaki farkın kapanması konusunda önemli aşamalar kat edilmiştir. Türkiye'nin başta alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi olmak üzere enerjide kullanılan teknolojiler için dünyadaki gelişmeleri yakından takip edip araştırma ve geliştirmeye önem vermesi, Türkiye'nin hem enerjide dışa bağımlılığını azaltacak hem de ekonomik gücünü arttıracaktır.

Sınırlı fosil yakıt rezervlerine sahip olan Türkiye'nin enerjide dışı bağımlılıktan kurtulması kısa ve orta vadede mümkün görünmemektedir. Enerji politikasına karar veren kurumlar bunun farkında olup, dünyadaki gelişmeleri de takip ederek enerjide dışa bağımlılığı azaltan politikalara öncelik vermektedirler. Bu nedenle, Türkiye'nin mevcut fosil enerji kaynaklarını daha etkin kullanması, yenilenebilir enerji kaynaklarını devreye sokması, nükleer enerji kullanımına geçmesi, kayıp ve kaçakların azaltılması, enerji kullanımında verimliliğin artırılması ve enerji tasarrufuna yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Tüketicinin enerji kullanımı konusunda bilinçlenmesi ve enerji tüketiminde israfın önüne geçilmesi için önemlidir. Bu çerçevede ana sınıftan üniversiteye kadar eğitim kurumlarında ve kamu spotları ile medya kullanılarak başta çocuklar olmak üzere israfın zararlarını anlatacak bilinçlendirme çalışmaları, enerji kullanımının daha bilinçli ve etkin kullanımı konusunda katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Acar, B., Tosun, Z. D., Vurgun, A., & Sarız, M. (2021). Yaşam Bilimi Biyoloji. İçinde H. Sorsan (Ed.), *Ortaöğretim Biyoloji 9 Ders Kitabı* (ss. 37-53).
- Akdemir, E., & Atasoy, D. Ç. (2019). Kuvvet ve Enerji. İçinde H. Kalkan (Ed.) *Ortaokul ve İmamhatip Ortaokulu Fen Bilimler 7 Ders Kitabı* (ss.78-105).
- Akkunpp. (2021, Kasım 22). Akkuyu nükleer reaktör. <http://www.akkunpp.com/>
- Akyüz, A. Ö., Güngör, A., & Şimşek, B. (2018). Global enerji eğilimleri ve yenilenebilir enerji dinamikleri üzerindeki etkileri. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 7(2) , 341-347.
- Altınay, G. (2019). Enerji Tüketimi. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.169-196).
- Anadolu Ajansı. (2022, Eylül 25). Putin tavan fiyat uygulaması. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/putin-tavan-fiyat-uygulanirsa-rus-enerji-kaynaklarinin-sevkiyatini-durduracaklarini-soyledi/2678943>
- Avar, A. (2018). *Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin ekonometrik analizi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ayvacı, F. A. (2019). *Bölgesel güvenlik kompleksi bağlamında enerji arz güvenliği: türkiye örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bagatır, A., Yüceler, B. B., Atalay, N., Tokgöz, H., & Yılmaz, U. G. (2021). Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları. İçinde Y. Emre (Ed.), *Ortaöğretim Biyoloji 10 Ders Kitabı* (ss.135-194).
- Bağcı, E. (2019). Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyeli, üretimi, tüketimi ve cari işlemler dengesi ilişkisi. *R&S - Research Studies Anatolia Journal*, 2(4), 101-117
- Bağlıtaş, H. H. (2021). Enerji ve Sağlık: Ulus Devlet Düzeyinde İki Farklı Güvenlik Kavramının Mukayesesinde Türkiye Örneği. İçinde Y. Yoldaş (Ed.), *Türkiye’de İç ve Dış Politikanın Geleceği* (ss.227-244).
- Bahadır, T. (2021). Türkiye-Batı Dünyası ve Akdeniz’de Güç Mücadelesi. İçinde Y. Yoldaş (Ed.), *Türkiye’de İç ve Dış Politikanın Geleceği* (ss.333-356).
- Belen, T. (2015). *Enerji arz güvenliği risk endeksi oluşturulması için bir model önerisi ve nükleer santrallerin risk üzerindeki etkisinin ölçülmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Birol, Y. E. (2019). *Avrupa birliği enerji arz güvenliği politikası*. Kriter Yayınevi
- Bozkurt, K. & Bozkurt, D. (2021). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Ekseninde Uluslararası İklim Politikaları Düzenlemeleri: Türkiye’deki Mevcut Durum. İçinde Y. Yoldaş (Ed.), *Türkiye’de İç ve Dış Politikanın Geleceği* (ss.177-196).
- Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılık ve enerji arz güvenliği sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(1), 297-310.
- Çetinkaya, Ş. (2019). *Enerji güvenliği rusya-batı gerilimi ve türkiye (1997-2016)*, Gece Kitaplığı Yayınevi

- Çolak, İ., Bayındır, R., & Demirtaş, M. (2010). Türkiye'nin enerji geleceği. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 1(2), 36-44
- ÇSB. (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı), (2019, Nisan 20). Çevresel göstergeler. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/cevresel_gostergeler_-2021tr-rev-20220622105837.pdf
- ÇSB. (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı), (2020, Aralık 18). Misyon/Vizyon. <https://csb.gov.tr/misyon-vizyon-i-83459>
- ÇSB. (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı), (2021, Aralık 19). Türkiye iklim değişikliği stratejisi 2010-2023. https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/strateji%20belgesi/Turkiye%20Iklim%20Degisikligi%20Strateji%20Belgesi_TR.pdf
- ÇSB. (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı), (2021, Mart 15). 2019-2023 stratejik Planı. https://webdosya.csb.gov.tr/db/strateji/editordosya/kapakli_csb_%202019_2023%20_stratejik_plani.pdf
- Demir, E. (2017, Kasım 24). Enerji şartı anlaşması. <https://www.mfa.gov.tr/enerji-sarti-anlasmasi.tr.mfa>
- Demirci, M. (2021). Ortak Eylem Teorisi Perspektifinden Türkiye'nin 2020 Sonrası İklim Değişikliği Politikasına İlişkin Düşünceler. İçinde Y.Yoldaş (Ed.), *Türkiye'de İç ve Dış Politikanın Geleceği* (ss.197-226).
- Develi, A., & Aytas, M. (2019). Enerji Jeopolitiği. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.25-40).
- Dikmen, A. Ç. (2019). *Enerji projeleri ve iklim değişikliği*. Umuttepe Yayınları.
- Ediger, V. Ş. (2009). Türkiye'nin sürdürülebilir enerji gelişimi. *TÜBA, Günce*, 39, 18-25.
- Engin, N. (2013). Nükleer enerji gelecekteki enerji ihtiyacına çözüm olabilir mi?. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 0(27), 575-591
- Erdal, L. (2011). Enerji arz güvenliğini etkileyen faktörler ve yenilenebilir enerji kaynakları alternatifi (Yayımlanmamış doktora tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Erdal, L., & Karakaya, E. (2012). Enerji arz güvenliğini etkileyen ekonomik, siyasi ve coğrafi faktörler. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 107-136.
- ETKB. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), (2021, Kasım 21). 2019-2023 Stratejik planı. https://sp.enerji.gov.tr/bir_bakista.html
- Gedikli, A., & Erdoğan, S. (2019). Enerji Bağımlılığı, Enerji Arz Güvenliği ve Enerji Politikaları. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.241-268).
- Gül, U. (2018). *Türkiye, rusya ve avrupa birliği üçgeninde: enerji arz güvenliği ve politik ekonomisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Güvenek, B. (2009). Devletin regülasyonlar yoluyla piyasalara müdahalesi ve türkiye enerji piyasaları. *Selçuk Üniversitesi İ.İ.B.F Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(18), 45-62.

- İlbaş, M. (2017, Kasım 24). 'Türkiye'nin kaya gazı potansiyeli'. <https://www.tespam.org/turkiyennin-kaya-gazi-potansiyeli/>
- İşeri, E., & Özen, C. (2012). Türkiye'de sürdürülebilir enerji politikaları kapsamında nükleer enerjinin konumu. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 47, 161-180
- Kansu, Z. N. (2014). Enerji arz güvenliği bağlamında avrupa birliği'nin güney gaz koridoru ve Türkiye'nin konumu. *Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(3), 288-306.
- Karagöl, E. T., Özgür, Ö., & Görüş, M. Ş. (2019). Türkiye'nin Milli Enerji ve Maden Politikası: Enerji Arz Güvenliği, Yerlileştirme, Öngörülebilir Piyasa İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss. 9-24).
- Kartal, G. (2020). *Politik istikrarsızlık ve enerji güvenliği ekseninde ortadoğu ekonomileri*. Hiper yayın.
- Kavaz, İ. (2019). Enerji Talebinin Belirleyicileri ve Modellemesi. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.91-104).
- Kocatepe, N. (2019). Enerji güvenliğinde Türkiye'nin rolü. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (71), 57-67.
- Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve türkiye'de enerji durumu - genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.
- Korkut, C. (2019) Enerji Yatırımlarının Finansmanında Geleneksel ve Alternatif Metotlar. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.57-76).
- MTA. (Maden Teknik ve Arama), (2022, Mart 22). Kömür arama araştırmaları. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari>
- Oral, M. (2019). Küresel enerji talebinde konvansiyonel olmayan kaynakların rolü. *Journal of Awareness*, 3(Özel Sayı), 279-286.
- Öymen, G. (2020). Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirlik üzerindeki rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.
- Özalp, M. (2019). Küresel ölçekte Türkiye'nin enerji arz ve talep güvenliği. *Turkish Studies Dergisi*, 14(1), 537-552.
- Özbuğday, F. C. (2019). Enerji Verimliliği. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.147-168).
- Özcan, B. (2019) Çevresel Kuznets Eğrisi ve Enerji Tüketimi. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.197-216).
- Özdemir, Y. (2020). *Türkiye'nin enerji stratejisi*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Öznazık, H. A. (2019). *Türkiye'de enerji arz güvenliği: uygulanan politikalar ve etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Saltık, H. H. (2015). *Enerji arz güvenliği ve yenilenebilir enerji kaynakları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sever C., Türeci, D., Artar, N., & Dağ, O. (2019). Enerji. İçinde R. G. Türeci (Ed.), *Ortaöğretim Fizik 9 Ders Kitabı* (ss.162-209).
- Sevim, C. (2019). *Küresel enerji stratejileri ve jeopolitik*. Seçkin Yayıncılık.
- Soytaş, U. (2019). Enerji ve Makroekonomi. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.41-56).

- Şimşek, B., Pençe, İ., Tuncer, A. D., & Güngör, A. (2019). Avrupa Birliği Enerji Politikasında Yenilenebilir Enerji. İçinde A. Güngör, C. Taşdoğan, Ş. Apaydın, M.Ş. Çeşmeli, A.D. Tuncer, İ. Başaran, Ü. Koç, O. Karaman ve C. Karaman (Ed.), *Enerji, Çevre, İktisat Üzerine Güncel Araştırmalar* (ss.25-33).
- Tarla, E. G. (2019). Teşvik Edici Politikalar Aracılığıyla Türkiye'deki Yenilenebilir Enerjinin Analizi. İçinde E. T. Karagöl (Ed.), *Enerji Ekonomisi, Politika, Piyasa ve Düzenleme* (ss.77-90).
- TDK. (Türk Dil Kurumu), (2021, Kasım 21). Türkçe sözlük. <https://sozluk.gov.tr/>
- TPAO. (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı), (2020, Mayıs 9). 2020 petrol ve doğal gaz sektör raporu. <https://www.tpao.gov.tr/file/2110/tpao-sektor-raporu-2020-sunum-191021-596616ff74617f07.pdf>
- Uçkun, A. (2015). Arz güvenliği ve iklim değişikliği açısından nükleer enerji bir zorunluluk mudur?. *Enerji ve Diplomasi Dergisi*, 4, 46-71.
- Ursavaş, N., & Yıldırım, E. (2017). Enerji arz güvenliği riskinin türkiye'nin makroekonomik dengelerine etkisi. *Aibü Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(4), 55-83.
- Üçgül, İ., & Elibüyük, U. (2017). Yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji jeopolitiği. *Anka E-Dergi*, 2(1), 26-33.
- Ünüvar, İ., & Keskinliç, S. (2020). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi: g20 ülkeleri örneği (2000-2016). *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16(2), 251-266.
- Vatansever, Z. H. (2017). Nükleer santrallerin enerji güvenliğine etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(52), 396-404.
- Yıldırım, Ö. S. (2017). Türkiye'nin enerji görünümü ve diplomasisi. *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 23, 37-41
- Yılmaz, M. (2020). Çevresel güvenlik bağlamında nükleer enerji politikaları. *Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(2), 119-130.