



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ POTANSİYELİ
VE POTANSİYELİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK
POLİTİKALAR

Yüksek Lisans Tezi

NİLGÜN ŞAHİN

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi TUBA TURGUT IŞIK

Çanakkale - 2019



**T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNLERARASI BÖLGESEL ARAŞTIRMALAR ANABİLİM DALI
AVRUPA ARAŞTIRMALARI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ POTANSİYELİ VE
POTANSİYELİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK POLİTİKALAR**

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Nilgün ŞAHİN**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi
Tuba TURGUT IŞIK**

Çanakkale-2019

TAAHHÜTNAME

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Potansiyelin Değerlendirilmesine Yönelik Politikalar” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını, özgünlüğünü ve bir başka mecraya sunulmadığını, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu ve yararlandığım kaynak ve verilerde hiçbir bir çarpıtma yapmadığımı belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

23/08/2019

Nilgün ŞAHİN





Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne



Nilgün ŞAHİN'e ait "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Potansiyelin Değerlendirilmesine Yönelik Politikalar" adlı çalışma, jürimiz tarafından Disiplinlerarası Bölgesel Araştırmalar Anabilim Dalı YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Üyeler

İmza

Dr. Öğr.Üyesi Tuba TURGUT IŞIK
(Danışman)

Dr. Öğr.Üyesi Abdullah TAŞTEKİN

Dr. Öğr.Üyesi Şermin ATAK ÇOBANOĞLU

Tez No : 10299905

Tez Savunma Tarihi : 28.08.2019

ONAY

Prof. Dr. Şerif KORKMAZ
Enstitü Müdürü

02/10/2019

ÖZET

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ POTANSİYELİ VE POTANSİYELİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK POLİTİKALAR

İnsan faaliyetlerinin her alanında olan enerji, ülkelerin de vazgeçilmez bir unsurdur. Dünya’da gelişen teknoloji, artan nüfus ile beraber enerji talebinde de sürekli artış görülmektedir. Enerji talebinin büyük bölümünü karşılayan fosil enerji kaynaklarının tükenme ihtimali, ülkelerin ithalat bağımlılığı, enerji arz güvenliği sorunu, çevreye verdiği zarar ve küresel ısınma problemleri kaygıya yol açarak yeni ve temiz olan yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmıştır. Yenilenebilir enerji, ülkelerin dışa bağımlılığını azaltan, yerli, çevreyle dost ve sürdürülebilir enerji kullanımı açısından büyük öneme sahiptir.

Bulunduğu coğrafi konum sebebiyle yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin olan Türkiye, güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve hidrolik enerji kaynakları açısından AB ülkelerine göre daha önemli bir konumda olmasına rağmen AB’nde yenilenebilir enerji politikaları daha önceki dönemlerde uygulanmaya başlanarak kapsamı genişlemiştir.

Türkiye’de enerji politikaları kalkınma planları içinde yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları sekizinci plandan itibaren önem kazanmıştır. Kalkınma planları dışında ayrı bir enerji politikası bulunmamaktadır. Mevcut kaynak potansiyeline rağmen dışa bağımlılığı düşünüldüğünde Türkiye’nin ekonomik büyüme ile beraber artan enerji ihtiyacının karşılanması için radikal enerji politikalarına ihtiyacı vardır.

Çanakkale, başta rüzgar olmak üzere güneş, jeotermal ve biyokütle enerji kaynaklarının hem potansiyeli hem de kullanımı açısından önemli bir yere sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynak yatırımı bakımından potansiyeli güçlü olan Çanakkale, potansiyelinden daha iyi faydalandığında Türkiye’nin enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayacak düzeydedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, fosil enerji kaynakları, yenilenebilir enerji, enerji politikaları

ABSTRACT

POTENCY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES AND POLICIES TO UTILIZE THE POTENCY

Energy that exists in all areas of human actions is indispensable for countries as well. Consistent increase of energy demand is seen with developing technology and increasing population in world. The possibility of consuming away of fossil energy sources which supply wide range of energy demand, exportation dependency of countries, security of energy supply problem, environmental harm and global warming problems cause anxiety and increase the significance of new and clean renewable energy sources. Renewable energy, has a great importance in the aspect of reducing foreign dependency of countries, being local, environment friendly and using sustainable energy.

Despite the fact that Turkey, rich of renewable energy sources due to its geographic coordination, is in more significant place rather than EU countries in means of solar, wind, geothermal, biomass and hydraulic energy sources, renewable energy policies were applied formerly and widely in EU.

Renewable energy policies in Turkey having been applied after 2007 exist in development plans which are not turned into a unique policy. To supply Turkey's increasing energy demand that scales up with its economic growth radical energy policies are needed considering that foreign dependency despite its present source potential.

Çanakkale has a great place in means of both potential and usage of essentially wind, solar, geothermal and biomass energy sources. Çanakkale, has a strong potential of renewable energy source investment, is in a sufficient level of energy supply for Turkey if its potential is benefited better.

Key Words: Energy, fossil energy sources, renewable energy, energy policies

ÖNSÖZ

“Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Potansiyelin Değerlendirilmesine Yönelik Politikalar” adlı tez çalışmamda bana rehberlik eden, karşılaştığım her türlü zorluk karşısında yol gösteren, çalışmamın her aşamasında yanımda olan ve değerli vaktini bana ayıran, güvenini ve sevgisini hissettiğim, sabrı sonsuz kıymetli ve çok değerli sevgili danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Tuba Turgut Işık hocama tüm içtenliğim ve samimiyetimle saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bilgi ve tecrübeleri ile çalışmamıza yardımcı olan saygıdeğer Dr. Öğr. Üyesi Şermin Atak Çobanoğlu ve Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Taştekin hocalarıma şükranlarımı sunarım.

Akademik hayata başlamam için destek olan kıymetli hocam Doç. Dr. Ceyhun Haydaroğlu'na, hayatımın her aşamasında sonsuz fedakarlık gösteren ve bugünlerimin mimarları olan sevgili annem, babam ve ağabeyime, ışığım olan kıymetli kayınpederim ve kayınvalideme, çalışmamı tamamlamam konusunda gayretle devam etmemi sağlayan, moral ve motivasyonumu diri tutan kıymetli arkadaşlarım Begüm Arhan, Adil Emir Arhan ile Nail Gümüş ve Nihal Gümüş'e teşekkürü bir borç bilirim.

Hayallerimin ortağı, yol arkadaşım eşim Ahmet Şahin'e sonsuz teşekkürlerimle.

Nilgün ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR.....	vii
TABLolar.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ

1.1.Enerji.....	3
1.2.Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	3
1.2.1.Yenilenemez Enerji Kaynakları	5
1.2.1.1.Fosil Enerji Kaynakları	6
1.2.1.1.1.Petrol.....	6
1.2.1.1.2.Doğal Gaz	7
1.2.1.1.3.Kömür	7
1.2.1.2.Çekirdek Kaynaklı	8
1.2.1.2.1.Nükleer Enerji	8
1.2.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları	12
1.2.2.1.Güneş Enerjisi	13
1.2.2.2.Rüzgar Enerjisi	14
1.2.2.3.Jeotermal Enerji	15
1.2.2.4.Hidrolik Enerji	16
1.2.2.5.Biyokütle Enerjisi.....	17
1.2.2.6.Hidrojen Enerji.....	19
1.3. Enerji Arz ve Talebi.....	19
1.3.1.Enerji Arzı.....	19
1.3.1.1.Enerji Arzını Etkileyen Faktörler.....	20
1.3.1.2.Enerji Verimliliği.....	20

1.3.1.3.Enerji Yoğunluğu.....	21
1.3.1.4.Enerjide Güvenlik.....	21
1.3.2.Enerji Talebi.....	22
1.3.2.1.Enerji Talebi Artışının Nedenleri.....	23
1.3.2.2.Enerji Talebi Artışının Sonuçları.....	24

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYA'DA VE AVRUPA BİRLİĞİ'NDE ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI

2.1.Dünya'da Enerji Görünümü.....	26
2.1.1.Dünya Enerji Kaynakları.....	26
2.1.2.Dünya'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Durumu.....	29
2.1.3.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Dünya Ekonomisine Etkisi.....	32
2.1.4.Dünya Gelecek Senaryoları.....	36
2.2.Avrupa Birliği Enerji Ekonomisi.....	41
2.2.1.Avrupa Birliği Enerji Ekonomisinin Temelleri.....	41
2.2.2.Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Politikaları.....	45
2.2.2.1.Lizbon Anlaşması.....	46
2.2.2.2.Kyoto Protokolü.....	46
2.2.2.3.Paris Anlaşması.....	47
2.2.2.4.Yenilenebilir Enerji Direktifleri.....	49
2.2.3.Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Hedefleri.....	50
2.2.3.1.Avrupa Birliği'nin Enerji Görünümü.....	51
2.2.3.2.Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Görünümü.....	53
2.2.3.3.Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri.....	54
2.2.3.3.1.2020 Enerji Stratejisi.....	54
2.2.3.3.2.2030 Enerji Stratejisi.....	55
2.2.3.3.3.2050 Enerji Yol Haritası.....	56

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ EKONOMİSİ VE ÇANAKKALE ÖRNEĞİ

3.1.Türkiye'de Enerji Kullanımı.....	57
3.1.1.Türkiye'nin Fosil Enerji Kaynak Potansiyeli.....	60
3.1.1.1.Petrol.....	60
3.1.1.2.Doğal Gaz.....	61
3.1.1.3.Kömür.....	63

3.1.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli.....	64
3.1.2.1. Güneş Enerjisi.....	64
3.1.2.2. Rüzgar Enerjisi.....	66
3.1.2.3. Jeotermal Enerjisi.....	68
3.1.2.4. Hidrolik Enerjisi.....	70
3.1.2.5. Biyokütle Enerjisi.....	72
3.1.2.6. Hidrojen Enerjisi.....	74
3.2. Türkiye'nin Enerji Politikaları.....	77
3.2.1. Türkiye'de Enerji Politikalarının Gelişimi.....	78
3.2.2. İzmir İktisat Kongreleri.....	78
3.2.3. Planlı Dönemde Enerji Politikaları.....	79
3.2.4. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle İlgili Hedefler Ve Planlar.....	82
3.2.4.1. Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP 2011-2023).....	82
3.2.4.2. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP 2017-2023).....	83
3.2.4.3. Enerjide Stratejik Plan (2015-2019).....	85
3.2.4.4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları 2023 Hedefleri.....	86
3.3. Türkiye'de Enerji Politikalarının Ekonomik Yönü.....	88
3.3.1. Enerjide Dışa Bağımlılık.....	88
3.3.2. Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme.....	88
3.3.3. Enerji Kullanımı ve Cari Açığa Etkisi.....	89
3.3.4. Enerji Kullanımı ve İstihdama Etkisi.....	91
3.4. Çanakkale İlinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri.....	93
3.4.1. Çanakkale İlinin Genel Özellikleri.....	93
3.4.2. Çanakkale İlinin Yenilenebilir Kaynak Potansiyeli.....	97
3.4.2.1. Rüzgar Enerjisi.....	97
3.4.2.2. Güneş Enerjisi.....	99
3.4.2.3. Jeotermal Enerji.....	103
3.4.2.4. Biyokütle Enerjisi.....	105
3.4.2.5. Hidrojen Enerjisi.....	107
3.4.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çanakkale İline Etkisi.....	108
SONUÇ.....	109
KAYNAKÇA.....	112
ÖZGEÇMİŞ.....	130

KISALTMALAR

AAET (EURATOM)	Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AEŞD	Avrupa Enerji Şartı Deklarasyonu
AET	Avrupa Ekonomik Topluluğu
AKÇT	Avrupa Kömür Çelik Topluluğu
ARGE	Araştırma Geliştirme
CO₂	Karbondioksit
COM	Commercial
CSP	Konsatre Güneş Enerji Sistemleri
ÇAKAB	Çanakkale Katı Atık Yönetim Birliği
DEKTMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
EEA	European Economic Area
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAS	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GEPa	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GW	Gigawatt
GWEC	Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi
HES	Hidroelektrik Santral
IPCC	Intergovernment Panel on Climate Change
IRENA	International Renewables Energy Agency
İEA	International Energy Agency
KWh	Kilowatt saat
M³	Metreküp
MÖ	Milattan Önce
MS	Milattan Sonra
MTA	Maden Tetkik Arama
MTEP	Milyon Ton Eşdeğeri Petrol
MW	Megawatt
NECP	National Energy and Climate Plans
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PV	Fotovoltaik Güç (Photovoltaics Power)
REN21	Renewables Now
REPA	Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
RES	Rüzgâr Enerjisi Santrali
Sm³	Standart Metreküp
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEN-E	Trans European Networks For Energy
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TMMOB	Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TÜREB	Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
TWh	Tetrawatt saat
UAEA	Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu
WEC	Word Energy Council
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	Yenilenebilir Enerji Kanunu
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması



TABLOLAR

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1.1.	Kullanımlarına göre Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	5
Tablo 1.2.	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	12
Tablo 2.1.	Ülkelerin Yıllık Yatırım, Net Kapasite İlaveleri ve Üretim Sıralaması(2017)	33
Tablo 2.2.	2017 Yıl Sonu Toplam Kapasite ve Üretim	34
Tablo 3.1.	Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi	58
Tablo 3.2.	2007 ve 2017 Yılları Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü	59
Tablo 3.3.	2008-2017 Yılları Doğal Gaz Üretim Miktarları (Milyon Sm ³)	61
Tablo 3.4.	2008-2017 Yılları arasında Doğal Gaz İthalat Miktarları (Milyon Sm ³)	62
Tablo 3.5.	Yatırımların ve Elde Edilmesi Öngörülen Tasarrufların Yıllara Göre Değişimi	84
Tablo 3.6.	Türkiye’de bağlayıcı 2023 hedeflerinin geçici yol haritası, 2018-2023	87
Tablo 3.7.	Cari İşlemler Dengesi ve Enerji Dışı Cari İşlemler Dengesi	91
Tablo 3.8.	Çanakkale Üretim Kaynaklarına Göre Mevcut Elektrik Üretimi	95
Tablo 3.9.	Çanakkale’de Üretim Yapan Elektrik Santralleri	96

ŞEKİLLER

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa
Şekil 1.1.	Çernobil Kazası Sonucu Oluşan Radyoaktif Serpintinin Etki Alanları (03.05.1986 tarihi itibariyle)	9
Şekil 1.2.	Nükleer Santrallere Sahip Ülkeler	11
Şekil 2.1.	Nüfus, GSYİH Büyüme oranı ve Birincil Enerji Talebi Projeksiyonları	27
Şekil 2.2.	Ülkeler ve Enerji Talepleri (Birincil Enerji Yüzdesi (%))	37
Şekil 2.3.	Küresel Enerji Kaynak Kullanımı (Birincil Enerji Yüzdesi %)	38
Şekil 2.4.	Güneş ve Rüzgarın Elektrik Üretiminde Payı-TWh Payı	39
Şekil 2.5.	Dünya Birincil Enerji Talebinin Bölgelere ve Kaynaklara göre Dağılımı	40
Şekil 2.6.	Küresel Emisyonun Ülkeler Bazında Dağılımı	49
Şekil 3.1.	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)	65
Şekil 3.2.	Türkiye Rüzgar Enerji Potansiyeli	67
Şekil 3.3.	Jeotermal Kaynak ve Uygulama Haritası	69
Şekil 3.4.	Türkiye Hidroelektrik Potansiyel Haritası	71
Şekil 3.5.	Türkiye Toplam Biyokütle Potansiyel Haritası (168.7 TWh/Yıl)	73
Şekil 3.6.	Hidrojen Enerji Sistemi	75
Şekil 3.7.	UNIDO-ICHET'in Çalıştığı Pilot	76
Şekil 3.8.	Türkiye'de elektrik tüketimi son veriler ve tahminle	86
Şekil 3.9.	Çanakkale İli Haritası	94
Şekil 3.10.	Çanakkale İli Rüzgar Kaynak Bilgileri	98
Şekil 3.11.	Kapasite Faktör Dağılımı – 50 metre	98
Şekil 3.12.	Çanakkale İlinde Rüzgar Enerjisi Santralleri Kurulabilir Alanlar	99
Şekil 3.13.	İnşa Halindeki RES'lerin İllere göre Dağılımı	100
Şekil 3.14.	Global Güneş Radyasyon Dağılımı	101
Şekil 3.15.	Güneş Termik Santrali Kurulamaz Alanlar	102

Şekil 3.16.	Çanakkale İlinin Global Radyasyon ve Güneşlenme Süresi Değerleri	103
Şekil 3.17.	Jeotermal Kaynaklar ve Volkanik Alanlar Haritası	105
Şekil 3.18.	İlçelere göre Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)	106
Şekil 3.19.	İlçelere Göre Bitkisel Enerji Değeri (TEP/yıl)	106
Şekil 3.20.	İlçelere göre Kentsel Organik Atıkların Enerji Değeri(TEP/yıl)	107



GİRİŞ

Enerji, insanlığın varlığından bu yana yaşamın devam edebilmesi için temel kaynak olan önemli bir konudur. Öneminin Sanayi Devrimi ile artması, devamında gerçekleşen makineleşme ve hızla ilerleyen teknoloji ile beraber ülkelerin temel gündemi içinde yer alarak farklı bir boyut kazanmıştır. Yaşanan tüm gelişmeler enerjinin gücünü ve önemini ortaya koymuştur.

Günümüzde enerji, ekonomik kalkınmanın ve sosyal refahın sağlanarak sürdürülebilir olması için temel ihtiyaç haline gelmiştir. Küreselleşen dünya düzeninde ise sanayi devriminden itibaren ülkelerin gücü sahip olduğu enerji ile ölçüldüğü için enerji hem ulusal hem uluslararası bir boyut kazanmıştır. Bu sebeple ülkeler küresel enerjiden daha fazla pay alma mücadelesine girmişler hatta bazı dönemlerde savaflara neden olacak kadar mücadelelerini sürdürmüşlerdir. Hızla artan talep, arz güvenliği konuları ile beraber üretimden tüketime, kaynak çeşidine ve uluslararası pazardaki durumuna göre her konuda enerjiyi önemli bir yere getirmiştir.

Enerji arz ve talebi, ülkelerin gelişmişlik seviyelerini göstermekle birlikte ekonomik ve sosyal kalkınmanın da temelini oluşturmaktadır. Enerji kullanımında en fazla tercih edilen fosil enerji kaynaklarının rezerv sıkıntısı, ülkeleri dışa bağımlı hale getirmesi ve çevreye verdiği zararlar (küresel ısınma, hava kirliliği vs) dikkate alındığında tercih edilmemesi gerekmektedir. Yaşattığı olumsuzluklar nedeniyle fosil enerji kaynaklarının yerini yenilenebilir enerji kaynaklarına devretmesi gerekmektedir. Doğayla dost, tükenme riski olmayan, yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları ülkeleri bağımlılıktan kurtarırken, uluslararası ilişkilerde ise sorunları azaltarak çevrenin korunması için katkı sağlayacaktır.

Üç bölümden oluşan çalışmanın amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi vurgulamaktır. Bu amaçla farklı ülkelerde, Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de enerji kaynaklarının potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik hedefler ve politikalar örneklerle incelenmiştir.

Birinci bölümde, enerji kavramı açıklanarak sınıflandırılmıştır. Kullanımlarına göre sınıflandırılan enerji kaynakları yenilenemez ve yenilenebilir olarak incelenmiştir. Enerji kaynaklarının tarihsel gelişimine göre teorik olarak tanımlamaları yapılmıştır. Enerji

politikalarının belirleyicileri olan enerji arz ve talebinin durumu ve bunları etkileyen faktörler incelenmiştir.

İkinci bölümde, dünyadaki enerji kaynaklarının kullanımına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik etkisine bakılarak gelecek senaryoları incelenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı ile ön planda olan Avrupa Birliği'nin enerji ekonomisine bakılarak yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili politika ve hedefleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, Türkiye'de kullanılan yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynaklarının durumu ve potansiyeli incelenerek ayrı ayrı ele alınmıştır. Türkiye'deki enerji politikalarının yıllar itibariyle gelişimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke ekonomisine sağlayacağı katkılar göz önüne alınarak belirlenen hedefler incelenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli açısından rüzgar enerjisi başta olmak üzere güneş, jeotermal, biyokütle ve hidrojen enerjilerinde yüksek verime sahip olan Çanakkale ilinin mevcut potansiyelini değerlendirebilme düzeyi ve bunun Çanakkale'ye ve Türkiye'ye katkısı incelenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ

1.1. Enerji Kavramı

Enerji, kelime olarak Yunanca'da aktivite anlamını taşıyan, nesnelere hareket ettiren güç olarak tanımlanmaktadır. İş yapabilme kapasitesi olarak da tanımlanan enerji; yiyeceklerde, yakıtlarda ve diğer kimyasallarda depolanmış halde bulunmaktadır (Arnold, 2009: 9).

Her maddenin bileşiminde belli miktarda enerji bulunmaktadır. Maddenin içinde bulunan enerji iş yapmadan birikmiş şekilde duruyorsa buna potansiyel enerji denilmektedir. Gizli enerji olarak adlandırılacak olan potansiyel enerji ait olduğu cismin yer çekimi, elektrik, manyetik, ısı, kimyasal, elastiklik gibi durumlarına göre sınıflandırılmaktadır. Maddenin yapısında bulunan bu gizli güç fiziksel ya da kimyasal hareketlerle ortaya çıkarılmakta ve iş yapmakta yararlanılmaktadır. Birikmiş bu enerjinin yapılan iş sonucu açığa çıkması durumunda sağlanan enerjiye de kinetik enerji yani iş yapan enerji denilmektedir. Bir maddeden ekonomik niteliği olan enerji elde edilebilmesi için potansiyel enerjiye sahip olması yeterli değildir. Enerji belli enerji kaynaklarından üretilmektedir. Bir kaynağın, enerji kaynağı olarak nitelendirilebilmesi için değişik yöntem ve teknikler kullanılarak ekonomik amaçlarla enerji elde edilen bir kaynak olması gerekmektedir. Enerji, elektrik ihtiyacını sağlamasının yanı sıra ısınma, aydınlanma ve hammadde gibi ihtiyaç duyulan her alanda kullanılmaktadır (Doğanay, 1998: 1-2). İnsanların ihtiyaçlarını karşılaması yönünden mal durumunda olan enerji, ülkelerin ihtiyaçlarını karşılamada tüm üretim sistemlerinin işleyişini sağlayan temel girdi konumundadır. Sanayi, ulaşım, konut ve tarım sektörleri başta olmak üzere her sektörde kullanım alanı bulmaktadır. İnsanlığın var oluşundan itibaren sürekli değişen bilim ile beraber keşfedilen enerji kaynaklarından ekonomik koşullarda yararlanılmaktadır (Akova, 2016: 1-3).

1.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji kaynakları sahip oldukları farklı özelliklere göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır.

Enerji kaynaklarının temel olarak sınıflandırılma durumuna bakıldığında;

1. Yeraltı ve yerüstü kaynakları olup olmamalarına göre ikiye ayrılmaktadır (Doğanay ve Çoşkun, 2017: 2-3):

Yeraltı kaynakları; organik bazı kaynakların belirli dönemlerden geçerek fosilleşmesi sonucunda oluşmaktadır. Kömür, petrol, doğal gaz ve jeotermal kaynakları gibi çeşitleri vardır.

Yerüstü kaynakları; çeşitli atık ve türevlerinden oluşan yakacak odun, biyomas, tezek, kültürel bitkilerin çeşitli atıkları gibi kaynaklar bu gruba girmektedir.

2. Oluştukları kökenler açısından organik veya inorganik kökenli olmalarına göre ikiye ayrılmaktadır:

Organik kökenli kaynaklar; sayısı oldukça fazla olan enerji kaynaklarının başlıcaları, kömür, fosilleşmiş olan organik tortul kayaçlarıdır.

İnorganik kökenli kaynaklar; başlıca örnekleri uranyum ve toryum metalleri grubudur.

3. Tükenir olup olmamalarına göre ikiye ayrılmaktadır:

Tükenir ya da konvansiyonel enerji kaynakları; Bir kez kullanıldıktan sonra kendini yenileyemeyen kaynak türleridir. Bunlar; petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum kaynaklarıdır.

Yenilenebilir ya da alternatif enerji kaynakları; kullanıldıkça kendini kısa sürede yenileyebilen enerji kaynağı türüdür. Küresel anlamda kullanımı yeni olan enerji kaynakları; güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermaldir.

4. Değiştirilmeden doğrudan iş yapabilmekte kullanılmasına göre de ikiye ayrılmaktadır:

Birincil (Primer) enerji kaynakları; değiştirilmeden doğrudan iş yapabilmek için kullanılan odun, kömür, petrol gibi enerji kaynaklarıdır.

İkincil (Sekonder) enerji kaynakları; doğal haliyle kullanılmayan ve ihtiyaç duyulan enerjiye dönüştürülen enerji kaynaklarıdır. Güneş pili ile elektrik üretimi bu kaynak türünün örneklerindedir.

5. Uluslararası pazarlarda işlem görmesine göre de ikiye ayrılmaktadır:

Ticari enerji kaynakları; kömür, doğal gaz ve petrol gibi uluslararası pazarlara konu olan ve enerji piyasasında kullanılan enerji kaynaklarıdır.

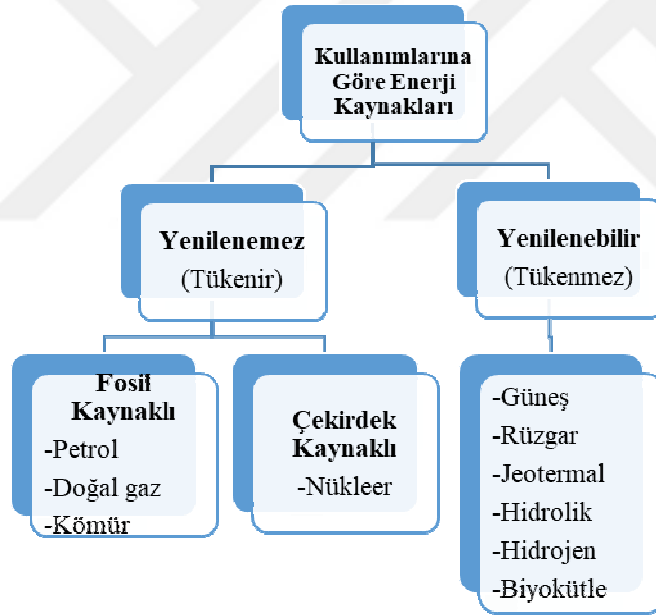
Gayri ticari enerji kaynakları; odun, tezek, bitkisel atıklar gibi kalori değerleri düşük ve uluslararası enerji piyasasında satılmayan enerji kaynaklarıdır.

6. En genel sınıflandırma şekli ise yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları şeklindedir (Akova, 2016: 1-8).

Yenilenemez enerji kaynakları; bir diğer tabiriyle fosil enerji kaynakları salınımı yalnızca insan müdahalesi ile mümkün olan statik enerji depolarından elde edilen enerjinin kaynağıdır. Yani bu enerji akımının başlaması için dış etki gerekmektedir. Aynı zamanda bu kaynaklar tükenir durumda olan enerji kaynaklarıdır. Nükleer ve fosil yakıtlar denilen kömür, doğal gaz ve petrol bunların örneklerindedir (Acaroğlu, 2003: 3).

Yenilenebilir enerji kaynakları; enerji üretimi için doğal yollardan yararlanılan, kullanıldıktan sonra kendini yenileyen enerji kaynağı türüdür.

Tablo 1.1. Kullanımlarına göre Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması



Kaynak: Bulut, 2018: 70

1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Belli jeolojik zaman ve devirlerde organik bazı kaynaklardan oluşan fosilleşmiş enerji kaynak türleridir. Bir kez kullanıldıktan sonra tükenme riski olan, rezerv enerji kaynakları olan yenilenemez enerji kaynakları bir diğer tabir ile fosil enerji kaynaklarıdır. Bunlar; kömür, petrol ve doğal gaz olarak sıralanmaktadır.

Yenilenemez enerji türlerinden olan çekirdek kaynaklı enerji ise nükleer enerjidir. Reaksiyon sonucu elde edilen nükleer enerjinin ham madde kaynakları uranyum ve toryum madenleridir. Radyoaktivitesi yüksek olan bu madenler yüksek teknoloji gerektiren özel alanlara sahiptir. Stratejik madenler olan uranyum ve toryum fosil enerji kaynaklarından olan kömür, doğal gaz ve petrol gibi dünyanın belirli yerlerinde bulunarak tükenme ihtimali olan enerji kaynak türleridir (Doğanay, 1998: 2-3, 456-458).

1.2.1.1.Fosil Enerji Kaynakları

Belirli bir maddesel şekli olmayan fosillerin içinde katı, sıvı ve gaz halinde bulunan enerji kaynağının yakılmasıyla elde edilen elektrik, ısı ve yakıt enerjisi şeklinde elde edilen enerji fosil kaynaklı enerji olarak tanımlanmaktadır. Çeşitli jeolojik dönemlerde hayvansal ve bitkisel kökenli maddelerin başkalaşmasıyla uzun yıllardan sonra oluşan enerji türüdür. Başlıca fosil enerji kaynakları; kömür, doğal gaz ve petroldür (Alemdaroğlu, 2007: 13).

1.2.1.1.1. Petrol

Latince bir kelime olan petrol, kayayağı anlamında olan George Bissel tarafından isimlendirilmiş fosil enerji kaynağı türüdür. Petrol çok eski tarihlerden itibaren bilinmesine rağmen faydalanma şekli konusunda dönemler boyunca fikir birliğine varılamamış ve her toplum farklı şekillerde faydalanmıştır. Hazar Denizi ve Mezopotamya’da görülen ilk petrol yatakları ile geceleri yakılarak aydınlatmada kullanılmıştır. Babiller döneminde yol ve inşaat yapımında harç malzemesi olarak kullanılmıştır. Fenikeliler döneminde ise gemilerde sızdırmazlık maddesi olarak kullanılmış ve bu nedenle gemicilikte başarılı olmuşlardır (Ölmez, 1998: 7-9).

19.yüzyılda enerji dünyasına giren petrol, tüm dünyaya etki ederek endüstrilerin doğmasına ve gelişmesine neden olan önemli bir enerji kaynağı türü olmuştur. İlk defa Birinci Dünya Savaşı’nda gemilerin yakıtı olarak kullanılmış sonrasında lokomotif, otobüs, kamyonda kullanılarak bu gibi ürünlerin üretimini de arttırmıştır. 19. Yüzyılın icadı buhar makinesi ve kömür iken, 20. Yüzyılın icadı motor ve petrol olmuştur (Karabulut, 2003: 54-55).

Enerji kaynağı olarak petrolün önem kazanması 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır. Gelişen teknoloji ile beraber içten patlamalı motorun icadı ile lokomotif, kamyon ve otobüslerde kullanımından sonra kullanım alanı genişleyen petrol, enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında ilk sırada yer almıştır. Kimya endüstrisinde önemli bir

hammadde kaynağı olan petrol, 1940'lı yıllardaki hızlı gelişim ile önemini daha da artırmıştır (Karabulut, 2003: 55-57). Ancak Araplar ile Yahudiler arasında 1948-1973 yılları arasında savaşlar yaşanmış ve bunların sonuncu olan 1973'teki savaş sonrasında Batılı devletlerin İsrail'e destek vererek mağlubiyet yaşattığını öne süren Araplar bu devletlere karşı petrolü kullanarak üretim ve ihracatı kısıtlamıştır. Petrol piyasasındaki istikrarı sağlamak, verimli ve ekonomik bir petrol arzı yaratmak için kurulan 'Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC)' de petrol fiyatlarını arttırmıştır. OPEC üyesi ülkeler bu fiyat artışından yüksek gelir elde ederken, tüketici konumunda olan diğer ülkeler yüksek gelir kayıpları yaşamıştır. Petrol fiyatlarının kısa süredeki hızlı artışı, petrol ithal eden ülkelerin ekonomilerine zarar vermiş, üretim kapasiteleri ve ekonomik büyümeleri düşüş göstererek durgunluk dönemine girmiş, işsizlik ve enflasyon artmıştır. Bu iki temel sorunun bir arada yaşanması olan stagflasyon olgusu ortaya çıkmıştır. Böylece 1973 yılında petrol krizi olarak adlandırılan döneme girilmiştir. Bu gelişmeler petroldeki hızlı talep artışını frenlemiş ve petrol yerine diğer kaynakların kullanımını arttırmıştır (Yılmaz ve Kalkan, 2017: 184-185; Öztürk ve Saygın, 2017: 2).

1.2.1.1.2. Doğal Gaz

Petrolün türevi olan doğal gaz, fosil kaynaklı yanıcı bir gaz karışımıdır. Tek başına bulunabileceği gibi petrol ile beraber de bulunabilmektedir. İlk kez M.Ö. 900'lü yıllarda Çin'de kullanıldığı belirtilmektedir. 1790 yılında İngiltere'nin kullanımı ile adını duyuran doğal gaz, boru hattı taşımacılığının başlaması ile 1920'li yıllarda daha yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra hızlı bir artış yoluna giren doğal gazı enerji sektöründe ilk kullanan ülke ABD olmuştur. Geçmiş yıllarda petrol üretimi sırasında zararsız bir atık olarak görülen doğal gaz, günümüzde stratejik bir enerji kaynağı olarak ihtiyaçları karşılamaktadır (PETFORM, Doğal Gaz Nedir?, 2019).

1.2.1.1.3. Kömür

Katı halde ve organik kökenli kayaç olan kömür, havanın oksijeni ile doğrudan yanabilen fosil enerji kaynağı türüdür (Nakoman, 2012: 1). Belirli jeolojik devirlerde oluşan fosil enerji kaynağı türü olan kömür, yeryüzüne düzensiz yayılmış enerji hammaddesidir. Kömürün kullanımı eskilere dayanmakla birlikte bazı tarihçilerin kabulüne göre kömür ilk defa M.Ö. 1000 civarında Kuzeydoğu Çin'de kullanılmıştır. Endüstriyel devrim ile kömüre olan talep artmış buhar makinesinin icadı ile de bu talep

artışı hızlanmıştır. Kömür günümüzde de dünya genelinde en fazla kullanılan fosil enerji kaynaklarından (Kemal ve Arslan, 2014: 3).

16. yüzyıldan sonra kullanımına başlanılan kömür, odunun yerini alarak yeni buluşlara zemin hazırlamıştır. Sanayi devrimi ve buhar makinelerinin icadı ile kömür çağı başlamış, endüstrileşmenin önü açılmıştır (İnan, 2001: 4-5).

1.2.1.2.Çekirdek Kaynaklı

Atom çekirdeklerinin parçalanması ya da birleştirilmesi ile açığa çıkan enerji çeşidine çekirdek kaynaklı enerji, çekirdek enerjisi diğer bir tabir ile nükleer enerji denilmektedir (Külebi, 2007: 142-143).

1.2.1.2.1. Nükleer Enerji

Enerjinin kullanımına göre sınıflandırılmasında dikkate alınan nükleer enerji, maddenin en küçük birimi olan atomların parçalanması ve birleştirilmesi yoluyla elde edilmektedir. Filyon tepkimesi adı verilen ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardımanı sonucu atom çekirdeğinin parçalanması ve füzyon tepkimesi adı verilen hafif atom çekirdeklerinin birleştirilmesi sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu enerjiye de nükleer enerji veya çekirdek enerjisi denilmektedir. Nükleer fisyona yönelik çalışmalar Avrupa'da 1900'lü yıllarda başlatılmıştır. Ancak ilk nükleer santral ABD'de (Idaho eyaleti) 1950'de kurulmuş ve ertesi yıl ilk elektrik üretimine geçilebilmiştir (Külebi, 2007: 142-143).

Üretimine 1950'li yıllarda başlanmış olan nükleer enerjiden ticari amaçlı elektrik enerjisi üretimine ise 1964 yılında 3.Cenevre Konferansı'nda alınan kararlarla başlanılmıştır.

1973'teki kriz döneminde uygulanan petrol ambargosunun yaşattığı olumsuzlardan kurtulmak ve enerji arz güvenliği teminini sağlamak için yönelinen alternatif kaynaklardan biri de nükleer enerji kaynakları olmuştur. Bu dönemde nükleer santraller de tüm dünyada hızlı şekilde yayılmaya başlamıştır (Yılmaz ve Kalkan, 2017: 184-185; Öztürk ve Saygın, 2017: 2).

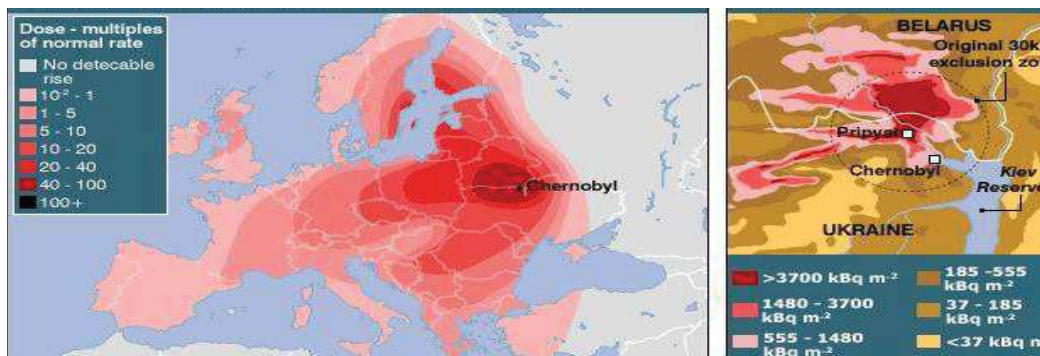
Nükleer enerji diğer enerji türlerine göre kullanımı daha riskli olduğundan yüksek uzmanlık gerektiren bir üretim sürecine tabidir. Üretim sürecinde yaşanacak hatalar çevresel ve hayati açıdan büyük sorunlara yol açabilecek kazalara neden olmaktadır. Bu şekilde yaşanan ilk nükleer kaza ABD'de 1979 yılında yaşanan Three Mil Island kazasıdır.

Bu nükleer kazada Güney Pennsylvania'nın merkezinde olan nükleer enerji santrali, mekanik ve insani hatalardan dolayı atmosfere tehlikeli radyoaktif gazlar salgılayarak cüzi bir erimeye neden olmuştur. Bilinen herhangi bir sağlık probleminin yaşanılmadığı kazada az miktarda da olsa radyasyona maruz kalınmıştır. Kaza sonrasında temizleme işlemleri 14 yıl sürmüş ve bir milyar dolara mal olmuştur. Kazanın etkisiyle başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş Avrupa ülkelerinde 'Anti nükleer' gelişmeler yaşanmış ve ülkelerin nükleer enerjiye yönelimi azalmaya başlamıştır (History, Three Mile Island, 2019). Hatta 1980'li yılların başlarında Doğu Blokuna ait ülkeler dışındaki tüm ülkelerde nükleer santral siparişleri hemen hemen durma noktasına gelmiştir.

1973 krizi sonrasında krizden olumsuz etkilenen ülkeler başta olmak üzere, 1983 yılından itibaren tüm dünyada yaşanan önemli ekonomik iyileşmeler, elektrik üretiminde önemli artışlar ortaya çıkarmıştır. Böylece nükleer alanda da hareketlenmeler meydana gelmiş ve nükleer enerji tekrar önem kazanmaya başlamıştır.

Nükleer enerjinin tekrar önem kazandığı bu süreçte, 1986 yılında, en büyük nükleer kaza yaşanmıştır. Sovyetler Birliği'ne bağlı Ukrayna'da Çernobil nükleer güç santralinde meydana gelen bu kaza insan hataları ve reaktör tasarımındaki problemler sonucu olmuştur. Çernobil kazası radyoaktif kirliliğe sebep olarak çevreyi olumsuz etkilemiştir. En çok etkilenen ülke Rusya olsa da, meteorolojik koşullar nedeniyle Avrupa ülkeleri, rüzgarın esme yönüne göre İskandinavya, Hollanda, Belçika, İngiltere, Akdeniz'in kuzeyi, bazı Balkan ülkeleri ve Türkiye de radyoaktif birikimden etkilenmiştir. Çok sayıda ülkenin etkilendiği Çernobil Kazası ile anti nükleer harekette tekrar artış meydana gelmiştir (Karacan, 2012: 205; Kılıç, 2017: 153-159).

Şekil 1.1. Çernobil Kazası Sonucu Oluşan Radyoaktif Serpentinin Etki Alanları (03.05.1986 tarihi itibariyle)



Kaynak: BBC News, The Chernobyl Disaster, 2019

2000’li yıllarda yapılan çalışmalar sonrasında bilim adamları elektrik enerjisinin en ucuz ve temiz şekilde elde edileceği kaynağın nükleer enerji olduğunu ve “Nükleer Rönesans”ın başlatılması gerektiğini düşünmeye başlamışlardır. Bu düşünceyle dünyadaki mevcut 430 kadar tesise ek olarak yaklaşık 250 kadar yeni nükleer tesis inşası başlatılmıştır.

Nükleer enerji santrallerinin artış gösterdiği 2011 yılında Japonya’da yaşanan 9 şiddetindeki deprem sonucu oluşan tsunami, Fukuşima şehrine yakın sahil kenarındaki nükleer santralde dünyanın en büyük ikinci nükleer santral kazası olarak nitelendirilebilecek büyüklükte bir kazaya yol açmış ve çevreye ciddi zararlar vermiştir. Bu sebeple Nükleer Rönesans fikri de sekteye uğramıştır (Külebi, 2014: 14).

“Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı” verilerine göre 2018 yılı itibariyle 31 ülkede 450 nükleer reaktör işletme halinde iken 18 ülkede 59 nükleer reaktör inşası devam etmektedir. 2017 yılı itibariyle dünya genelinde nükleer santrallerden yaklaşık 2477 TWh elektrik üretimi sağlanmıştır. 2017 yılında elektrik üretiminin %20’sini nükleer santrallerden sağlayan ABD’de 99 nükleer reaktör işlemekte olup 2 nükleer reaktör inşasına devam edilmektedir. Elektrik üretiminin yaklaşık %17’sini nükleer santrallerden sağlayan Rusya’da, 37 nükleer reaktör işlemekte olup 6 nükleer reaktör inşasına devam edilmektedir. Elektrik üretiminin %3.5’ini nükleer santrallerden sağlayan Çin’de 39 nükleer reaktör işlemekte olup 18 nükleer reaktör inşasına devam edilmektedir. Ayrıca Çin nükleer enerji kullanımını yerleştirme konusunda çalışmalar yaparak günümüzde kendi nükleer santral tasarımına sahip olmakla beraber kendi tasarım reaktörlerini uluslararası piyasaya pazarlamaktadır. Elektrik üretiminin %72’sini nükleer santrallerden sağlayan Fransa’da 58 nükleer reaktör işlemektedir. Birleşik Krallık’ta da elektrik üretiminin %20’si nükleer santrallerden karşılanmakta, 15 nükleer reaktör işleme halinde bulunmaktadır.

Şekil 1.2. Nükleer Santrallere Sahip Ülkeler



Kaynak: ETKB, Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü, 2019

Türkiye’de de nükleer enerjiden faydalanılması planlanmaktadır. Bu plan dahilinde Türkiye’de 2010 tarihinde Rusya Federasyonu ile Akkuyu Nükleer Güç Santrali anlaşması imzalanmıştır. Anlaşmaya göre Mersin Akkuyu Sahası’nda 4800 MW kurulu güce sahip 4 reaktör kurulması planlanmıştır. Akkuyu projesi Türkiye’nin tek seferde yapılan en büyük yatırımı olup tamamı Rusya sermayelidir. Türkiye Cumhuriyeti Kanunlarına tabi bir anonim şirket tarafından kurulmuştur. Kurulacak olan bu Santralin 2023 yılında elektrik üretmeye başlaması planlanmaktadır. Bir diğer nükleer santral projesi ise 2013 yılında Japonya ile anlaşma sağlanarak kurulması planlanan Sinop Nükleer Güç Santrali’dir. Santralin 1120 MW gücünde 4 reaktörle kurulması planlanmaktadır (Nükleer Enerji ve Uluslararası Genel Müdürlüğü, 2019).

Nükleer enerji sadece bilim insanları tarafından tartışılan bir konu değildir aynı zamanda politikacıların da gündeminde olan bir konudur. Bu iki grup içinde de nükleer enerjiye yönelik hem olumlu hem de olumsuz bakış açısı olanlar vardır. Nükleer enerjiye yönelik olumlu bakış açısına sahip olanlar gelecekte ihtiyaç duyulacak enerji için nükleer enerjinin iyi bir seçenek olduğunu söylemektedirler. Olumsuz bakış açısına sahip olanlar ise nükleer enerjinin, riskli ve tehlikeli bir kaynak olduğunu ayrıca ekonomik olmadığını savunmaktadırlar. Bu sebeple yeni nükleer enerji santrallerinin kurulmaması gerektiği gibi mevcut santraller de kapatılmalıdır. Bunun yerine daha güvenilir olan yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilmelidir (Palabıyık vd., 2010: 21).

Üretim sürecindeki riskler nükleer endüstrisi dışındaki diğer endüstriler için de mevcuttur. Bu riskler diğer endüstrilerde üretimin durdurulmasını gerektirmediği gibi nükleer endüstrisinde de gerektirmez. Gerekli olan, riskleri azaltıcı kontrollerin sıklaştırılması ve önlemlerin alınmasıdır. Alınan önlemlerde nükleer çalışanlarının ve halk sağlığının korunması yeterli değildir. Aynı zamanda dünyanın geleceğini tehlikeye atmadan üretim sağlayabilecek önlemler alınmalıdır (Comby, 2006: 40).

1.2.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Ülkelerin ilgi odağında olan enerji son yüzyılda daha da önem kazanmıştır. Var olan enerji kaynaklarının gelişen dünya ve büyüyen enerji talebini karşılaması konusunda çalışmalar yapılmakta ve yeni enerji kaynak arayışları gündeme gelmektedir. Kullanılan fosil enerji kaynaklarının doğaya ve insana verdiği zarar ve yarattığı tahribat nedeniyle, alternatifi olan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları tekrar tekrar kendini yenileyebilen, sınırsız ve kısa sürede yerini dolduran enerji kaynağı türüdür ve günümüzün kurtarıcısı olarak düşünülmektedir. Gelecekteki hakim enerji kaynağı olarak düşünülen yenilenebilir enerji kaynaklarının zamanla dünya enerji talebinin çoğunu karşılayacağı tahmin edilmektedir. Yeşil enerji ya da alternatif enerji gibi tabirleri olan yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, hidrojen ve hidrolik olmak üzere çeşitlere ayrılmaktadır.

Tablo1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Enerji Kaynağı ve Yakıtı
Güneş Enerjisi	Güneş
Rüzgar Enerjisi	Rüzgar
Jeotermal Enerji	Yeraltı Suları
Hidrolik Enerji	Su
Biyokütle Enerjisi	Biyolojik Atıklar
Hidrojen Enerjisi	Su ve Su Buharı

Kaynak: Şeker, 2016: 811

1.2.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, elektromanyetik enerjinin dünyada ısı enerjisi olarak algılanan şeklidir. Dünyanın her yerinde bulunan güneş, temel hayat kaynağı olarak en eski enerji kaynağıdır. Dünyaya 149 milyon 596 bin km uzaklıkta olan ateş topu bütün enerji kaynaklarının temelini oluşturmaktadır. Mesela güneşin dünyaya yaydığı ısı ile ısınan yeryüzünde oluşan basınç farklılıklarıyla rüzgar oluşmaktadır. Benzer şekilde oluşumu yüzyıllar süren fosil kaynakların temeli de güneşin dünyaya yaydığı ısı ile atıkların başkalaşım geçirmesidir. Güneş enerjisi nükleer enerji dışındaki bütün enerji kaynaklarına doğrudan ya da dolaylı olarak etki eden sonsuz enerji kaynağıdır. Yaşamsal kaynak olarak da nitelenen güneş, temiz, yerli ve tükenmez enerji kaynağıdır. Günlük güneş enerjisi ile dünya aydınlatılabilmekte, yağışlar ile su döngüsü sağlanmakta ve en önemlisi fotosentez ile canlı yaşamı sürdürülebilmektedir.

Güneş milyonlarca yıl ışımaya devam edeceği için dünyanın sonsuz enerji kaynağıdır. Güneşten dünyaya gelen enerji, dünyada kullanılan enerjinin 20 bin katıdır. Bu enerjinin gücü insanlığın yıllık ticari enerji ihtiyacının 16.000 katından daha fazladır. Güneşten gelen güç dünyadaki elektrik santrallerinin toplam gücünün 61.000 katından fazladır (Karacan, 2012: 222-223).

Güneş enerjisinden foto-voltaik çevrim yolu ile doğrudan elektrik üretilebileceği gibi değişik teknolojiler yardımıyla güneş enerjisinin toplanması ve bu enerjinin klasik yöntemlerle elektrik enerjisine dönüştürülmesi şeklinde dolaylı olarakta elektrik üretilebilir. Güneş enerjisinden termal uygulama şeklinde de faydalanılmaktadır (Külebi, 2014: 45). Güneş enerjisinden, gelişen teknoloji ile beraber yöntem, teknik ve malzeme olarak çok çeşitlilik göstermekle birlikte, iki ana grupta yararlanılmaktadır. Bu iki ana grup:

- Fotovoltaik Güneş Teknolojisi: Fotovoltaik hücreler, yarı iletken malzemeler olup güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirmektedir.
- Isıl Güneş Teknolojileri: Güneş enerjisinden doğrudan ısı elde edilmesi şeklinde yararlanılmasını ya da dolaylı olarak elektrik üretilmesini sağlamaktadır (ETKB, Güneş, 2019).

Tarihte güneş, insanlar tarafından üstün kabul edilerek tanrı olarak tapılmıştır. Güneşin kutsallığı Japonya gibi bazı ülkelerde günümüzde de devam etmektedir. Güneş enerjisi kaynağının tarihi çok eskilere dayanmakla birlikte teknolojinin gelişmesiyle güneş

enerjisinden yararlanma durumları değişmiştir. Kaynaklara göre, ilk defa M.Ö. 400'de Sokrat güneş ışığının içeriye daha fazla girmesi için evlerin güney yönüne fazla pencere konması ve rüzgarın önlenmesi için kuzey yönünün de daha yüksek yapılması gerektiğini belirtmiştir. M.Ö. 250'de Yunanlı fizikçi Archimedes'in güneş ışığını içbükey aynalarla odaklayarak Sirakuza'yı kuşatan gemileri yaktığı iddia edilmektedir. 17.yy'da Galileo'nun merceği bulmasıyla da güneş enerjisinden faydalanma çalışmaları artmıştır. 18.yy'da Belidor, Fransa'da ilk defa güneş enerjisiyle çalışan bir pompa yapmıştır. 19.yy'da John Ericson yaptığı güneşli sıcak hava motorunun patentini de almıştır. Ayrıca 19.yy'da buharlı makineler yapılarak güneş enerjisinden buhar üretmekte de yararlanılmıştır.

1950'li yıllarda yaygınlaşan güneş enerjisinin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, teknolojinin yetersiz kalması sebebiyle maliyetleri ve fiyatları düşük olan fosil enerji kaynakları karşısında rekabet gücü zayıflamıştır. 1973 krizindeki artan petrol fiyatları karşısında güneş enerjisi tekrar gündeme gelerek güneş enerjisinden faydalanma çalışmalarına başlanmıştır. Temiz, yenilenebilir ve sürekli olan ve yakıt problemi olmayan, çevreyle dost, yerli ve bol olan güneş enerji kaynağı son yüzyılda büyük önem kazanmıştır. Güneş enerji kaynağından hanelerin ısıtılması, soğutulması, sıcak su temin edilmesi, tarımda mahsullerin kurutulması, sanayi ve ulaşımda kullanılması gibi birçok alanda yararlanılmaktadır (Akova, 2008: 34-35).

1.2.2.2. Rüzgar Enerjisi

Yeryüzünü ısıtan güneş düzgün şekilde dağılım göstermeyerek, kimi bölgeleri daha çok ısıtırken kimi bölgeleri daha az ısıtmaktadır. Bu sebeple atmosferde farklı sıcaklık alanları oluşturmaktadır. Soğuk bölgelerde (yüksek basınç merkezleri) havanın yoğunluğu daha fazlayken, sıcak bölgelerde (alçak basınç merkezleri) yoğunluk daha azdır. Çekim kuvvetinin etkisiyle yüksek basınç merkezindeki yoğunluk alçak basınç merkezinin altına doğru hareket etmekte ve bunun sonucunda rüzgarlar oluşmaktadır. Farklı basınç merkezleri arasındaki harekete hava akımı denilmekte ve meteoroloji bilimi de rüzgarı hava akımı olarak tanımlamaktadır. Rüzgar enerjisi güneş var olduğu sürece tükenme tehlikesi olmayan bir enerji kaynağıdır (Mutlu, 2014: 53).

Ülkelerin farklı coğrafi özellikleri ve yeryüzünün coğrafi özelliklerine bağlı olarak farklı düzeylerde ısınması ile rüzgarın özellikleri de değişmektedir. Rüzgar enerjisi ile elektrik üretiminde hem avantaj hem dezavantajlar bulunmaktadır. Avantajları; yenilenebilir, çevre dostu, tükenme riski olmayan, bakım ve işletim maliyeti düşük olması

ile hali hazırda faaliyette olan santrallerle rekabet edebilecek düzeyde olmasıdır. Dezavantajları ise ilk yatırım maliyetinin yüksek ve kapasite faktörlerinin düşük olmasıdır. Avantajlarının dezavantajlarından fazla olması sebebiyle tercih edilebilecek bir enerji kaynağıdır (ETKB, Rüzgar, 2019).

Rüzgarlar genelde dünya, kıtalar, ülkeler ölçeğinde büyük (makro) çapta ve yerel ölçekte çok küçük (mikro) çapta ortaya çıkmaktadır. Rüzgar enerjisi; yüksek, engebesiz yerlerde ve kıyı şeritlerinde meydana gelebilmektedir. Rüzgar enerjisi hesabının yapılabilmesi için önemli olan rüzgarın şiddetidir. Rüzgarı enerjiye dönüştürmeye yarayan rüzgar türbinleri, her yönden gelecek rüzgara göre yönünü değiştirme esnekliğine sahiptir. Düşey ve yatay olarak ikiye ayrılan rüzgar türbinleri modern rüzgar türbini olarak nitelendirilmektedir. Modern rüzgar türbinleri rüzgar enerjisinin sürüklenme ve kaldırma kuvvetinden yararlanarak çalışmaktadır (Şen, 2002: 105-117).

İnsanlığın yararlandığı ilk enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisinden ilk olarak Mısır'da ve Çin'de, M.Ö. sulama işlemleri, suyun pompalanması ve yelkenli gemilerin hareket ettirilmesi gibi alanlarda; İran'da da değirmenlerin çarklarının döndürülmesi işinde faydalanılmış ve rüzgar enerjisi bu dönemlerde deniz ulaşımının temel enerji kaynağını oluşturmuştur.

Rüzgar gücünden ilk elektrik üretimi 1890'lı yıllarda Danimarka'da gerçekleşmiş daha sonra Rusya ve ABD rüzgar türbinini kurmuştur. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra rüzgar enerjisinden yararlanan ülke sayısı artmış, İngiltere, Fransa, Almanya, İsviçre, Avusturya ve İtalya gibi ülkeler çalışmalara dahil olmuş ve teknolojik yenilikler için planlar yapmaya başlamışlardır (Karabulut, 1999: 124-126).

Fosil enerji kaynaklarının yaygınlaşmasıyla rüzgar enerjisi kullanımında çok fazla ilerleme kaydedilememiş, 1900'lü yıllarda ise fosil kaynakların kullanımının doğaya verdiği zararlı etkilerin fark edilmesiyle çevreye zararı olmayan rüzgar enerjisi kullanımının önü açılmıştır. Petrol krizi sonrasında yaşanan fiyat artışları ile enerji ihtiyacının ucuz enerji ile elde edilebilmesi için tekrar gündeme gelerek yaygınlaşmıştır (Taşgetiren, 1998: 23).

1.2.2.3. Jeotermal Enerji

Yeraltı ve yerüstü sularına oranla fazlaca erimiş mineral bulunan, çeşitli gaz ve tuz içeren yerkağının derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu kaynağa jeotermal enerji

kaynağı denilmektedir. Isı enerjisi olarak da tanımlanan jeotermal enerjiden, ısıtma, soğutma, sağlık ve turizm gibi farklı alanlarda yararlanılmakta, farklı sanayi kollarında enerji hammaddesi olarak kullanılmakta ve zaman içerisinde de kullanım alanı giderek yaygınlaşmaktadır (Öztürk ve Kaya, 2015: 1). Tarihi kaynaklarda dünyada eskiden beri kullanıldığından bahsedilen jeotermal enerji kaynağından elektrik üretimi amaçlı ilk santral, İtalya'nın Larderello kasabasında 1904 yılında kurulmuştur. ABD, Japonya, El Salvador, Meksika, İzlanda, Filipinler, Yeni Zelanda ülkeleri de elektrik üretimi için jeotermal enerji kaynağından yararlanmaktadır (Karabulut, 2003: 150).

Günümüze kadar geçen sürede jeotermal kaynaklardan yararlanma şekli artarak devam etmiştir. Jeotermal enerjiden her ülke kendi ihtiyaçlarına, kaynak potansiyeli ve teknoloji düzeyine göre farklı şekillerde yararlanmaktadır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 191-192);

- İzlanda, Fransa, ABD, Rusya, Yeni Zelanda, Macaristan ve Türkiye jeotermal enerji kaynağından seraların ısıtılmasında yararlanmaktadır.
- Kış mevsiminin soğuk geçtiği İzlanda, Japonya ve İsveç ülkeleri jeotermal enerji kaynağından cadde, otoyol ve geniş meydanları ısıtarak buzlanmayı önlemek amacıyla yararlanmaktadır.
- İzlanda, Japonya ve Yeni Zelanda ülkeleri jeotermal enerji kaynağından kağıt fabrikaları ve tekstil sanayisinde yararlanırken, Yeni Zelanda ayrıca kereste ve panel yapımında da yararlanmaktadır.
- Türkiye ve İtalya jeotermal enerji kaynağından soğutmada yararlanmaktadır.

1.2.2.4. Hidrolik Enerji

Kaynağı su olan hidrolik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları içinde teknoloji açısından en gelişmiş olanıdır. Su kaynağının bulunduğu yerlere kurulabilen hidroelektrik santraller suyun gücünden enerji üretmektedir. Suda bulunan potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile oluşan elektrik üretimi sistemine hidroelektrik enerji denilmektedir. Elektrik üreten hidroelektrik santraller hidrolik enerjinin teknolojiyle buluşmuş halidir. Kurulan barajların içinde biriken suyun gücünden (düşüş ve akma hızı) faydalanılarak enerji üretilmektedir. Dünyanın her yerinde bulunabilen hidrolik enerji, yüzey şekilleri, iklim yapısı gibi nedenlerden dolayı bazı bölgelerde bol, bazı bölgelerde

az, düzenli veya düzensiz şekilde bulunmaktadır. Yenilenebilir ve tükenmez bir kaynak oluşu ile önemli enerji kaynak türüdür (Karabulut, 1999: 104-105).

Tarihte eskilere dayanan ilk su yapılarının Mısır'da Nil vadisi, Mezopotamya'da Dicle, Fırat ve Karun nehirleri, Hindistan'da İndus nehri, Çin'de Sarı nehrin yarı kurak ve kurak bölgelerinde yapılmış olma olasılığının yüksek olduğu düşünülmektedir. Kahire'nin 30 km güneyindeki El-Kafara barajının M.Ö. 2600 yılında yapılan ilk baraj olduğu sanılmaktadır. Osmanlı döneminde çoğunlukla İstanbul'da ve içme suyu olarak kullanmak amacıyla barajlar yapılmıştır. Cumhuriyet döneminde ilk baraj, Ankara'da içme suyu için 1930–1936 yılları arasında yapılan Çubuk – 1 barajıdır. İkinci Dünya Savaşı sonuna kadar hidroelektrik santrallere çok fazla yatırım yapılmamış, 1950 yılından sonra yatırım çalışmalarına başlanmıştır (Pasin ve Altınbilek, 1997: 4).

1.2.2.5. Biyokütle Enerjisi

Bitkisel ve hayvansal kökenli, ana bileşeni karbonhidrat olan tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağıdır. Orman ürünleri, hayvansal, endüstriyel ve kentsel atıklar biyokütle enerji kaynağıdır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından farklı olarak sadece doğada hazır bulunan bir enerji kaynağı değildir. Yetiştiricilik yapılarak da mevcut enerji kaynağı potansiyeli yükseltilebilmektedir. Biyokütle enerji ile yakıt üretilmekte, ısı ve elektrik enerjisi elde edilmektedir.

Endüstriyel, kentsel, bitkisel atıkların ve gübrenin oksijensiz kalarak parçalanması sonucu metan gazı oluşmaktadır. Oluşan metan gazına biyogaz denilmektedir. Biyogaz konusunda ilk yazılar Robert Boyle ve Denis Papin (1682) ve Stephen Hales (1727) tarafından yazılmıştır. Biyogaz konusunda ilk sistemli araştırmaları ise İtalyan Alessandro Volta başlatmıştır. Elektrik enerjisi ile meşgul olan Volta 1770 yılında göl kıyılarında bulunan çamurdan yanıcı bir gaz oluştuğunu keşfetmiştir ancak sebebinin mikroorganizmalar tarafından parçalanmış organik atıklar olduğunu açıklayamamıştır. Faraday Volta'nın çalışmasını genişletmiş, Avogadro da 1821 yılında metanın simgesini CH_4 olarak açıklamıştır. Bakteriyolog Pastör 1884 yılında at gübresinden gaz elde ederek Paris'te sokakların aydınlatılması için kullanmıştır. 1897 yılında Hindistan'da Bombaya Lepa Hastanesi'nde ilk tesis kurulmuş, elde edilen gaz aydınlatma için kullanılmıştır. 1907 yılından itibaren gaz motoru ve jeneratör yardımıyla elektrik enerjisi üretilmiştir. Günümüzde tüm arıtma tesisleri, temeli 1906 yılına uzanan ve Almanya'da Imhoff tarafından yapılan iki kademeli anaerob (atıkların oksijensiz bırakılarak fermantasyon

geçışı sağlanması) arıtma tesisi biçimindedir. Imhoff ilk olarak 1906 yılında kurduğu bu tesisin 1913 yılında “ilk ısıtmalı tesis patentini” almıştır (Acaroğlu, 2003: 127-128).

İkinci Dünya Savaşı sonrası biyogaz konusunda önemli çalışmalar yapılmış ve teknolojik gelişmelerle yeni tesisler inşa edilmiştir. Petrol fiyatlarında ki düşüş sebebiyle çoğu biyokütle enerji tesisi devreden çıkmıştır. Ancak 1973 petrol krizi ve sonrasında yaşanan ekonomik bunalıma bağlı olarak yaşanan petrol fiyatlarındaki artış biyogaz konusunu tekrar gündeme getirmiştir. Gelişmiş ülkeler araştırmalara başlayarak ülke koşullarına uygun tesisler kurmak için de çalışmalara başlamışlardır. Almanya kısa sürede tesislerini kurmuş, aynı yıl içinde Avrupa Topluluğu içindeki ülkelerde ki toplam tesis sayısı 300’ü bulmuştur (Acaroğlu, 2003: 130).

İnsanlığın ilk dönemlerinden beri kullanılan biyolojik kökenli kaynaklar, yenilenebilir enerji kaynakları sınıfına girmektedir. Orman materyallerin kullanılmasından üretilen enerji günümüzde oldukça önem kazanmıştır. Isı, elektrik, yakıt olarak yararlanılan biyokütle enerjisi, katı, sıvı, gaz halde biyoyakıt üretilerek fosil enerji kaynaklarının alternatifi ve eşdeğerinde bulunabilmektedir (Kaplukan, 2014: 99).

Günümüzde biyokütle tesislerinin %80 gibi büyük bir çoğunluğu Çin’de bulunmaktadır. %10’u ise Hindistan, Nepal ve Tayland’dadır. Hayvan gübresi ile elde ettiği biyogaz ve tesis sayısı bakımından 2200 tesisi ile Almanya Avrupa’nın ilk sırasında yer almaktadır. İkinci sıradaki İtalya’nın ise yalnızca 70 tesisi bulunmaktadır.

Biyokütle, enerji üretmenin yanı sıra çevreyi koruma açısından da oldukça önemlidir. Diğer enerji kaynaklarında yaşanabilecek kesinti sorunu biyokütle enerji kaynağı için söz konusu değildir. Taşınabilir, depolanabilir ve devamlılığı olan yararlanma alanı geniş bir yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Çevresel sorunların başında gelen çöplerin ortadan kaldırılması sorununun en güzel çözümü bu çöplerin enerji üretiminde kullanılmasıdır. Atıklardan enerji elde etmek için çöp santralleri kurulmakta, bu atıklar santrallerde yakılarak ısı, buhar, sıcak su ve elektrik enerjisi elde edilmektedir. Çöpler çevreye en az zarar verecek şekilde yakılarak enerji üretilmekte ve sorunlu olan madde de ortadan kalkmaktadır. ABD, Almanya, Belçika, Danimarka, Fransa, İtalya ve Hollanda gibi Türkiye de çöp termik santrallerinden enerji üretmektedir (YEGM, Biyokütle, 2019).

1.2.2.6. Hidrojen Enerji

Yaşadığımız dünyanın ilk yapı taşlarından olan hidrojen atomu ilk tek proton ve bunun çevresinde dönen tek elektrondan oluşmaktadır. Dünyada çok fazla bulunmasına rağmen serbest halde değil diğer elementlerle bileşik halde bulunmaktadır. En bilinen bileşiği sudur.

Hidrojen 1500'lü yıllarda keşfedilmiş, yanabilme özelliği ise ancak 1700'lü yıllarda anlaşılabilmiştir. Farklı yöntemlerle elde edilebilen hidrojen gazı, su, güneş, rüzgar ve biyokütle enerjisinden de elde edilebilmektedir.

Hidrojenin insanların hizmetine girişi uzay çalışmaları ile başlamıştır. Petrol krizinden sonra önemi artmış ve yaşanan gelişmeler hidrojen enerjisini ön plana çıkarmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda hidrojen yakıtlı piller keşfedilip birçok ülkede imalatı yapılarak hizmete sunulmuştur (Dalkır ve Şeşen, 2011: 13; Yaman, 2007: 253). Petrol yakıtları ile kıyaslandığında hidrojen ortalama olarak %33 daha verimlidir.

Bilinen tüm yakıtlar içinde birim kütle başına yüksek enerji potansiyeline sahip olan hidrojen, kullanımı temiz ve kolay olan enerji kaynağıdır. Hidrojen enerjisi yakıt olarak kullanıldığında atmosfere sadece su ve su buharı göndermektedir. Hidrojen enerjisi temel olarak yakılarak kullanılmaktadır. Fosil kaynaklardan daha çevreci olan hidrojen enerjisi için günümüzde fazlaca ar-ge çalışmaları yapılmaktadır. Sessiz ve çevre dostu olan hidrojen enerjisi yüksek verime sahiptir (YEGM, Hidrojen, 2019).

1.3. Enerji Arz ve Talebi

Enerji üretici için girdi, tüketici için mal/hizmet niteliğindedir. Bu sebeple üreticiler enerji arz ederken diğer girdilerde olduğu gibi girdi talebini (arzı) etkileyen bazı değişkenlere göre karar verirler. Enerji arzını etkileyen unsurlar; fiyat ve bunun dışındaki maliyet, teknoloji, rezerv miktarı ulaşım gibi unsurlardır. Enerji talebi de sanayileşme, şehirleşme ve nüfus düzeyi ve enerji talep artışı hızına bağlı olarak değişmektedir.

1.3.1. Enerji Arzı

Enerji sektöründe de arzı etkileyen bir takım koşullar bulunmaktadır. Bunlar; üretim maliyetleri, enerjinin fiyatı, üretim teknolojisindeki değişimler, rezerv durumu, ulaştırma gibi etkenlerdir (Gürler, 2011: 49-50).

1.3.1.1. Enerji Arzını Etkileyen Faktörler

Toplumsal gelişimin gerekliliği olan enerji, tüm üretim faaliyetleri için ve yaşamsal faaliyetler için kullanılan en önemli girdilerdendir. Ülkeler toplumun ve ekonominin ihtiyaçlarını karşılamak için enerjiyi düşük fiyatlarla, kesintisiz, güvenilir, zamanında sağlayabilmek zorundadır. Enerji arz güvenliği bakımından da kaynakları çeşitlendirmek durumundadır (Pamir, 2005: 57).

Enerjinin üretimi, dağıtımı ve ticareti günümüzde ulusal ve uluslararası boyutta küresel bir iştir. Ülkelerin kalkınma hızı, gelişen teknolojileri, nüfus artışı ile artan enerji ihtiyacına paralel olarak artan gelişmişlik ve refah düzeyi de enerji arzını arttırmaktadır (Erdoğan, 2016: 33).

1.3.1.2. Enerji Verimliliği

Üretimde kullanılan bir kavram olan verimlilik, kaynaklar ile bu kaynaklardan sağlanan çıktıların oransal ilişkisidir. Belirli bir girdi ile daha çok çıktı elde edilmesinde ya da aynı çıktı miktarının daha az girdi kullanılarak elde edilmesinde de verimlilik artmış olmaktadır (Ceylan, 2012: 9).

Her geçen gün önemi artan enerji, ekonomik büyüme için önemli bir girdidir. Verimlilik artışı kaliteli yönetim ile eş anlamlı olup ülkelerin zenginliği olarak değerlendirilebilir. Artan enerji talebiyle beraber birim fiyatı yükselen enerjiyi dikkatli kullanmak ve en yüksek verimi sağlayacak şekilde enerji üretimini gerçekleştirmek gerekmektedir. Yüksek verim sağlanması için daha az kaynak kullanılarak enerji kaynağı israfı yapmadan daha çok üretim yapılmalıdır. Yani enerji verimliliği; aynı yaşam ve üretim kalitesinin daha düşük birim hizmet/ürün miktarı başına enerji tüketimi ile sağlanmasıdır. Enerjinin verimli kullanılması sağlanarak hem aile, ülke, bölge ve dünya ekonomisine olumlu katkı sağlanacak hem de çevreye olumsuz etki edilmeden enerji arz ve talebine katkı sağlanacaktır (Erdoğan, 2016: 229-232).

Türkiye’de enerji politikaları “Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı” tarafından belirlenmektedir. Bakanlığın enerji verimliliğine yönelik çalışmalarının sonucunda ilk enerji verimliliği planı 2018 yılında yürürlüğe girmiştir. Altı farklı sektörde 55 adet eylem planı hayata geçirilerek 2023 yılına kadar 10,9 milyar ABD Doları yatırımı ile kümülatif olarak 23,9 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) enerji tasarrufu sağlanması beklenilmektedir (ETKB, Enerji Verimliliği, 2019).

1.3.1.3. Enerji Yoğunluğu

Ülkeler arasında enerji verimliliğinin karşılaştırılması ve izlenmesi için kullanılan enerji yoğunluğu, yurtiçi toplam ürün başına (Gayri Safi Milli Hasıla) tüketilen birincil enerji olarak tanımlanmaktadır. Enerji yoğunluğu ile enerji tüketimi, ülkelerin ekonomik gelişmesi öğrenilmektedir (Eray, 2001: 3).

Toplam birincil enerji tüketiminin Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) oranı ile bulunan enerji yoğunluğunun ülkeler arasında farklı olmasının nedenleri vardır. Bu nedenler; enerjinin kendi fiyatı, ekonomideki kapasite kullanımı, ülkedeki iktisadi faaliyet yapıları, sermaye yatırımları, nüfus, iklim, teknoloji, enerji politikaları ve ülkelerin sahip oldukları enerji kaynakları gibi nedenlerdir (Çermikli, 2005: 58).

Enerji politikalarının en önemli unsurlarından biri enerji yoğunluğunun azaltılmasıdır. Gelişmekte olan ülkelerin hedeflerinin başında enerji yoğunluğunun düşürülmesi olmalıdır. Çünkü gelişmiş ülkeler daha düşük enerji girdisi kullanarak gelişmekte olan ülkelerin yaptığı Gayri Safi Hasılaya ulaşabilmektedir (Pamir, 2005: 60).

“Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı”, Türkiye’de 2023 yılında enerji yoğunluğunun 2011 yılı enerji yoğunluğuna göre en az %20 azaltılması hedefini koymuştur (ETKB, Enerji Verimliliği, 2019).

1.3.1.4. Enerjide Güvenlik

Günümüzde enerji talebi sanayileşme, teknolojik yenilik ve artan nüfus ile beraber hızlıca artmaktadır ve yüksek talebin devam etmesi durumunda arzın nasıl cevap vereceği, küresel ekonomi üzerinde nasıl baskı oluşturacağı konusu tartışılmaktadır. Enerji kaynaklarına sahip olma, ekonomik gelişmişliğin bir gereği olduğu gibi uluslararası güce de aracı olacak en önemli kalemlerden biridir. Bilim ve teknoloji ilerledikçe enerji sorunu da ilerlemeye devam edecek ve kendini daha çok hissettirecektir. Artan nüfusa günümüz şartlarının imkanlarını sunmak, gelişim süreçlerini kesintisiz sürdürebilmek için enerji kaynaklarından ussal yollarla faydalanmak gerekmektedir (Aydın, 2009: 150-151).

Ekonomik gelişmişliğin göstergelerinden olan enerji kaynakları ayrıca uluslararası arenada da devletin varlığını ve güvenliğini sağlayan temel faktörlerden biridir. İnsanlık ile başlayan güvenlik kavramı zaman içinde genişleyerek uluslararası ilişkilerde önemli bir kavram haline gelmiştir. Değişen dünya ile beraber güvenlik kavramının da yapısı ve teknikleri değişerek zenginleştirilmiştir. Küresel boyuta ulaşan güvenlik kavramının içine

güç, sınırları koruma, ulusal güvenlik gibi durumlarla beraber silahlanma, gelişmişlik, çevre sorunları, enerji, uluslararası borç krizi, küresel ısınma gibi çok sayıda yeni kavram eklenerek devletlerin güvenlik kavramlarının içeriği genişletilmiştir. Gelişen ve genişleyen güvenlik kavramı içinde en önemli olanlardan biri de enerji güvenliğidir (Dedeoğlu, 2003: 14-27).

Enerji, ülkelerin sosyal ve ekonomik durumlarının belirleyicileri olduğundan stratejik bir öneme sahiptir. Her ülke kendisinin enerji ihtiyacını karşılamak ve güvenliğini sağlamak durumundadır. Ülkelerin can damarı olan enerji sosyal ve ekonomik yaşam üzerinde belirleyici özelliğe sahiptir. Gelişen ve değişen dünya için sürekli artan enerji ihtiyacını karşılayacak, insan gücünün üstünde ve doğayla dost enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkelerin, varlığına devam edebilmesi, gelişmesi ve güçlenmesi için sanayi üretiminin yapılmasına, ham madde teminine ve enerji kaynaklarına ihtiyacı bulunmaktadır. İnsan varlığından itibaren ihtiyaç duyulan enerji gelişen teknoloji ile boyut değiştirmiş ve farklı kaynaklardan enerji üretimi sağlanmıştır (Kaymakçıoğlu, 2010: 17).

Ekonominin devamlılığı ve ihtiyacını karşılayan enerji hizmetlerinin devamlı bulunabilmesi için enerji güvenliğinin sağlanması gerekmektedir. Ulusal güvenliğin önemli aktörlerinden olan enerji güvenliği, ülkelerin ulusal güvenliğini ve ekonomik gelişmişliğini etkileyecek bir konudur. Enerjinin bulunması, ulaşılabilir, sürdürülebilir, ekonomik olması gibi geniş kavrama açılan enerji güvenliği arkasından daha geniş kapsamlı teknik, asgari, siyasi, hukuki kavramları da açmaktadır. Enerji güvenliğindeki en önemli sorun enerji arz güvenliği sorunudur. Arz güvenliği kapsamında enerjinin tüketiciye kesintisiz ulaşması ana konudur. Enerji arzında yaşanabilecek risklere karşı önlemler alınmalı, enerji risklerine karşı ülkeler çeşitlendirmeye giderek enerji güvenliğini sağlamalıdır. Japonya ve Asya Kaplanları gibi doğal kaynakları sınırlı ülkeler ekonomik kalkınmalarını sağlamak ve risklerle karşılaşmamak için enerjide çeşitlendirme politikalarını kullanmaktadır (Aydın, 2009: 154).

1.3.2. Enerji Talebi

Enerji sosyal refah, kalkınma, ekonomik büyüme için gerekli kaynaktır. Enerji talebi günlük ihtiyaçların, ekonomik faaliyetlerin karşılanması için birey ve kurumların talep ettiği enerji miktarıdır. Tüketici kesiminin faydasını maksimize etmek için talep ettiği ürün olan enerji, ülkelerin kullanımını içinde önemlidir (Tugal, 2014: 17).

1.3.2.1. Enerji Talebi Artışının Nedenleri

İnsan ihtiyaçlarının giderilmesi ve yüksek yaşam kalitesi sağlanması için mutlaka enerjiden faydalanılması gerekmektedir. İnsanlığın varlığından bu yana farklı kaynaklar kullanılarak günün şartlarına göre enerji kullanılmış ve gelişen teknoloji ile beraber enerjinin önemi artarak devam etmiştir.

Enerji tüketimi sadece ekonomik anlamda değil ısınma, pişirme, ulaşım, iletişim gibi birçok farklı alanda gerçekleşmektedir. Günümüzde enerji dünya için de ülkemiz için de kalkınmayı sağlayan öneme sahiptir. Ülkeler, gelişmişlik seviyelerini yükseltmek, sürdürülebilir kalkınma ve sosyal refah anlayışına uygun hareket etmek için enerji talebini karşılamak zorundadır (Gürler, 2011: 39).

Talep artışının nedenleri sanayileşme hareketleri, enerji tüketim artış hızı, nüfus artışı ve şehirleşme şeklinde sınıflandırılabilir.

Sanayileşme Hareketleri; 18.yüzyılın sonunda başlayan Sanayi Devrimi ile beraber üretim yöntemlerinde değişime gidilmiştir. Üretimde emeğin yerini makineler almış, değişen üretim yöntemi ile beraber makineleşmenin ihtiyaç duyduğu enerji gündeme gelmiştir. Sanayileşme süreci ile beraber ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçları gelişen teknoloji ile beraber sürekli artış göstermiştir. Ülkeler sosyal ve ekonomik gelişmelerini sürdürmek, refah seviyelerini arttırmak ve bireylere daha iyi koşullarda hayat sunabilmek için sanayileşmeye önem vermişlerdir. Sanayileşme süreci, ülke sayılarının daima artmasına ve sanayileşme çabasında olan ülkelerin de artan enerji talebine göre, dünya enerji tüketiminin her geçen yıl artmasına neden olmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 46-47).

Enerji Tüketim Artış Hızı; Dünya enerji talebinin artmasının nedenlerinden bir diğeri özellikle gelişmekte olan ülkelerin enerji tüketimindeki artış hızının genellikle dünya ortalamalarının üzerinde gerçekleşmesidir. Gelişmiş ülkelerin enerji tüketim hızı yıllar itibariyle daha az artış gösterirken gelişmekte olan ülkelerin enerji tüketim artış hızı daha yüksektir. Gelişmiş ülkelerin alt yapı sorunlarını çözmüş olması, nüfus artış oranının düşük olması ve ağır sanayi faaliyetlerinin başka ülkelerde yapılması gibi nedenler enerji talep artış hızını düşürmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmişliğin yüksek olması da daha az enerji kullanılarak aynı işin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin sanayileşme hızı arttıkça enerji tüketim artış hızına bağlı olarak talebinin de artacağı bilinmektedir (Kaymakçıoğlu, 2010: 17).

Nüfus Artışı; Dünya nüfusu zaman içinde sürekli artan bir seyir izlemektedir. Nüfus artışı; enerji artışı anlamına gelmektedir. Yüksek yaşam kalitesi için enerji talebinin karşılanması gerekmektedir. Sürekli artan dünya nüfusu ve kişi başına düşen enerji tüketim miktarının da artışı ile zaman içinde dünya enerji talebinin sürekli artması kaçınılmazdır. Nüfus artışı ile beraber enerji tüketimi fazlalaşırken, ayrıca kişi başı enerji tüketiminin artması da enerji talebini arttıran en önemli faktörlerden biridir (Han ve Kaya, 2012: 261).

Şehirleşme; İngiltere’de başlayan Sanayi devrimi zamanla diğer ülkelere de yayılarak sanayi kentleri kurulmaya başlamıştır. Kurulan yeni sanayi kentleri, şehirleşme ile beraber büyük nüfus barındıran yerleşimler olarak enerji tüketimini fazlalaştırmıştır. Şehirlerin enerji tüketim potansiyelinin yüksek olması sebebiyle şehir sayılarının artması ile enerji talebinde de artış olmaktadır (Günay, 2002: 5).

1.2.2.2. Enerji Talebi Artışının Sonuçları

Enerjiye olan talep artışının gerek üretici gerekse tüketici ülkeler açısından ortaya çıkardığı ve etkilerini küresel ölçekte hissettiren sonuçları bulunmaktadır. Bu etkiler; enerji kaynaklarının tükenmesi, yeni kaynak arayışları ve uluslararası anlaşma veya anlaşmazlıklar şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Enerji Kaynaklarının Tükenmesi; Sanayi devriminin ardından gerçekleşen yeni buluşlar enerji talebindeki artışı hızlandırmıştır. Dünya artan talep artışının büyük bir kısmını fosil enerji kaynaklarıyla karşılamaktadır. Kullanılan fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması dikkate alındığında artan enerji talebi karşısında rezervler azalmaktadır. Yeni fosil enerji kaynakları rezervleri keşfedilmesine rağmen kaynak tüketiminin de artması sonucunda uzun süre enerji kaynağı olarak kullanılamayacağı aşıkardır (Mucuk ve Uysal, 2009: 105-106).

Yeni Kaynak Arayışları; Ekonomik faaliyetlerin önemli kalemi olan enerji, gelişme, refah ve kalkınma konularının belirleyicisidir. İhtiyaç duyulan enerjiyi karşılayabilmek için dünya, yeni enerji kaynak arayışına girmektedir. Artan enerji talebinin büyük kısmını karşılayan fosil yakıtların tükenecek oluşu, rezerv problemleri, doğaya verdiği zarar dikkate alındığında artan talebi karşılamak için yeni, yenilenebilir kaynak tedariki gereklidir. Güneş, rüzgar, jeotermal, hidrojen, bor, toryum, biyokütle, deniz kökenli enerji kaynakları olmak üzere yeni kaynak arayışı çalışmaları başlamış olup teknolojik gelişmelere bağlı olarak da arayışlar devam etmektedir (Çalışkan, 2009: 297-298).

Uluslararası Anlaşma veya Anlaşmazlıklar; Enerji stratejik bir kaynak olarak ülkeler için değere sahiptir. Enerjiyi üreten ve tüketen ülkeler ile bu iki farklı grup arasında geçiş konumunda olan ülkeler bir takım anlaşmalarla kendilerini korumaktadırlar. Üretici ülkeler enerji kaynaklarını en iyi koşullarda pazarlama gayreti içinde iken, tüketici ülkeler ise talep edeceği enerjiyi uygun, güvenilir ve kesintisiz sağlama gayreti içindedir. Nakliye güzergahında olan ülkeler ise taşımaya aracılık ettikleri için taşınan değerli enerjiden en iyi şekilde yararlanmak istemektedirler. Tüm bu durumlara bakıldığında önemli boğazlara yakın ya da boru hatlarının geçiş yerinde bulunan ülkeler birbirleri ile anlaşmalar yapmakta ve enerji sektörünü kontrol altına alma çabasına girişmektedir. Çıkar çatışmalarına bağlı olarak en vahimi savaş olmak üzere ülkeler çeşitli sorunlarla baş etmek zorunda kalmaktadır (Akova, 2016: 16).

Yaşanan ekonomik ve toplumsal dönüşüm, üretkenliği ve ihtiyaçları değiştirerek hem yeni yaşam biçimleri gelişmesine hem enerji talebinin farklılaşmasına sebep olmuş ve çevreye zarar veren bir döneme girilmiştir. Küresel ekonomiler çevreyi düşünerek kaynak değişimi ve çeşitliliği sağlayarak büyük ve kalıcı yatırım fırsatı oluşturacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından, kabul edilebilir maliyetlerle enerji üretilirse, insanoğlunun artan enerji talebi sonsuza kadar sağlanmış olacaktır. Her ülkenin kendine göre geliştireceği yenilenebilir enerji kaynağı farklılık gösterecek, yeni endüstri kolları doğacak ve enerji bağımlılığı asgariye inecektir (Brown, 2003: 88-96).

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYA'DA VE AVRUPA BİRLİĞİ'NDE ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI

2.1. Dünya'da Enerji Görünümü

İnsanlık tarihi kadar eski olan enerji, sanayi devriminden sonra daha da önemli hale gelmiştir. Dünya'da enerji kaynağı olarak başlangıçta odun kullanılırken gelişen teknoloji ile beraber enerji kaynakları da sırasıyla kömür, petrol, doğal gaz gibi değişiklik göstermiştir. Kullanılan kaynak türü değişse de genel kullanım her dönemde fosil enerji kaynakları şeklindedir.

Dönemler boyunca kullanılan enerji kaynakları farklılaşmış ancak enerji her zaman üretimin temel girdisi olmuştur. Enerji üretim açısından olduğu kadar tüketim açısından da önemlidir. Yaşanan gelişmeler sebebiyle enerji talebi gün geçtikçe artış göstermektedir. Kişi başı yüksek enerji tüketiminin ve düşük enerji yoğunluğunun olduğu ülkeler gelişmiş ülkeler kategorisinde değerlendirilmektedir. Yani ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde enerji önemli bir kalem olarak dikkate alınmaktadır. Bu yüzden ülkeler gelişmişlik seviyelerini artırabilmek için enerji kullanımını artırmanın yollarını arayarak yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Başta AB ülkeleri olmak üzere tüm dünyada enerji kaynaklarının durumuna göre hedefler belirlenip bu hedeflere yönelik politikalar geliştirilmektedir. Hedefler ve politikalar daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliktir.

2.1.1. Dünya Enerji Kaynakları

Hem arz hem talep yönüyle ekonomi üzerinde önemli yeri olan enerji, diğer sektörler ile de bağlantılı gösteren, ülkelerin temel yapı taşlarından biridir. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini etkileyen ve uluslararası politikalara yön veren enerji, üretimde ve yaşam standartlarının yükseltilmesinde değerli bir girdi konumundadır. Enerji tüketimi ekonomik büyüme ile ilişkili olup ülkelerin kimliğini belirlemede rol oynamaktadır (İsmiç, 2015: 260).

Zaman içinde enerji kaynaklarına olan arz değişiklik göstermiştir. Fiyatının ucuz olması, maliyetlerinin düşük olması, bol bulunması gibi sebeplerden ötürü enerji kaynaklarına yönelik arzda farklılıklar gözükmemektedir. Enerji kaynak serüveni kömürle

başlamış sonrasında petrolde hızlı artış yaşanmış fakat petrol krizlerinin yaşanmasından sonra alternatif olarak nükleer ve doğal gaz geçiş yaşanmıştır. Sebeplere bağlı olarak kullanımı değişkenlik gösteren enerji kaynaklarının hepsi fosil kökenli kaynaklardır ve dünyanın enerji tüketiminin çoğunluğunu karşılamaktadır.

Dünya enerji talebi artışı temel olarak nüfus artışından ve gelir artışından kaynaklanmaktadır. Nüfus artışı özellikle gelişmekte olan ülkelerde sanayileşme ve kentleşmeye bağlı olarak enerji talebini de arttırmaktadır. Bu artışın gelecek dönemlerde de devam edeceği düşünülmektedir. Şekil 2.1’de OECD ve OECD dışı ülkelerin nüfus, GSYİH büyüme oranı ve birincil talep artışının durumu görülmektedir. Buna göre 2040 yılına kadar hem OECD hem de OECD dışı ülkelerde nüfus artışı görülmektedir. Ancak enerji talebi artışı sadece OECD dışı ülkelerde yani gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde 2040 yılında enerji talebinin 2000 yılına göre 2,5 kattan fazla artması beklenmektedir. Bunun sebebi gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı ve sanayileşme hızının gelişmiş ülkelere göre daha hızlı olmasıdır.

Şekil 2.1. Nüfus, GSYİH Büyüme oranı ve Birincil Enerji Talebi Projeksiyonları



Kaynak: ETKB, Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 3

“Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency, İEA)”nın 2018 yılındaki enerji ve emisyonlarındaki durumunu anlatan “Global Enerji ve CO₂ Durum Raporu” verilerine göre dünya enerji tüketimi 2018 yılında %2,3’lük artış göstermiştir. Toplam enerji talebindeki artışın yaklaşık olarak %45’ini doğal gaz oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında da hızlı bir artış olmasına rağmen bu artış dünyadaki elektrik

talebindeki artışı karşılayacak kadar hızlı olamamıştır. “Global Enerji ve CO₂ Durum Raporu”na göre (2018) yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynaklarının durumuna bakıldığında;

- Küresel petrol talebi, 2018 yılında %1,3'lük artış gösterirken, gelişmiş ekonomilerdeki petrol talebi bağıntılı şekilde güçlü kalırken, gelişmekte olan ekonomilerde petrol fiyatlarının artışı sebebiyle belirgin şekilde yavaşlamıştır. Petro kimya talebindeki güçlü artışı ile ABD petrolde toplamda en çok talebi artan ülke olmuştur. ABD'den sonra toplam petrol talebi en fazla artan ülke Çin'dir. Çin'de 2018 yılında 2017 yılına göre %3,5 oranında petrol talebi artışı olmuştur. 2018 yılında petrol talebi artan diğer ülke Hindistan (%5) olmuştur. Petrol fiyatlarındaki yükseliş ve kurdaki bozulmalar nedeniyle büyümesi yavaşlayan Hindistan, hava kalitesinde yaşadığı sorunlar nedeniyle politikalar uygulamaya başlamıştır.

- Artan enerji talebi ve kömürün ikamesi olarak kullanılan doğal gazda, 2018 yılında dünyada %4,6 oranında tüketim artışı gerçekleşmiştir. Kömürden doğal gaza geçiş nedeniyle tüketimi artan doğal gazın tüketim artışıdaki en büyük pay ABD ve Çin'e aittir. En fazla paya sahip olan ABD'de 2018 yılında 2017 yılına göre %10,5 oranında artış gerçekleşmiştir. İkinci sırada yer alan Çin, birincil enerji talebinin %8'ini doğal gazdan sağlamaktadır. Doğal gaz tüketiminde düşüş yaşayan tek yer Avrupa olmuştur.

- Küresel piyasalarda rolü azalan kömür, birincil enerji talebi ve elektrik üretiminde yavaşça azalan seyir izlese de hala en büyük elektrik kaynağıdır. Ayrıca birincil enerji kaynaklarının içinde en büyük ikinci enerji kaynağıdır. Dünya kömür talebi 2018 yılında %0,7 artış göstermiştir. Kömür talebindeki artış Asya'daki bazı ülkelere kayarak artışına devam etmektedir. Çin, Hindistan, Güney ve Güneydoğu Asya'daki bazı ülkelerin elektrik talebindeki artış küresel kömür talebinin artmasında en önemli etkidir. %7'lik ekonomik büyüme sağlayan Hindistan'ın dünyada en büyük ikinci çelik üreticisi konumunda olması sebebiyle, çelik üretimi için kömür kullanmasından dolayı kömür talebi artmıştır. Güneydoğu Asya'daki Endonezya, Vietnam, Filipinler ve Malezya'daki kömür bağımlılığı da ayrıca enerjideki kömür talebini arttırmıştır. Kömür talebinde düşüş gösteren ülkeler ise çevre politikalarına önem veren Avrupa ve Kuzey Amerika'da görülmüştür. ABD'de düşen kömür talebi nedeni ise bol miktarda olan doğal gaz arzı olarak gözükmemektedir.

- Küresel enerji talebindeki büyümenin hemen hemen dörtte birini oluşturan yenilenebilir enerji kaynakları 2018 yılında %4'lük artış göstermiştir. Dünyadaki elektrik

üretim artışının yaklaşık %45'ini kapsayan yenilenebilir enerji kaynakları günümüzde küresel enerji üretiminin de %25'ini oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları üretimindeki artışın %40'ından fazlasını Çin oluştururken, %25'lik oranla Avrupa Çin'i takip etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarındaki küresel büyümeye katkı sağlayan diğer iki ülke toplamda %13'lük oranla katkı sağlayan ABD ve Hindistan'dır.

2.1.2. Dünya'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Durumu

Fosil enerji kaynaklarının rezervlerinin sınırlı olması, tükenecek oluşu, kullanımından kaynaklı oluşan çevre problemleri alternatif olan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi arttırmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının kullanımı sonucunda çevreye yayılan zararlı gazların yarattığı sera etkisiyle oluşan iklim değişikliği enerji kaynak değişikliğini zorunlu hale getirmektedir. Son zamanlarda çevreyle uyumlu olan yenilenebilir enerji kaynakları için araştırma geliştirme faaliyetleri hız kazanmaktadır. Tükenme problemi olmayan yenilenebilir enerji kaynakları ülke içinde bulunma özelliği ile de taşıma problemi olmayan güvenli enerji kaynağıdır. Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar, hidrolik, güneş, biyokütle ve jeotermal enerji kaynaklarından önemli ölçüde faydalanılmaktadır.

Rüzgar enerjisi, ekonomik kalkınmayı güçlendirmek ve küresel iklim hedeflerine ulaşmak için önemli yenilenebilir enerji kaynak türüdür. Günümüzde 91 ülkede kurulan ve 519 GW'dan fazla rüzgar enerji sistemi bulunmaktadır. Ucuz enerji kaynaklarından olan rüzgar enerjisi devamlı büyüme öngören, enerji kaynak bağımlılığını azaltan yerel yenilenebilir enerji kaynağıdır (GWEC, Global Wind Day, 2019). Rüzgar enerjisi dünyada 2000'li yıllarda hızlı bir büyüme evresine girmiştir. Çin, ABD, Almanya, İspanya ve Hindistan dünya rüzgar enerjisinin toplam kurulu gücünün %70'ine sahiptir. (Çakmak ve Ergün, 2013). Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi 2018 yılında tahmini olarak %12'lik büyüme göstermiştir (İEA, 2019: 20). Küresel piyasalarda istikrarlı şekilde ilerleyen tek yenilenebilir enerji kaynak türüdür. Her yıl olduğu gibi 2018 yılında da kapasite artışı yaşayarak kapasitesini %9 arttırmıştır. 2017 yılı rüzgar enerji rekorunu kıran Avrupa ve Hindistan olmuş, iki ülkede de 2018 yılında pazar payı küçülmüştür. Asya ise ilave kapasiteleri ile en büyük bölgesel pazar statüsüne ulaşmıştır (DEK-TMK, Yenilenebilir Enerjiler 2019 Küresel Durum Raporu, 2019).

Hidrolik enerji potansiyeli oldukça yüksek olan ve son yıllarda önemi artan yenilenebilir enerji türüdür. Dünyanın teorik ve teknik kullanılabilir hidroelektrik

potansiyeli 14.575.094 GWh/yıl, ekonomik kullanılabilir hidroelektrik potansiyeli 8.710.948 GWh/yıl olarak tahmin edilmektedir (DEK-TMK, Enerji Raporu, 2013: 114). Hidroelektrik üretimi 2015 yılından bu yana hızlı bir büyüme olarak nitelenebilecek %3'lük bir artış göstermiştir (İEA, 2019: 20). Kapasite artışı ve faaliyet yoğunluğu son yıllarda benzer seyir izleyen hidrolik güç sistemleri, hava koşulları, yerel şartlar ile değişiklik gösterse de dünya çapında tahmini 4.210 TWh üretim yapmaktadır. Hidroelektrik kapasite ilavesinde Çin birinciliği alırken, Brezilya ikinci sırada yer almakta, arkasından Pakistan ve Türkiye gelmekte ve bu ülkeler 1GW'den fazla kapasite ilavesi yapmışlardır (DEK-TMK, Yenilenebilir Enerjiler 2019 Küresel Durum Raporu, 2019).

Güneş enerjisi tükenme ihtimali olmayan ve diğer bütün enerji kaynaklarını etkileyen sonsuz yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinden elektrik üretimi 1980 yılında ABD'de deneysel olarak başlamış ve üretim yıllar itibariyle değişim göstermiştir. 2012 yılında güneş enerjisinin enerji karşılama oranı İtalya'da %5,7, Almanya'da %5,6 düzeyinde gerçekleşmiştir (DEK-TMK, Enerji Raporu, 2013: 233). Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşidi olan güneş enerjisinden dünya farklı sistemler ile bir çok yönden faydalanmaktadır. Yıllık küresel pazarda güneş PV ilk kez 100 GW'ı aşarak 2018 yıl sonunda toplam 505,5 GW olmuştur. Bölgeleri temsil eden en az 32 ülke 1 GW hatta daha fazla kümülatif kapasitelere sahip olmakta, Honduras, İtalya, Yunanistan gibi birçok ülkede de güneş PV kullanarak artan miktarlarda elektrik üretimi yapılmaktadır. Konsantre güneş enerji sistemleri (CSP)'de gelişmekte olan pazarlarda kurularak yeni kapasite eklemesi yapılmaktadır. CSP'nin termal gücü küresel piyasada 2018 yılında %11'lik artış göstermiştir. 2018 yılı sonunda 10 ülkede yaklaşık 2 GW yeni tesis yapım aşamasında olup çoğunluğu Birleşik Arap Emirlikleri ve Çin'de yer almaktadır. Yapım aşamasında olan tesislerin çoğunluğunda termal enerji depolamayı içerdiğinden ülkelere büyük kazançlar sağlaması beklenmektedir. Isıtma ve soğutma işlemlerinde de yararlanılan güneş enerjisi küresel piyasaya dahil olan yeni pazarlar ile gelişme göstermektedir. Küresel bazda ilaveyi en fazla Çin yaparken Türkiye, Brezilya ve ABD'de sıralamada yerlerini almıştır. Güneş enerjisinden sağlanan ısıtma ve soğutma sistemlerinde 2015'den günümüze ilk kez yaşanan talep artışının en büyük nedeni olarak gelişen çevreci politikalar ve güneş enerji sistemlerinin rekabet gücünün artması gösterilmektedir (DEK-TMK, Yenilenebilir Enerjiler 2019 Küresel Durum Raporu, 2019).

Biyokütle enerjisi, küresel piyasada enerji arzına en büyük katkıyı sağlayan yenilenebilir enerji kaynağı türüdür. Isıtma, soğutma, ulaşım, elektrik arzı gibi birçok sektörde kullanılan biyoenerji, hızlı şekilde gelişen enerji kaynağıdır. Günümüzde biyoelektrik üretiminde başı çeken Çin olurken, bunu ABD, Brezilya, Hindistan ve Almanya takip etmektedir. Biyoyakıt üretiminde söz sahibi olan 2018 yılında tüm üretilen biyoyakıtların %69'luk kısmını üreten ABD ve Brezilya'dır (DEK-TMK, Yenilenebilir Enerjiler 2019 Küresel Durum Raporu, 2019). ABD'de kurulu gücü 7.000MW olan 400'den fazla biokütle santrali bulunmaktadır. Almanya 2020 yılında tüketilecek elektriğin %20'si olan 85 milyar KWh'ını biyogazdan karşılamayı hedeflemektedir. İsveç'te 2020 yılında doğal gazdan tamamen vazgeçerek biyogaz kullanımına geçilmesi hedeflenmektedir (Erdoğan, 2016: 79). 2005 yılından beri İsveç'te araçların üçte ikisi biyogaz ile çalışmaktadır (DEK-TMK, Enerji Raporu, 2013: 287). Brezilya enerjisinin %50'sini, Finlandiya %22'sini, İsveç %18'sini, Avusturya %14'ünü, Danimarka %7'sini biyoenerjiden sağlamaktadır (Saraçoğlu, 2012: 84).

Jeotermal enerji kullanımı çok yaygın olmamakla birlikte kullanım alanı en çeşitli olan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bu kaynaktan elektrik enerjisi üretimine 1904 yılında İtalya'da başlanılmış, ticari anlamda elektrik üretimine ise 1958 yılında Yeni Zelanda'da, 1959 yılında Meksika'da geçilmiştir. Isı elde edilmesi ve kaplıca olarak kullanılması bakımından ise Çin, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye ilk sıralarda yer alan ülkeler arasındadır (Erdoğan, 2016: 82). Son veriler ışığında jeotermal kaynaklardan yararlanma oran artışı çoğunlukta Türkiye'de gerçekleşmiş, Endonezya ve ABD ülkelerinde de bir takım kazanımlar görülmüştür (İEA, 2019: 20). Kademeli olarak büyüyen jeotermal enerji kaynağı büyümeye devam eden ve güç kapasitesinin çoğunlukla Türkiye ve Endonezya'da olduğu iyimser gelişme gösteren enerji kaynak türüdür. Kurulan yeni kapasitelerin üçte ikisini oluşturan Türkiye ve Endonezya gelişmede büyük katkılar sağlayarak örnek olan iki ülkedir (DEK-TMK, Yenilenebilir Enerjiler 2019 Küresel Durum Raporu, 2019).

Teknolojik gelişme ile beraber fosil enerji kaynak kullanımı da artış göstermiş ve çeşitli çevre sorunları meydana getirmiştir. Küresel ısınma, sera etkisi, iklim değişimi, atmosfer kirliliği gibi doğaya verilen zararlar artık dünya gündeminde yerini almıştır. Geleceğimizi tehdit eden çevre sorunları nedeniyle ülkeler temiz, doğayla dost ve sürdürülebilir bir çevre için yenilenebilir enerji kaynaklarına önem vermektedir. Değişen enerji politikaları ile temiz, zararsız ve tamamen yerli enerji kaynaklarına yönelen ülkeler

enerjide dışa bağımlılıklarını azaltarak ekonomik büyüme sağlamaktadırlar (Kılıç ve Aslan, 2017: 9-10).

2.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Dünya Ekonomisine Etkisi









Enerji, ülkelerin ekonomik büyümesini ve sürdürülebilir kalkınmasını sağlayabilmesi için önemli bir yere sahiptir. Dünya üzerinde ülkelerin gücünü temsil eden enerji, tarihsel süreçte yerini ve değerini hep korumuştur. Gelişen teknoloji ile beraber enerjiye olan ihtiyaç, farklı enerji kaynaklarından karşılanmıştır. Kömür ile başlayan fosil kökenli enerji kaynak serüveni petrol ve doğal gaz olarak değişimini sürdürmüştür. Günümüzde fosil enerji kaynaklarının bağımlılığı devam etse de çevresel sorunlar ve arz güvenliği sorunu sebebi ile fosil enerji kaynaklarına olan ilgi azalmıştır. Bunun yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır ve giderek artmaya devam etmektedir. Fosil enerji kaynaklarına göre bazı yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyeti yüksek olsa da hızla artan teknoloji bu oluşan maliyetleri zamanla aşağıya çekmektedir (Şimşek ve Yiğit, 2017: 131-132).

Dünyanın enerji üretim ve tüketiminde en az gelişmiş ülkelerin rolünün olmadığı, gelişmiş ve gelişme yolundaki ekonomiler tarafından belirlendiği görülmektedir. Kullanılacak enerji kaynağı çevresel etkileri, fiyatı, güvenilirliği, ulaşımı, kesintisiz olmasına göre değerlendirilerek sosyo-ekonomik etkilerine göre hangisinin kullanılacağına karar verilir. 2015 yılında küresel yatırımlar içinde yenilenebilir enerji kaynaklarına ve yakıtlara yapılan yatırım 285,9 milyar ABD dolar ile rekor seviyelere ulaşmıştır. Bir önceki yıla göre %5 oranında artış yaşayan yenilenebilir enerji kaynağı yatırımı geleceğe yatırım olarak değerlendirilmektedir (Karalı, 2017: 61).

Enerjinin genelinde olduğu gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımı da daha çok gelişmekte olan ülkeler gerçekleştirilmektedir. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan küresel yatırım da giderek artmaktadır. Bu artışta teknolojik gelişmelere bağlı olan maliyet düşüşünün de etkisi vardır. “REN21 (Renewables) Yenilenebilir 2018 Küresel Durum Raporu”na göre 50 MW’tan büyük hidroelektrik projeler dışında kalan yenilenebilir enerji ve yakıtlara yapılan küresel yatırımlar yıllık 200 milyar ABD dolarını aşmıştır. İlave maliyet gerektiren rüzgar ve güneş enerjisi bile 2016 yılına göre %2 artış göstermiştir. 50 MW’tan büyük hidroelektrik proje yatırımları dahil edildiğinde yenilenebilir enerji ve yakıtlara yapılan yeni toplam yatırımlar 2017 yılında 310 milyar ABD dolarını aşmıştır. 2015 yılında yenilenebilir enerji kaynak yatırımı gelişmekte olan

lkeler başı çekmiş, gelişmiş ülkeleri geride bırakmıştır. Gelişmekte olan ülkelere yapılan yatırım %20 oranında artarken, gelişmiş ülkelerin oranı ise %19 oranında azalma göstermiştir. Tablo 2.1’de 2017 yılı itibariyle yıllık yapılan yatırım, kapasite ilaveleri ve üretimde ilk beş sırada yer alan ülkeler sıralanmaktadır. 50 MW’tan büyük hidroelektrik projeler dışındaki yenilenebilir enerji ve yakıt yatırımında hidroelektrik kapasitesinde, PV güneş, rüzgar enerjisi kapasitesi ve güneş enerjili su ısıtma kapasitesinde açısından Çin ilk sırada yer almaktadır. Biyodizel kapasitesi ve etanol retiminde ABD, konsantre güneş enerjisi sistemlerinde Güney Afrika, jeotermal güç kapasitesinde Endonezya, Birim GSYİH başına yenilenebilir enerji ve yakıt yatırımın da Marshall Adaları ilk sırada yer almaktadır. Türkiye jeotermal güç kapasitesi ve güneş enerjili su ısıtma kapasitesinde ikinci sırada, hidroelektrik kapasitesi ve PV güneşte beşinci sırada yer almaktadır.

Tablo 2.1. Ülkelerin Yıllık Yatırım, Net Kapasite İlaveleri ve retim Sıralaması(2017)

	1	2	3	4	5
Yenilenebilir Enerji ve Yakıt Yatırımı (50 moleküler ađrđđın üstünde hidro dahil değildir)	Çin	ABD	Japonya	Hırvatistan	Almanya
Birim GSYİH Başına Yenilenebilir Enerji ve Yakıt Yatırımı	Marshall Adaları	Ruanda	Solomon Adaları	Gine Bisay	Sırbistan
 Jeotermal Güç Kapasitesi	Endonezya	Türkiye	şile	İzlanda	Honduras
 Hidroelektrik Kapasitesi	Çin	Brezilya	Hindistan	Angola	Türkiye
 PV Güneş	Çin	ABD	Hindistan	Japonya	Türkiye
 Konsantre Güneş Enerjisi Sistemleri (CSP)	Güney Afrika				
 Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	İngiltere	Hindistan
 Güneş Enerjili Su ısıtma Kapasitesi	Çin	Türkiye	Hindistan	Brezilya	ABD
 Biyodizel Kapasitesi	ABD	Brezilya	Almanya	Arjantin	Endonezya
 Etanol retimi	ABD	Brezilya	Çin	Kanada	Tayland

Kaynak: DEK-TMK, REN21 Yenilenebilir 2018 Küresel Durum Raporu, 2018: 8

Yenilenebilir enerji kullanımında Tablo 2.2’de de görüldüğü gibi en çok dikkat çeken ülke Çin’dir. Hidroelektrik kapasitesi ve üretiminde, rüzgar enerji kapasitesinde, biyo-gç üretimi ve güneş PV kapasite sıralamalarında ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca ısı bazlı güneş enerjili su ısıtma kolektörü ve jeotermal ısı kapasitesinde de ilk sırada yer alarak yenilenebilir enerji kaynağına verdiği önem konusunda diğer ülkelerin önüne

geçmektedir. Biyo-güç ve jeotermal güç kapasitesinde ilk sırada ABD yer alırken, kişi başına düşen PV güneşte Almanya, kişi başına rüzgar enerjisi kapasitesinde ise Danimarka ilk sıradadır. Türkiye jeotermal güç kapasitesinde dördüncü sırada yer alırken jeotermal ısı kapasitesinde ise ikinci sıradadır. Güneş enerjili su ısıtma kolektörü kapasitesinde de ilk beşin içinde yer alarak üçüncü sırada bulunan Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına önem veren ülkeler arasındadır.

Tablo 2.2. 2017 Yıl Sonu Toplam Kapasite ve Üretim

	1	2	3	4	5
GÜÇ					
Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (Hidroelektrik Dahil)	Çin	ABD	Brezilya	Almanya	Hindistan
Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (Hidroelektrik Dahil Değil)	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	Japonya
Kişi Başına Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (Hidro Dahil Değil)	İzlanda	Danimarka	Almanya/İsveç		Finlandiya
☀️ Biyo-Güç Üretimi	Çin	ABD	Brezilya	Almanya	Japonya
☀️ Biyo-Güç Kapasitesi	ABD	Brezilya	Çin	Hindistan	Almanya
🔥 Jeotermal Güç Kapasitesi	ABD	Filipinler	Endonezya	Türkiye	Yeni Zelanda
🌊 Hidroelektrik Kapasitesi	Çin	Brezilya	Kanada	ABD	Rusya
🌊 Hidroelektrik Üretimi	Çin	Brezilya	Kanada	ABD	Rusya
☀️ PV Güneş Kapasitesi	Çin	ABD	Japonya	Almanya	İtalya
☀️ Kişi Başına Düşen PV Güneş	Almanya	Japonya	Belçika	İtalya	Avusturalya
☀️ Güneş Enerjisi	İspanya	ABD	Güney Afrika	Hindistan	Fas
🌬️ Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	İspanya
🌬️ Kişi Başına Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	Danimarka	İrlanda	İsveç	Almanya	Portekiz
ISI					
☀️ Güneş Enerjili Su Isıtma Kolektörü Kapasitesi	Çin	ABD	Türkiye	Almanya	Brezilya
☀️ Kişi Başına Güneş Enerjisi Isıtma Kolektörü Kapasitesi	Barbados	Avusturya	Kıbrıs	İsrail	Yunanistan
🔥 Jeotermal Isı Kapasitesi	Çin	Türkiye	İzlanda	Japonya	Macaristan

Kaynak: DEK-TMK, REN21 Yenilenebilir 2018 Küresel Durum Raporu, 2018: 9

Özel sektör yenilenebilir enerji yatırımı için bölgelere yayılarak, hedeflerini karşılamak ve artan talebe cevap verebilmek için 2000’li yılların ortasında yatırımlara başlamıştır. Kurumsal yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğunluğunu ABD ve Avrupa pazarları oluştursa da Şili, Çin, Mısır, Gana, Hindistan, Japonya, Meksika, Tayland, Namibya gibi ülkeler de yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yaparak büyüme

göstermektedir. Elektrik üreten şirketler 2017 yılında, kurumsal enerji alım anlaşması, kamu hizmeti yeşil tedarik programları, ayrıştırılmış yenilenebilir elektrik sertifikaları ile 70'den fazla ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanarak elektrik elde etmişlerdir. Dünya genelinde bulunan şirketler ayrıca kendi tüketimleri için de yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak için yatırım yapmaktadırlar (DEK-TMK, REN21 Yenilenebilir 2018 Küresel Durum Raporu, 2018: 10).

Enerji, günümüzde de büyük önem taşımakta hem bireysel hem toplumsal gelirin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Enerji kullanımı yoğun olan ülkeler, enerji kaynaklarında dışa bağımlı olduklarında, küresel yaşanan değişimlerden ülke ekonomileri de etkilenmektedir. Ekonomiyi doğrudan etkileyen enerji sektörü, sağladığı katma değer ve istihdam ile ekonomik büyümeye de katkı sağlamaktadır. Ülke refahını destekleyen enerji yatırımları ile teknolojik gelişme gösteren yenilenebilir enerji endüstrisi de gelişerek ekonomik anlamda ülkelere destek olmaktadır.

Yenilenebilir enerji sektöründeki istihdam, "International Renewable Energy Agency (IRENA)" tarafından hazırlanan 2018 yılına ait rapora göre; doğrudan ve dolaylı olarak 2017 yılında 10,3 milyon kişi istihdam edilerek 2016 yılı rakamlarına göre %5,3 oranında artış göstermiştir. IRENA'nın 2012 yılından günümüze kadar her yıl açıkladığı raporlara göre dünyadaki yenilenebilir enerjinin istihdama katkısı artarak devam etmektedir. 2017 yılında istihdam açısından güneş PV ve biyoenerji sanayileri en güçlü gelişmeyi gösterirken, rüzgar ve güneş enerjili ısıtma ve soğutma işlemlerinde azalış gözükmemektedir. Geriye kalan yenilenebilir enerji kaynak teknolojilerinin istihdama katkısı istikrarlı şekilde devam etmiştir.

Ekonomik, teknolojik ve politik faktörlere göre istihdam yönelimleri şekillenmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişimi maliyetleri düşürmekle birlikte yenilenebilir enerji dağıtımlarını da teşvik etmektedir. Hükümet politikalarının da etkili olduğu enerji sektörü, teşviklerden, düzenleme ve pazar yapısından da etkilenmekte ve bu durumlar iş kaybına ya da iş yaratmaya neden olabilmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki iyileşme, gelişim artışı işgücü istihdamını ve verimliliğini de arttırmaktadır.

Dünya genelinde ülkelerin yenilenebilir enerji tarafından istihdam durumlarını raporlayan IRENA'nın 2018 yılındaki raporunda; ilk sırayı alan güneş enerjisinden sağlanan güneş PV yani solar enerji endüstrisi olmuştur. 2017 yılında %8,7 oranında artış

gösteren solar PV sanayisi 3,37 milyon kişiyi istihdam etmiştir. Küresel piyasada solar PV sanayisine sahip lider ülkeler olan Çin, Hindistan, ABD ve Japonya aynı zamanda en önemli pazarlardır. Bu ülkeleri Türkiye, Almanya, Avustralya ve Kore Cumhuriyeti izlemektedir. Dünyanın en büyük kurulumuna sahip Çin, dünyadaki solar PV istihdamının üçte ikisini karşılayarak 2,2 milyon insana iş imkanı sağlamaktadır. İstihdamda ikinci sırada yer alan yenilenebilir enerji kaynak türü ise sıvı biyo yakıtlardır. Dünya genelinde biyo yakıt üretiminde istihdam edilen kişi sayısı 1.93 milyondur. En büyük sıvı biyoyakıt miktarına sahip olan ülke Brezilya olurken tahmini 795 bin kişi istihdam etmektedir. Malezya ve Tayland'da biyo yakıt üretiminde zirveye ulaşan ülkeler arasında yer almakta, bu iki ülkenin hammadde arzı ile beraber biyo yakıt üretiminde 133 bin kişiyi istihdam ettiği tahmin edilmektedir. 1.15 milyon istihdam yaratan diğer yenilenebilir enerji kaynak çeşidi ise rüzgardır. 2016 yılına göre istihdamda hafif düşüş (%0,6) yaşansa da daha dengeli giden enerji sektörlerindedir. Rüzgar enerjisindeki istihdam oranı ile lider konumda olan Çin'in, 2017 yılında toplam rüzgar enerjisinde ki istihdamı 510.000 kişide sabit kalsa da Çin hala liderliğini korumaktadır. ABD'nin küresel pazarda rüzgar enerjisinden sağladığı istihdam %3 oranında artarak 2017 yılında 105.500 kişi istihdam edilirken, kurulum hızı 2015 yılından beri değişmeyen Brezilya'da istihdam edilen kişi sayısı 33.700'dür. Hidroelektrik enerjisindeki veri akışı, tesislerin küçük ve büyük hidroelektrik olmasına göre farklılaştığından, istihdam edilen bireyleri belirlemek daha güç olmaktadır. IRENA'nın tahminlerine göre küçük hidroelektrik santraller 2017 yılında 290.000 kişiyi, büyük hidroelektrik santraller ise doğrudan 1.5 milyon kişiyi istihdam etmektedir. Bir önceki yıla göre %10'luk düşüş gösteren hidrolik güç sistemlerindeki istihdamın azalış nedeni yeni tesislerde meydana gelen kapasite artış temposunun düşmesidir.

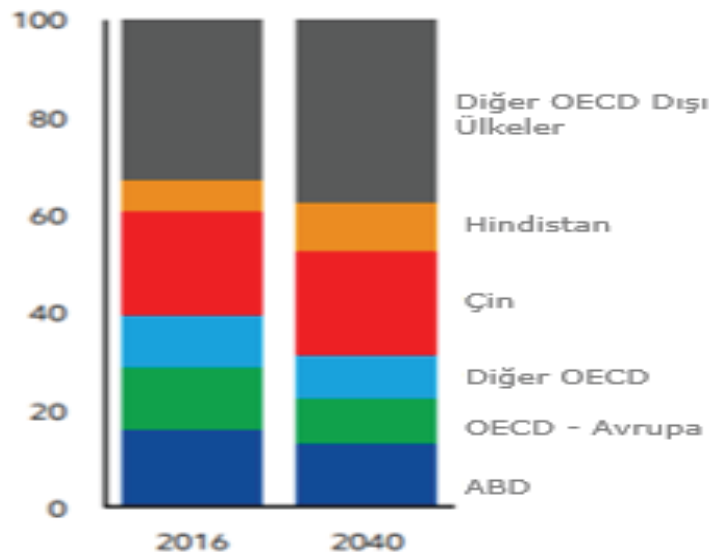
2.1.4. Dünya Gelecek Senaryoları

“Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council)” Exxon Mobil'in 2040 yılına kadar gelişecek enerji serüveni için yayınladığı raporunda enerji arz ve talebinde oluşacak beklentileri değerlendirmektedir. Köklü bir değişim geçiren enerji sektörü ve bu değişime sebep olan nedenler incelenmiş ve geleceğe dair beklentiler yayınlanmıştır. 2040 yılına doğru ilerlerken teknoloji ve politikaların gelişimi ile yaşam standartlarının yükselmesinin yanında oluşabilecek belirsizliklerin ya da istenmeyen durumların olabileceğine dikkat

çekmektedir. Küresel enerji sektörü için bazı çıkarımların olduğu raporda yenilenebilir enerji ile ilgili üç temel konu bulunmaktadır.

- Küresel enerji ihtiyacının OECD dışı ülkelerin etkisiyle %25 artacağı belirtilmektedir. 2030 yılına kadar küresel orta sınıfın %80'lik büyüme göstererek 5 milyar civarında nüfusa ulaşacağı, gelişmekte olan ülkelerin de bu büyümeye dahil olacağı hayat standartlarındaki iyileşmelerle birlikte nüfusunun da artacağı beklenmektedir. Oluşacak ekonomik büyüme ile beraber enerji talebinde de büyük bir artış gözlenecektir. OECD dışı ülkelerde gerçekleşmesi beklenen enerji talebi artışı %40 olarak belirlenmektedir. Enerji verimliliğinde başarı sağlansa bile küresel enerji talebinde ivme yukarı çıkmaya devam edecektir. Bu nedendir ki artarak devam edecek enerji talebinin kesintisiz ve devamlı karşılanması için mevcut olan tüm enerji kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Enerji talebinin merkezinde OECD dışı ülkelerin olacağını söyleyen rapor, 2040 yılına kadar OECD dışı ülkelerin küresel enerji talebindeki payının %70, ABD ve AB'nin ise toplam payının %20 civarında olacağı belirtilmektedir. Şekil 2.2'de görüldüğü gibi OECD ülkelerinde ve ABD'de 2040 yılında 2016 yılına göre birincil enerji talebi azalırken, OECD dışı ülkelerde ve Hindistan'da artmaktadır.

Şekil2.2. Ülkeler ve Enerji Talepleri (Birincil Enerji Yüzdesi (%))

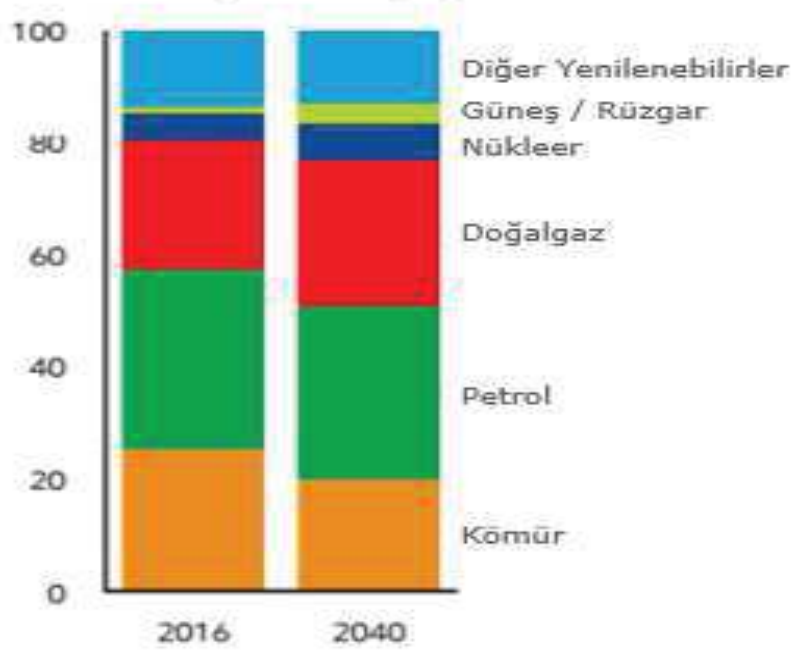


Kaynak: DEK-TMK, Exxon Mobil 2018 Enerji Görünümü: 2040'a Bakış, 2018: 2

- İklimsel değişiklik ve küresel ısınma problemlerinin de tüketim kalıplarını değiştireceği sanılmaktadır. Sanayi kollarının her alanında enerji tüketimi artan seyir izleyecektir. 2016-2040 yıllarında sanayi ile ilgili kollarda enerji talebinde %20'lik artış beklenmektedir. Talepteki bu artışın Şekil 2.3'te de görüldüğü gibi nükleer, güneş, rüzgar

ve doğal gaz talebinde gerçekleşmesi öngörülmektedir. Fosil enerji kaynaklarından olan kömür talebinin ise azalacağı öngörülmektedir. Yani kömürün payının yenilenebilir enerji kaynaklarına kayması beklenilmektedir.

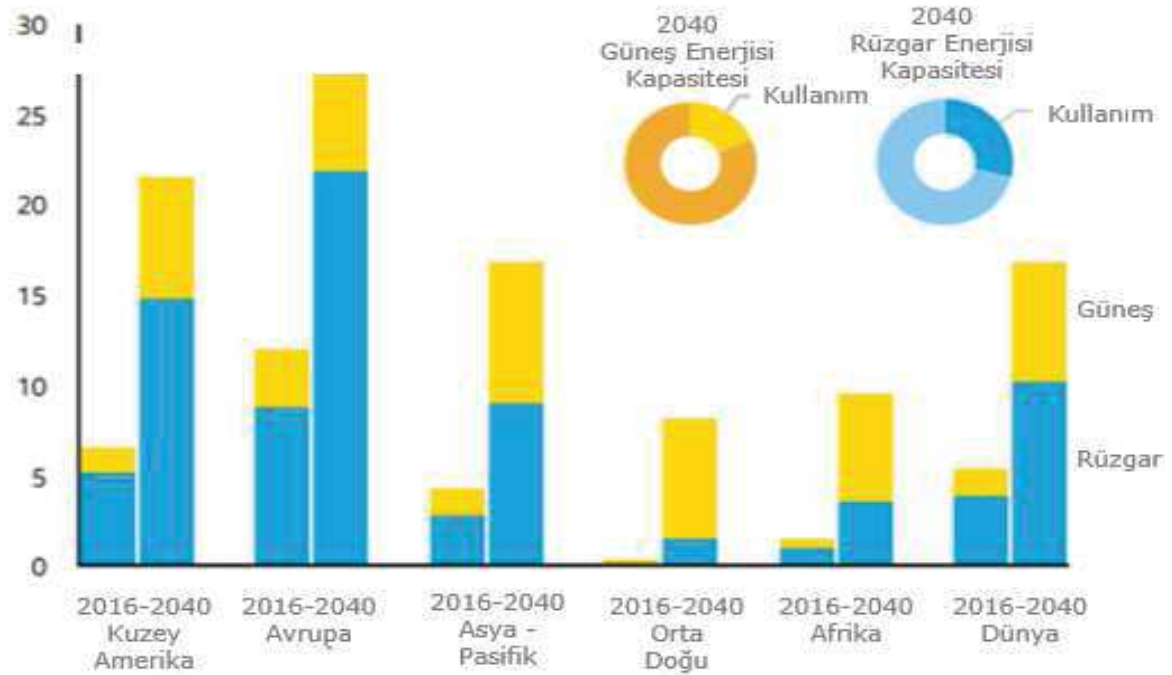
Şekil 2.3. Küresel Enerji Kaynak Kullanımı (Birincil Enerji Yüzdesi %)



Kaynak: DEK-TMK, Exxon Mobil 2018 Enerji Görünümü: 2040'a Bakış, 2018: 2

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artacağı tahmin edilmektedir. Fosil enerji kaynağı kullanımının belli bölgelerde önemini koruyacağı, kömürün ise payını yenilenebilir enerji kaynaklarına kaydıracağı beklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynak kullanımı tüm bölgelerde artarak devam edecektir. Şekil 2.4'te yıllar itibariyle rüzgar ve güneş enerjisi kullanımının değişimi gösterilmektedir. 2040 yılında hem güneş hem rüzgar enerjisinin 2016 yılına göre üretimde daha fazla kullanılacağı ancak artan kullanıma rağmen kullanım oranlarının kapasitelerinin çok altında olacağı beklenmektedir. Bölgelere göre güneş ve rüzgar enerjisi kullanım oranındaki artış farklılaşsa da her bölgede artış gerçekleşecektir.

Şekil 2.4. Güneş ve Rüzgarın Elektrik Üretiminde Payı-TWh Payı



Kaynak: DEK-TMK, Exxon Mobil 2018 Enerji Görünümü: 2040'a Bakış, 2018: 3

Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgar enerjisi kullanımının 2040 yılına kadar artarak devam edeceği, bu artışla beraber karbon salınım oranının %30 azalacağı belirtilmektedir.

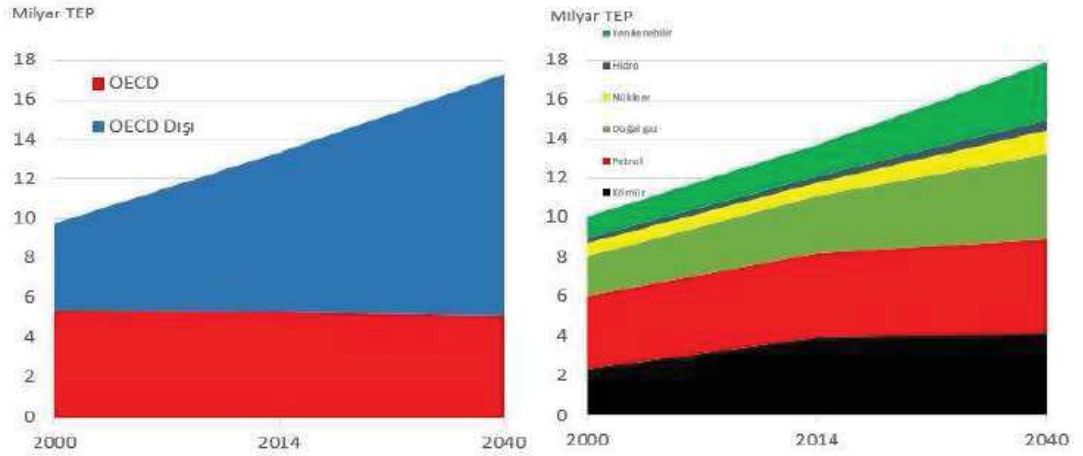
“Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)”nın yayınladığı “Dünya Enerji Görünümü-2018 (World Energy Outlook-2018)” raporundaki gelecek senaryoları; dünya enerji piyasasının değişimi ile artan enerji talebi ve bunu karşılamada kullanılacak enerji kaynaklarından bahsetmektedir. Bu senaryolar artan gelir ve nüfusun beraberinde küresel enerji talebini de 2040 yılına kadar hızla arttıracığını ön görmektedir. 2000’li yıllarda küresel enerji talebinin %40’ından fazlasını Avrupa ve Kuzey Amerika, %20’lik kısmını ise Asya ekonomisi oluşturmaktayken 2040 yılında ise bu durumun tam tersi olacağını ve Hindistan’ın öncülük edeceğini ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme göstereceğini belirtmektedir.

“Yeni Politika Senaryoları”; yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılına kadar üretim payında yükseliş yaşanacağını, bu yükselişin kömürün payını azaltacağını, diğer fosil enerji kaynağı olan petrol ve doğal gazın ise 2040 yılında enerji talebinin büyük kısmını karşılamaya devam edeceğini söylemektedir. Gerçekleşen enerji kullanımı, gelecek tahminlerinin yapıldığı raporda ayrıca hükümet politikalarından da bahsedilmektedir.

Enerji geçişlerinin hızlı yaşandığı günümüzde geleceğe yön verecek enerji politikalarının kamu otoriteleri tarafından nasıl karşılanacağı çok önemlidir. Yapılacak Hükümet politikaları ve enerji kaynak tercihleri gidilecek noktaya yön verecektir (İEA, 2018: 1-6).

“Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı”nın yayınladığı “Dünya ve Türkiye’deki Enerji Görünümü”nde yapılan gelecek senaryolarına göre 2040 yılına kadar fosil enerji kaynaklarının kullanımının azalacağı ancak hakim kaynak olmaya devam edeceği beklenmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılında payının artarak %16,1’e ulaşacağı beklenmektedir. Mevcut politikalara göre küresel elektrik talebinin 2040 yılına kadar %80 oranında artarak yıllık ortalama %2,3 olacağı beklenmektedir. Dünyadaki birincil enerji talebinin bölgelere ve kaynaklara göre dağılımı Şekil 2.5’te gösterilmektedir (ETKB, 2017: 3-4). Buna göre OECD ve OECD dışı ülkeler şeklinde yapılan bölgesel ayrıma göre OECD ülkelerinde birincil enerji talebi değişmez iken OECD dışı ülkelerde artan seyir izlemektedir. 2040 yılında OECD dışı ülkelerin birincil enerji talebinin OECD ülkelerinininkinin yaklaşık 3,5 katı olması beklenmektedir.

Şekil 2.5. Dünya Birincil Enerji Talebinin Bölgelere ve Kaynaklara göre Dağılım



Kaynak: ETKB, 2017: 4

Şekil 2.5’te ki ilk şekilde Dünya birincil enerji talebinin bölgelere göre (OECD VE OECD dışı) ayrımı yapılırken, ikinci şekilde birincil enerji talebinin kaynaklarına göre dağılımı yapılmaktadır. Birincil enerji talebinin kaynak dağılımına bakıldığında alt zeminden sırasıyla kömür, petrol, doğal gaz, nükleer, hidro ve yenilenebilir enerji olmak

üzere çeşitlere ayrılmaktadır. Birincil enerji talebinde kullanılan kaynaklardan kömürün payı azalırken yenilenebilir enerji kaynaklarının payının arttığı görülmektedir. Bu artışa rağmen yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik talep, hala fosil enerji kaynaklarının talebinden düşüktür.

2.2. Avrupa Birliği Enerji Ekonomisi

Avrupa Birliği temelleri İkinci Dünya savaşına dayanan bölgesel bir topluluktur. Komşularıyla girdiği savaşlardan önemli ölçüde zarar gören Avrupa ülkeleri komşularıyla yaşadıkları savaşların yaşanmasını önlemek ve savaş sonrasında kaybettikleri ekonomik güçlerini kazanmak için önlemler aramaya başlamışlardır. Bu arayıştaki ülkeler, dönemin Fransız Dışişleri Bakanı Robert Schuman öncülüğünde hazırlanan işbirliği planı tasarısına dayanarak 1950 yılından itibaren “Avrupa Kömür Çelik Topluluğu(AKÇT)” adı altında Belçika, Fransa, Almanya, İtalya, Lüksemburg ve Hollanda kurucu üyeleri ile kalıcı barışı sağlamak amacıyla ekonomik ve politik olarak birleşmeye başlamışlardır. (European Union, History, 2019). “Avrupa Kömür Çelik Topluluğu” ortak enerji politikası kapsamında kurulmuştur (Palabıyık ve Yıldız, 2007:9). Günümüzde Avrupa Birliği adını alan ve farklı enerji politikaları uygulayan, üye sayısı 28’e ulaşan Birliğin tarihsel süreç içerisinde enerji politikaları da değişmiştir.

2.2.1. Avrupa Birliği Enerji Ekonomisinin Temelleri

İkinci Dünya Savaşı’ndan yıkımla çıkan Avrupa ülkeleri bütünleşmeyi sağlayıp ekonomik işbirliği içinde olacak adımlar atmışlardır. Fransa ve Almanya arasında başlayan kömür ve çelik enerji kaynaklarının sebep olduğu savaşın yaralarını sarmak ve bir daha savaşın yaşanmaması için kaynakların uluslar üstü bir topluluğa bırakılması kararı alınmıştır. Bu kararlar beraber hem siyasi hem de ekonomik işbirliği sağlayacak Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) kurulmuştur. 1951 Paris Antlaşması ile kurulan Topluluk günümüze kadar ulaşan siyasi, ekonomik, sosyal bir birlik olarak karşımıza çıkmaktadır. 1958 yılında Roma Antlaşması ile Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (AAET) , sonrasında Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) olarak değişerek ihtiyaçlara ve zamanın şartlarına göre gelişme göstermiştir. 1992 yılında imzalanan Maastricht Antlaşması ile de Avrupa Birliği kurulmuştur (İKV,AB Tarihi,2019).

Birliğin son aşaması olan anlaşma ile üçlü bir sistem oluşturulmuştur. Sistemlerin adları sütun olarak nitelendirilmiştir. İlki olan Avrupa Topluluğu Sütunu ile üç Avrupa Topluluğu (AKÇT, EORATOM VE AET) yetkilerinin tamamını Avrupa Birliği’ne

devretmiş ve ulus üstü bir alan tasarlanmıştır. Bu ilk sistemin işlemesi için kararlar alınmış, eğitim, tüketici politikaları, Trans-Avrupa Ağları gibi konular Birliğin yetkisine bırakılarak bölgesel kalkınma, yasama yetkileri, ekonomik ve parasal birlik için kurumlar kurulmuştur. İkinci sütun Ortak Dış ve Güvenlik Politikasıdır. Hükümetler arası bir nitelik taşıyan bu politikaya göre üye ülkeler hem dış hem de güvenlik politikalarında ortak hareket edeceklerdir. Üçüncü sütun ise; Adalet ve İçişlerini kapsamaktadır (Palabıyık ve Yıldız, 2007: 11-24).

Avrupa Birliği, enerji politikalarında bütünleşmeye giden, serbest bir piyasa yaratma hedefinde olmuştur. 1960'lı yıllarda enerji konusundaki eksiklerini fark eden Birlik, bazı çalışmalar yaparak ortak enerji politikası oluşturma yoluna girmiş ve üye devletleri de bağlayan bazı direktifler yayınlamıştır. 1970'li yıllarda ise petrol krizine maruz kalarak petrol fiyatlarındaki yükselişle şok yaşamıştır (Yorğan, 2009: 25-26).

Birlik 1970 yılındaki petrol krizinden sonra enerji arz güvenliği politikalarına yönelmiş, 1974 yılında ortak enerji politikalarının hedefleri belirlemiş ve Enerji Komitesi kurulması kararını almıştır. 1974 yılında Washington'da düzenlenen Uluslararası Konferansta, Uluslararası Enerji Raporu üzerine anlaşma imzalanmıştır. Anlaşmada enerji arz güvenliğinin temini ve karşılaşılabilecek sorunlar için acil enerji rezerv oluşturulması kararlaştırılmıştır. Konsey, Eylül 1974'te enerji arz güvenliği ve çevrenin korunmasını amaçlayan "Yeni Piyasa Politikası Stratejisi"ni kabul etmiştir. Avrupa Birliği'nde 1980'li yılların başında çevre konusu ön plandayken, 1980'li yılların sonunda enerji piyasalarında serbestleşme ve rekabet ön plana çıkmıştır. Eylül 1986 tarihli Konsey kararında Birlik'in enerji politikası; üye ülkeler için enerji sektöründe kendi kendine yeterlilik esasına göre yeniden yapılanmaları şeklinde kabul edilmiştir. Bu kararda 1995 yılına kadar petrol tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payının %40 düşürülmesi, yeni ve yenilenebilir enerji ve katı yakıt kullanımının teşvik edilmesi, doğal gazın toplam enerji tüketim içindeki tüketim dengesinin korunması ve kaynakların çeşitlendirilmesi hedefleri bulunmaktadır (Erdoğan, 2016: 135-136).

17 Aralık 1994 yılında enerji arz güvenliğini artırmak, çevre sorunlarını en aza indirmek amacıyla Lizbon'da AB ve 51 ülkenin katılımıyla "Enerji Şartı Antlaşması" imzalanmış ve 16 Nisan 1998 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu antlaşma enerji sektöründe uluslararası işbirliğini destekleyen çok taraflı ilk belge olması sebebiyle uluslararası hukuk açısından da önemli bir yere sahiptir. Bu antlaşmada; yatırım, ticaret, transit, enerji

verimliliği ve ilgili çevresel hususlar, uyumsuzlukların çözüm mekanizmaları şeklindeki beş temel konu yer almaktadır. “Avrupa Enerji Şartı”, rekabete dayalı, verimliliği baz alan ve bu Şartı imzalayan ülkeler için ulusal programdır. Türkiye de 1994 yılında Antlaşmayı imzalamıştır (Baklacı ve Akıntürk, 2006: 98-99).

1995 yılında Avrupa Birliği için “Bir Enerji Politikası COM (682)1995” adında enerji politikalarının ilki sayılacak Beyaz Kitap yayınlanmıştır. Beyaz Kitap, Avrupa Birliği enerji verimliliği, sürdürülebilir kalkınma adına çeşitli programlar uygulasa da uzun vadeli hedef ve planlarını yaptığı ilk örnek niteliğindedir. Kitap, Avrupa Birliği'nin iç pazarı ile ilgili hedefler göstermektedir. Aynı zamanda günümüze kadar ulaşacak ve geliştirilecek ortak enerji politikalarının temellerini oluşturmaktadır. Ayrıca Birlik önceliklerini tespit ederek ilerleyen yıllarda yayınlanacak kitapların da temelini oluşturmuştur. Beyaz Kitap'ta; enerji güvenliği, enerji piyasasında rekabet ve çevrenin korunması şeklinde üç öncelik tespit edilmiştir. Kitapta sosyal ve ekonomik bütünleşmeye paralel olarak istihdam yaratarak, yaşam kalitesini yükselterek üye ülkeler ile beraber dayanışma içinde olma kararları da alınmıştır. Alınan tüm kararların ortak amacı ise enerji güvenliğini sağlamaktır (Sevim, 2012: 168; Yorkan, 2009: 27)

Avrupa Birliği enerji politikalarına yönelik direktifler; 1996 ve 1998 yıllarında çıkan birinci nesil, 2003 yılında çıkan ikinci nesil, 2009 yılında çıkan ise üçüncü nesil direktifler olarak ayrılmaktadır. Elektrik sektöründe serbestleşme ve rekabete dayalı piyasa oluşturulması ile ilgili yapılanma İngiltere ve bazı Güney Amerika ülkelerinde başlamış 1990'lı yıllarda AB ve birçok ülkede uygulama alanı bulmuştur. Serbestleşme politikasıyla ilgili birincisi elektrik iç pazarına yönelik kuralların, ikincisi doğal gaz iç pazarına yönelik kuralların belirlendiği iki direktif yayınlamıştır. Her iki direktifin ortak amacı; kuralları belirlediği piyasayı rekabete açarak enerji sektörünün etkinliğini arttırmak, enerji maliyetlerini düşürerek AB ekonomisinin rekabet gücünü artırmaktır (Erdoğan, 2016: 136).

AB, 1995 yılında Maastricht Anlaşması ile ulusal enerji ağları arasındaki bağlantıyı sağlamak ve birlikte çalışmasını teşvik etmek için “Trans Avrupa Enerji Ağları (TEN-E)” oluşturulmuştur.

1999 yılında 1970'lerde olduğu gibi yükselen petrol fiyatları Avrupa Birliği'nde tekrar sorunlar yaratmış ve alınan önlemlere rağmen enerji arz güvenliğinin olmadığını göstermiştir. Dışa bağımlılıkta yaşanan sıkıntılardan sonra AB aktif enerji politikalarına

gereksinim duyarak 2000 yılında “Yeşil Kitap”ı yayınlamıştır. Yayımlanan Yeşil Kitap’ta enerji ithalat oranlarının yüksek olduğu, tüketimlerinin arttığı ve önlem alınması gerektiği vurgulanmıştır. Yükselen ithalat ve tüketim oranlarının düşürülmesi, enerji güvenliğinin sağlanarak kaynak çeşitlendirilmesine gidilmesi gerektiği belirtilmiştir. Avrupa Birliğinin enerjide dışa bağımlılığının artış sebeplerinden biri olan genişleme politikası da AB’nin arz güvenliğini etkileyen diğer bir faktördür. Genişleme sürecinde devamlı artan enerji ihtiyacı ile birliğin dışa bağımlılık oranı yükselmiştir. Birlik’e yeni ülkelerin de katılımıyla gerçekleşen birlik nüfusu artışına bağlı olarak tüketimi artmış ve enerjiye daha çok ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Sınırlı enerji kaynağı ve artan enerji ihtiyacı ile birlik daha çok ithalata yönelmiştir. Yeşil Kitap’ta dikkate alınan bir diğer konu da çevresel faktörlerdir. Çevreye zarar veren bazı tesislerin kapatılması da AB’yi enerji kaynak konusunda sıkıntıya sokmuştur. Kurulduğu yıldan itibaren birlikteki ekonomik gelişmeler enerji politikalarına da yansımış ve ekonomik gelişimine paralel olarak enerji politikaları da gelişmiştir. Birliğin enerji politikasını oluşturan 6 ana dinamikten söz edilmektedir. Bunlar; AB’ye katılan üye ülkelerin etkisiyle artan nüfusu ve büyüyen ekonomisi sebebiyle enerji talebi artışı, Birliğin yetersiz enerji üretimi, AB’ye tam anlamıyla entegre olmuş bir enerji pazarının oluşturulamaması, gelişmekte olan ekonomilerin bütüne olan talep üzerindeki etkileri, enerji üretim bölgelerinin istikrarsız olması ve küresel ısınma konularıdır (Sevim, 2012: 168).

“2001/77/EC Direktifi”, yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretimini teşvik etmek, “2003/30/EC Direktifi” de ulaşımda biyo yakıt ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek için çıkarılmıştır. Yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini artırmak için, bu kaynakların başta Avrupa olmak üzere tüm dünyada sübvansiyonu yapılmaktadır. Devamında çıkartılan diğer direktiflerde de Avrupa için güvenli enerji ağı, rekabet, sürdürülebilir enerji politikaları, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelilmesi kararları alınmıştır. Üçüncü nesil “Direktifler (2009/28/EC)” 2009 yılında yürürlüğe girmiştir. “Yenilenebilir Enerji Direktifi” üye ülkelerin enerji tüketiminde yenilenebilir enerji payını gösteren hedef koymasını ve bu hedefin AB hedefleri ile uyumlu olmasını içermektedir. Direktif 2000 yılından sonra AB enerji politikalarında dikey ayrıştırma ile rekabet oluşturma ve tekel durumunu ortadan kaldırmayı hedeflemiştir. “2009/72/ EC Direktifi” ve “2009/73/EC Direktifi” 2003 yılındaki “54/EC Direktifi” ve “55/EC Direktifi”nin yerine gelmiştir. Bu Direktifler ile

enerji sektöründe muhasebe, yönetim ve hukuki ayrıştırma gerçekleştirilmiştir (Erdoğan, 2016: 138-139).

Avrupa Birliği zaman içinde gelişme aşamalarından geçerek dünyada büyük bir ekonomik güç haline gelmiştir. Yaşadığı gelişmeyle beraber enerji alanında da büyük bir paya sahip olmuştur. AB enerji kaynaklarının başında petrol ve doğal gaz gelmekte ve ihtiyacının çoğunu ithal ederek karşılamaktadır. Enerji alanında dışa bağımlı olan Birlik hem enerji arzından hem de ani fiyat değişimlerinden dolayı sıkıntı yaşamaktadır. Avrupa Birliği'nin her geçen gün artan enerji talebi, enerji kaynaklarında ani değişimler ve dışa bağımlılığı göz önüne alındığında ortak enerji politikalarının belirlemesi gerekliliği görülmektedir.

Avrupa Birliği enerji politikalarının üç saç ayağı vardır:

- Enerji piyasasında rekabet
- Enerji arz güvenliği
- Sürdürülebilir kalkınma ve çevrenin korunması

Avrupa Birliği aldığı enerji politikaları kararlarını dengede tutarak her saç ayağı için farklı alt başlıklarda kararlar almaktadır. Her üye devlet için geçerli olan kararlarda yenilenebilir enerjinin payı artırılarak verimli enerji kaynak tahsisi sağlanması hedeflenmektedir (T.C. Dışişleri Bakanlığı AB Başkanlığı, Fası 15-Enerji, 2019).

Yapılan çalışmaların ve alınan kararların ortak amacı enerjide dışa bağımlılığı azaltmak, enerji de iç pazarın genişletilmesi, rekabet edici Birlik olarak çevreyle dost enerji kaynaklarını bulmak şeklindedir.

2.2.2. Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Politikaları

Hızla artan nüfus, gelişen teknoloji ile enerji tüketimi hızlı bir şekilde artarken enerji üretimi artışı talep artışına göre hızlı değildir. Gelecekte enerji üretim ve tüketim düzeyinin daha da artacağı, küresel enerji tüketiminin 2055 yılına gelindiğinde 1998 yılında tüketilen enerjinin üç katı olacağı tahmin edilmektedir. Enerji ihtiyacının çoğunluğunu karşılayan karbon bazlı fosil yakıt kullanımı ile fosil enerji kaynaklarının tükenme tehlikesinin ortaya çıkmasının yanında neden olduğu sera gazı emisyonu, küresel ısınma ve çevre kirliliği sorunlarından dolayı insanlar ve çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Ayrıca fosil enerji kullanımı, parasal yatırım açısından da pahalı iken yenilenebilir enerjilerin uygulama maliyetlerinde, ABD Enerji Bilgi İdaresi (ÇED) ve

Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı(NREL) raporlarına göre, yıllar içinde küresel bir düşüş görülmektedir. Bu sebeplerle AB enerji politikaları fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik etmektedir. Fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara geçiş çok belirgin değildir. 2003'ten 2008'e kadar artan petrol fiyatları ve teknolojik ilerlemeye bağlı olarak ortaya çıkan maliyet düşüşü, yenilenebilir enerji kullanımı için rekabet avantajı yaratmıştır. AB ithalat bağımlılığından kurtulmak, çevreyle dost olan, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması adına somut adımlar atmaya başlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için geliştirilecek teknolojileri destekleyerek, hedef ve politika şeklinde bir dizi önlemler almaktadır (Azevedo vd, 2019: 2).

2.2.2.1. Lizbon Antlaşması

Avrupa Birliği üye devletleri, dünyadaki küreselleşmenin verdiği etkiyle enerji politikalarında reformlara ihtiyacı olduğu belirlenerek Haziran 2007 Zirvesi'nde bir reform antlaşmasının yapılması gerektiği konusunda kararlar almışlardır. Bu kapsamda 13 Aralık 2007 yılında Lizbon'da imzalanan reform antlaşması Lizbon Antlaşması adını almıştır. Reform antlaşması olan Lizbon, hem Avrupa bütünleşme sürecini ileriye götürme adına katkı sağlamış hem de enerji politikaları dönüşümünün ilk basamağını oluşturmuştur. Antlaşma yeni hükümleri ile birliğe değişiklik ve yenilik getirmiştir.

Avrupa Birliği Lizbon Antlaşması'nın birleştirilmiş metninde, üye devletler ile uyum içinde, çevrenin korunmasını da dikkate alarak belirlenen enerji politikalarının amaçları;

- Enerji piyasasının işleyişini sağlamak
- Birlik içinde enerji arz güvenliğini temin etmek
- Yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek
- Enerji verimliliği ve tasarrufu teşviki sağlamak

şeklinde belirlenmiştir (Can, 2009: 3-9, 170-171).

2.2.2.2. Kyoto Protokolü

1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde 154 devletin katılımıyla BM Hükümetler arası "İklim Değişikliği Konferansı (IPCC)"nda küresel ısınma, iklim değişikliği konuları ele alınarak oluşabilecek riskler tartışılmıştır. Sera gazı etkisi ve atmosferdeki aşırı ısınmaya yol açan emisyonların azaltılmasına karar verilmek için fikir birliği aranmıştır. Sanayileşmiş devletler görüşmeleri çıkmaza sokmak istese de bağlayıcı olmayan bir

protokol imzaya açılmış ve “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi”ne İlişkin Kyoto Protokolü” imzalanmıştır (Köse, 2018: 62).

Protokol bazı ülkelerce imzalanmasına rağmen yürürlüğe girmesi için yeryüzündeki toplam emisyonun %55’inden sorumlu olan ülkeler tarafından imzalanması gerektiğinden yürürlüğe girememiştir. Bu gerekliliği ancak 8 yıl sonra Rusya’nın da protokolü imzalaması ile sağlayarak Şubat 2005’de yürürlüğe girebilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma ve çevrecilik ilkeleri esasına göre imzalanan Kyoto Protokolü küresel ısınmaya karşı ülkelerin enerji kullanımını değiştirmelerini öngörmektedir. Bunu gerçekleştirmek için öncelikle, sera gazı azaltım oranının 1990 yılına göre %5 oranında azaltılması öngörülmüştür. Çevrenin korunması konusunda önemli farkındalık sağlamış olan ve belirli bir gelişmişlik düzeyine ulaşmış ülkeler tarafından daha çok benimsenmekte olan protokolün getirdiği bir diğer yükümlülük ise gelişmiş ülkelerin, diğer ülkelere çevreye duyarlı teknoloji gelişimini sağlaması için mali yardım etmesidir. Ancak geri kalmış ve gelişmekte olan ülkeler ise kalkınma hamlelerini hızlandırabilmek için sanayiye ihtiyaç duymakta ve temiz enerjinin maliyetine katlanmak yerine kirli sanayiye devam etmeyi avantajlı görmektedirler. Bu ülkeler çevreci politikalar uyguladıklarında çevre için kalkınmalarını feda etmiş olacaklarını ve gelişmiş ülke olamamaya devam edecekleri düşünmektedirler. Ayrıca gelişmiş ülkeler ise kendi enerji politikalarını temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına göre düzenlerken protokol yükümlülüklerine rağmen kirli sanayiye gelişmekte olan ülkelere transfer etmektedirler. Bunlara ilaveten dönem içinde en fazla sera gazı salınımı yapan ABD’nin Protokolü onaylamaması, gelişmekte olan ve yüksek salınım yapan Çin ve Hindistan gibi ülkelerin sera gazı salınımı açısından yükümlü olmaması gibi sebeplerle Kyoto Protokolü, tam anlamıyla beklentileri karşılayamamıştır. Ayrıca çevresel olumsuzluklar devam etmiştir. Bu olumsuzluklar temiz enerji kullanımının uzun süre sağlanamayacağını göstermektedir (Pınarcıoğlu, 2018: 216; Karagül, 2017: 41-45).

2.2.2.3. Paris Antlaşması

Fiilen yürürlüğe giren Kyoto Protokolü’nün ardından iklim değişikliğine ilişkin konunun önemi artmış ve olumsuz etkilerin ortadan kalkması için küresel bir emisyon azaltımına gidilmesi gerekliliği vurgulanarak çalışmalara başlanmıştır. Yapılan çalışmalar ve yürütülen müzakereler sonucunda 2015 tarihinde kabul edilen Paris Antlaşması, toplamda emisyonun %99.76’sını oluşturan 195 ülkenin imzasıyla yürürlüğe girmiştir

(Çakmak vd., 2017: 899-900). Türkiye de, 2016 yılında 175 ülke temsilcisi ile gelişmekte olan bir ülke olarak Paris Antlaşması'nı imzalamıştır. Antlaşma kabulünden sonra bir yıl bile geçmeden yürürlüğe giren ilk küresel anlaşmadır (T.C. Dışişleri Bakanlığı, Paris Antlaşması, 2019).

Küresel niteliği olan Paris Antlaşması, içeriği itibariyle ekonomileri, toplumları ve çevreyi etkileyecek nitelikte tarihi bir anlaşmadır. Bu antlaşmanın temelini oluşturan beklentiler;

- Anlaşmaya taraf olan tüm ülkeler emisyon azaltımı konusunda yükümlülük sahibidir. Bu yükümlülüğün düzeyi ülkelerin gelişmişlik seviyesine bağlıdır. Mutlak azaltım yapmaları istenen gelişmiş ülkelerin daha fazla, gelişmekte olan ülkelerin ise daha az emisyon azaltımına gitmesi,

- Yeryüzü ısınmasının 2 canticrat derecenin altında kalmasına hatta 1.5cg derece seviyelerinde tutulması,

- Gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelerin düşük karbonlu, iklim dirençli kalkınmalarını sağlayabilmesi için destek vermeli ve bunun için gerekli teknoloji geliştirme, iklim finansmanı gibi destekleri sağlaması,

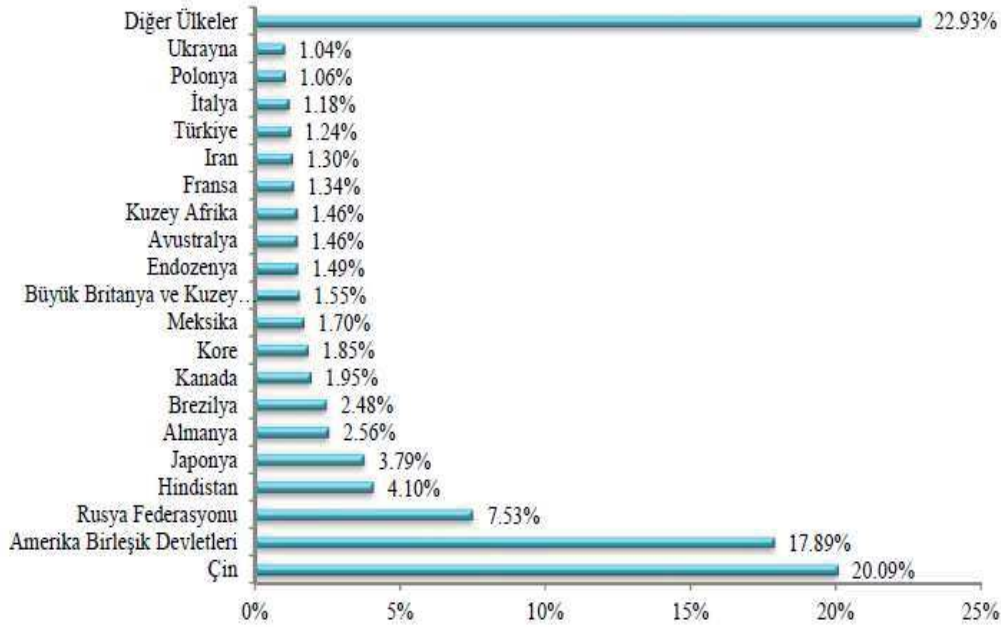
- Ülkelerin emisyon azaltımına yönelik, gelişimi incelemeye tabii olan hedefleri, geliştirdikleri politikaları ve hedefe ulaşma konusunda yaptıkları ve yapılanların ilerleme durumu şeffaf, hesaplanabilir bir yöntemle yapılması,

- Değişen dünya ile teknolojik yeniliklere bağlı olarak ortaya çıkan yeni bulgular ile ülkelerin her beş yılda bir daha fazla azaltım hedefi üstlenmesi,

- İklim değişikliği sonucunda oluşacak her türlü zorlu duruma karşı uyum içinde olarak oluşabilecek olumsuz şartlardan etkilenecek az gelişmiş ülkelerin desteklenmesi şeklindedir.

Sera gazı azaltımı ya da iklim değişikliği için önceden oluşturulan Kyoto Protokolü sadece gelişmiş ülkelere yükümlülükler getirirken Paris Antlaşması gelişmiş ve gelişmekte olan hatta az gelişmiş ülkelere de yükümlülükler getirmektedir. 195 ülkenin uzlaştığı tarihi antlaşma her ülkenin mevcut yapısına, kapasitesine göre yükümlülük getirmektedir (Karakaya, 2016: 2-4).

Şekil 2.6. Küresel Emisyonun Ülkeler Bazında Dağılımı



Kaynak: Çakmak vd., 2017: 902

Küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan 55 ülkenin anlaşmaya taraf olması ile yürürlüğe giren Paris Anlaşması'nı 166 ülke meclisten geçirmiş durumdadır. Şekil 2.6'ya bakıldığında küresel emisyonlar konusunda ilk sırada Çin'in yer aldığı, ABD'nin de ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin küresel sera gazı emisyonu oranı %1.24'tür. Dünyanın toplam emisyonunun yarısına Çin, ABD, Rusya ve Hindistan yol açmaktadır. Küresel iklim değişikliği ise sadece bu ülkeler için değil bütün dünya için her geçen gün kendini hissettirerek yaşamı tehdit etmektedir. Tüm ülkeleri ilgilendiren bu soruna karşı alınacak önlemlerin de sadece en fazla emisyonla yol açan bu ülkelerce değil bütün ülkelerce alınması gerekmektedir.

2.2.2.5. Yenilenebilir Enerji Direktifleri

Avrupa Birliği, yenilenebilir enerji kaynaklardan enerji üretebilmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarını tanıtmak aynı zamanda genel bir politika belirlemek için "Yenilenebilir Enerji Direktifi"ni (2009/28/ EC) yayınlamıştır. Ulusal hedeflere ulaşmak için AB, 2020 yılına kadar toplam enerji ihtiyacının, en asgarisi %20 olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını istemektedir. Ayrıca tüm AB üye ülkelerinin de 2020 yılına kadar ulaşım yakıtının en az %10'unu yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlaması

planlanmaktadır. 2018 yılında düzenlenen “Yenilenebilir Enerji Direktifi” ile AB, yenilenebilir enerji kaynaklarını küresel bir lider yapmayı ve Paris Antlaşması’nda taahhüt edilen emisyon azaltım oranlarını gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. 2009/28/EC Sayılı Yönerge, her üye ülke için başlangıç seviyesinin belirlenip yenilenebilir enerji potansiyeli dikkate alınarak 2020 ulusal yenilenebilir enerji hedeflerinin belirlenmesini hedeflemektedir. Belirlenen hedefler ülkelerin durum analizine göre değişmektedir. Oluşturulan hedefler Malta’da %10’luk bir düşüş ile İsveç’te ise %49’luk bir yükseliş ile değişerek belirlenmektedir. AB ülkeleri 2020 hedefleri ve “Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planları” ile yenilenebilir enerji politikalarının genel gidişatının nasıl yerine getirileceğini planlamakta ve her iki yılda bir yayınlanan “Ulusal Yenilenebilir Enerji İlerleme Raporları” ile hedeflere giden yolun ölçümünü yapmaktadırlar (European Commission, Renewable Energy Directive, 2019).

2009/28/EC Sayılı Direktif ayrıca yenilenebilir enerji hedeflerine yardımcı olmak için AB’ne üye ve üye olmayan ülkelere ortak yenilenebilir enerji programları ve projeleri ile işbirliği sağlayarak destek olmaktadır. Temiz enerji uygulamasına dikkat eden AB, üye ülkeleri için 2021-2030 yılları arasında “Ulusal Enerji ve İklim Planları (NECP)”nı hazırlamıştır. Plana göre üye ülkelerin yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konularındaki yeni 2030 yılı hedeflerini nasıl karşılayacaklarını açıklayarak Avrupa Komisyonuna 31 Aralık 2019 tarihine kadar sunması gerekmektedir. Plan AB enerji politikası kapsamında fosil enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin kolaylaştırılması ve ayrıca Paris Antlaşmasında yer alan sera gazı emisyonlarının azaltılması kapsamında ‘Tüm Avrupalılar için Temiz Enerji’ adında yeni enerji politika kurallarını belirleyen bir pakettir. Kasım 2016 yılında yayınlanan Komisyon teklifine dayanarak hazırlanmış olan sekiz yasama eyleminden oluşan Paket 22 Mayıs 2019 Yılında tamamlanıp geleceğe uygun hale getirilerek hedefler belirlemektedir. Hedeflerin yer aldığı pakette öncelikli olan unsurlar; enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanma, Enerji Birliği’nin daha iyi yönetimi, daha verimli ve akılcı elektrik piyasası gibi konulardır (European Commission, Clean Energy All Europeans, 2019).

2.2.3. Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Hedefleri

Ekonomik bütünleşmenin ardından Dünya’da önemli bir ekonomik güç olan Avrupa Birliği, fosil enerji kaynakları bakımından talebi karşılamada kaynak yetersizliği yaşamaktadır. Avrupa’daki fosil enerji kaynaklarının sınırlı oluşu ve ihtiyacı olan enerjinin

büyük bölümünü ithal yollarla karşılaması enerjide bağımlılığını artırmıştır. Hem dışa bağımlılık hem arz güvenliği problemleri yaşayan Birlik için enerji kaynak çeşitlendirmesi yapılarak çevreyle dost yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilmektedir (Kantörön, 2010: 97).

2.2.3.1. Avrupa Birliği'nin Enerji Görünümü

Dünya'da en büyük siyasi ve ekonomik yapılanma olan Avrupa Birliği, 28 ülkeden oluşan, Dünya nüfusunun %7'lik kısmını oluşturan bir örgütlenmedir. Büyük ve çeşitlendirilmiş pazar yapısı, gelişmiş alt yapı imkanları, gelişen ticaret potansiyeli ile dünyanın en büyük ticari aktörlerinden biridir. Yaklaşık 510 milyon tüketici kapasiteli, kişi başı gelirin 33.715 dolar olan AB'nin Gayri Safi Yurt İçi Hasılası (GSYİH) 17,3 trilyon dolar olup dünya ekonomisinden aldığı pay yaklaşık olarak %21 oranındadır. AB tek blok olarak hesaba katıldığında dünya mal ihracatında %15,2, dünya mal ithalatında ise %14,7 oranında paya sahiptir. Bu oranlarla dünya mal ithalat ve ihracatında ikinci sırada yer almaktadır. Derin ve çeşitlenmiş pazar yapısı ile AB, kimyasal ürün, yatırım malı, çeşitli tüketim malları imalatı ve ithalatının yanı sıra hammadde, enerji gibi ana ürünleri ithal ederek piyasa zincirinde önemli bir konuma sahiptir (T.C. Ticaret Bakanlığı, AB, 2019).

AB yüksek enerji tüketimine sahipken ve mevcut enerji kaynakları yeterli düzeyde değildir. AB dünya enerji tüketiminde ikinci sırada (birinci sırada ABD) yer almakta ve toplam enerji ihtiyacının yarısını ithal etmektedir. Avrupa Komisyonu'na göre Birlik'in enerji tüketiminin 2030 yılında 2010 yılına göre iki katına çıkacağı ve buna bağlı olarak ithalat bağımlılığının %70'lere ulaşacağı öngörülmektedir. Enerji tüketiminin gün geçtikçe artması ve Birlik içinde enerji üretiminin tüketimi karşılayamaz oluşu AB'nin enerji arz güvenliğine yönelik tehdit oluşturmaktadır. Yaşanılan bu durumlar sebebiyle AB ortak enerji politikaları oluşturmak ve arz güvenliği önlemlerini almak zorunda kalmaktadır (Sevim, 2012: 167).

Avrupa Birliği, fosil enerji kaynaklarından olan petrol açısından fazlasıyla kısıtlı kaynaklara sahiptir. Petrol kaynağı bulunan Birlik içindeki ülkelerde ise rezerv azlığı bulunmaktadır. Dışa bağımlı olduğu kaynaklardan biri olan petrol, AB'nin enerji alanında dış ekonomik ilişkilerini etkilemektedir. Avrupa'nın dünya geneline göre kısıtlı olan petrol rezervlerinin çoğunluğu, Norveç, İngiltere, Danimarka ve Romanya'da bulunmaktadır. Avrupa'da önemli petrol rezervine sahip olan Norveç, yapılan referandum ile AB üye ülkesi olmayı kabul etmemiştir (Dursun, 2011: 15-17). AB üye devletleri 2016 yılında

545,9 Milyon ton (Mt) ham petrol ithal etmiştir. Bu ithalatın yapıldığı ülkeler; Rusya, Norveç, Irak, Suudi Arabistan ve Kazakistan'dır. İthal ettiği ham petrolün yaklaşık %67'sini üç ülkeden almaktadır. En büyük ithalat payına sahip olan Rusya'dan 166 Milyon Ton ile toplam ham petrol ithalatının %32'sini karşılamaktadır. Norveç'ten (64.2 Milyon ton), Irak'tan (43 Milyon ton) ithal ettiği ham petrol toplam ithalatının %20'lik kısmını karşılamaktadır (Eurostat, Products Eurostat News, 2019).

2018 yılı itibariyle Avrupa petrol talebi durgun döneme girmiştir. Ekonomik hareketliliğin yavaşlaması, petrol fiyatlarındaki yükseliş sebebiyle talepte düşüşler görülmektedir. Sanayide büyük paya sahip olan Almanya, 2018'de %5.4'lük bir oranla petrol talebinde önemli bir düşüş kaydetmiştir (İEA, 2018: 12).

Petrole kıyasla doğal gaz kaynağı ve rezervi konusunda şanslı sayılan Avrupa Birliği, ihtiyaçları karşılayabilecek bir doğal gaz üretimine elverişli değildir. Çoğunlukta doğal gaz rezervleri, Norveç, Hollanda, İngiltere ve Romanya'da bulunmaktadır (Dursun, 2011: 18).

Avrupa Birliği'nde dünya kaynak sıralamasına göre kömür rezervleri de kısıtlı yere sahiptir. Taş kömürü bakımından Polonya ve Çek Cumhuriyeti ön planda olup İspanya, İngiltere, Macaristan ve Almanya'da da rezervler bulunmaktadır. Yunanistan ve Almanya'da linyit rezervleri bakımından ön sıralarda yer almaktadır (Dursun, 2011: 19). 2018 yılında kömür talebi, Avrupa Birliği'nde düşen bir seyir izlemektedir. Almanya'da son taş kömürü madeninin kapatılması ile kömür, önemini yitirmiştir. Özellikle Fransa, İspanya, İtalya ve Birleşik Krallık kömür tüketimini günümüz itibariyle azaltmış durumdadır (İEA, 2018: 18).

“European Environment Agency (EEA)”ın yayınladığı göstergelere göre; AB'nin nihai enerji yoğunluğu 2005-2016 yılları arasında %17.5 oranında azalmıştır. Bu dönemde nihai enerji yoğunluğu sektörler açısından incelendiğinde; sanayi sektörü yılda %2.3 azalış göstererek ilk sırada yer alırken bu durumu hizmet, tarım, ulaştırma, hane halkı sektörü takip etmektedir. AB'de 1990 yılından bu yana nihai enerji yoğunluğu yılda %1.5 oranında azalarak toplamda %33.4 azalış göstermiştir.

AB'nin nihai enerji tüketiminin %27,2'sini hane halkı oluşturmaktadır. Hane halkı tüketim karşılaması çoğunlukla doğal gaz (%36,0) ve elektrik (%24,1) tarafından karşılanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimi karşılama oranı %17,5'dir. 2017 yılında ısıtma ve soğutma için kullanılan toplam enerjinin %19,5'ini yenilenebilir

enerji kaynaklarından sağlamıştır. 2017 yılında yenilenebilir enerji kullanım oranı 2004 yılındaki %10,4 orana göre artış göstermiştir. Ayrıca 2017 yılı içinde ısıtma ve soğutma için kullanılan toplam enerjinin yarısından fazlasını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayan dört AB üyesi ülke bulunmaktadır. Bunlar; İsveç (%69,1), Finlandiya (%54,8), Letonya (%54,6) ve Estonya (%51,6)'dır. Buna karşılık en düşük kullanım oranına sahip üç ülke ise; Hollanda (5,9), İrlanda (%6,9) ve Birleşik Krallık (%7,5) olmuştur (EUROSTAT, Products Eurostat News, 2019).

2.2.3.2. Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Görünümü

Avrupa Birliği'nde tüketilen enerji kaynaklarının büyük kısmı fosil enerji kaynaklarından karşılansa bile yıllar itibariyle azalan seyir izlemektedir. Talep edilen enerji karmasındaki payı azalan fosil enerji kaynakları yerini giderek artan yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakmaktadır. 2005-2015 yılları arası genel enerji tüketimi fosil enerji kaynak kullanımının %10 oranında düştüğü görülmektedir. Azalan oranın sebepleri arasında; enerji verimliliğinin iyileşmesi, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının artışı, ekonomik yapısal değişiklikler bulunmaktadır. Enerji verimliliğindeki başarısı ile AB, 2000'li yıllara göre daha az enerji tüketmektedir. Enerji tasarrufu ve gelişen yenilenebilir enerji kaynak kullanımı sayesinde fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azalış göstermektedir. 2005-2015 yılları arasında AB'nin enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynak oranı %17'lik bir yükselme göstermiştir.

EEA'nın "Avrupa'da Yenilenebilir Enerji-2018 Raporu"na göre; AB nihai enerji kullanımında yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2015'de %16,7, 2016'da %17 ve 2017'de %17,4 oranında artış olduğu görülmektedir. Birlik'in 2017 yılında yeni kurulu güç kapasitesinin %85'lik kısmını yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır. 2016 ve 2017 yıllarında tüketilen elektriğin üçte birini yenilenebilir enerji kaynakları karşılamıştır. Artarak devam eden yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı fosil enerji kaynak kullanımını ve dışa bağımlılığı azaltarak, doğaya verilen zararı azaltıp sera gazı emisyon hedeflerini gerçekleştirmek için büyük avantaj sağlamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynak kullanımında bazı ülkeler ve sektörler başı çekmektedir. 2016 Mayıs ayında "Portekiz Yenilenebilir Enerji Birliği", Portekiz'in arka arkaya dört gün süreyle elektrik ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşıladığını açıklamıştır. Buna benzer durumlar AB'de sık görülmeye başlanmış, Danimarka'da belirli günlerde elektrik ihtiyacının %100'den fazlasını rüzgar enerjisinden ürettiğini,

kullanımından sonra artan enerji üretiminin Almanya ve İsveç ülkelerinin belirli kısımlarının talebini karşılamaya yettiğini açıklamıştır. 2015 yılı brüt nihai enerji tüketiminin %53.9'unu yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayan İsveç, temiz enerji kullanımında en iyi performans gösteren ülkedir. İsveç'i takip eden diğer ülkeler ise Finlandiya (%39,3), Letonya, Avusturya ve Danimarka ülkeleridir. Üye ülkeler arasında yenilenebilir enerji kaynak kullanımını çeşitlilik göstermektedir. Estonya yenilenebilir enerji kaynaklarından çoğunlukla katı biyokütle kullanırken, İrlanda birincil yenilenebilir enerji üretiminin yarısından fazlasını rüzgar enerjisinden elde etmektedir. Yunanistan ise yenilenebilir enerji kaynaklarından geniş bir çerçevede oluşturularak öncelikle biyokütle sonrasında ise rüzgar ve güneş enerjisinden yararlanmaktadır (EEA, EU Member States Need More Ambition to Reach Joint Target on Renewable Energy, 2019)

2.2.3.3. Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri

Enerji ile ilgili hedeflerini kademeli şekilde izlemek isteyen AB, enerji hedeflerini de 2020, 2030 ve 2050 yılları için belirlemiştir. Bu hedeflerdeki ana temalar, yenilenebilir enerji kaynaklarının durumu, enerji verimliliği, sera gazı emisyonları gibi konulardır ve bu konulara yönelik istikrarlı bir politika izlemeye çalışmaktadır. Yapılan hedefler hem AB'nin enerji konusundaki gelişimini, küresel önceliğini gösterirken hem de yatırımcıları ilgilendiren konularla ilgili şeffaf yol gösterici olmaktadır (AB Türkiye Delegasyonu, Enerji – AB'nin Hedefleri, 2019).

2.2.3.3.1. 2020 Enerji Stratejisi

2020 hedeflerinin AB için hava kirliliği ve iklim değişimi için mücadelede yardımcı olabileceği gibi ithal edilen fosil enerji kaynak bağımlılığını da azaltabileceği ayrıca tüketici ve işletmeler açısından ise enerji daha uygun fiyatlara çekilebileceği öngörülmektedir. 2020 yılı enerji hedeflerinin başlıcaları;

- Avrupa Birliği en az %20 oranında sera gazı emisyonlarını azaltmalı,
- Birlik yenilenebilir enerji kaynaklarından sağladığı tüketimi en az %20 arttırmalı,
- En az %20 olacak şekilde enerji tasarrufu sağlanmalıdır.

Hedeflere ulaşabilmek için Avrupa Birliği beş öncelik belirlemiştir;

- Avrupa'yı daha verimli hale getirmek için binalara, ürünlere, taşımacılığa yapılacak yatırımlar hızlanmalıdır. Yapılacak enerji planlamaları ile çevreye duyarlı tasarımların gerekliliği ve kamu binalarının yenilenmesi gibi önlemleri içermektedir.

- Gerekli alt yapı yatırımlarına önem vererek Avrupa'da enerji pazarı inşa edilmelidir. Mali planlar sağlanarak projelere destek olmayı içermektedir.

- Enerji sektöründe güvenlik standartları yükseltilmeli ve tüketici hakları korunmalıdır. Enerji sektöründe oluşacak şikayetleri hemen çözmek, tüketicilerin enerji tedarik edenleri kolaylıkla değiştirerek enerji kullanımlarını izleyebilmelerini sağlamaktadır.

- Düşük karbonlu teknolojiler geliştirilmeli ve kullanımları hızlanmalıdır. Bu gelişim ve hızlanma için "Stratejik Enerji Teknoloji Planı" uygulaması başlatılmıştır.

- Enerji ithal ettiği ülkeler ile enerji yolu üzerinde bulunan ülkeler ile iyi ilişkiler kurulmalıdır. AB iyi ilişkiler sağlayarak "Enerji Topluluğu" aracılığıyla iç enerji pazarında birlik sağlamaya çalışmaktadır (European Commission, 2020 Energy Strategy, 2019).

2.2.3.3.2. 2030 Enerji Stratejisi

Enerji ve iklim konularına önem veren Enerji Stratejisi, 2030 yılına kadar uygulanması gereken hedef ve politikaların tasarlandığı orta vadeli yön haritasıdır. Amaç, özel yatırımları teşvik ederek yeni boru hatları, elektrik şebekelerini ve düşük karbon teknolojilerini geliştirmektir. AB, yıpranmış enerji sistemini değiştirmek ve hedeflere ulaşmak için katlanılan maliyetler arasında pek bir farkın olmayacağı kanısındadır. AB'ye üye ülkelerin anlaşmaya vardığı 2030 hedefleri;

- 1990 yılına göre sera gazı emisyonları %40 oranında azalmalı
- Yenilenebilir enerji tüketim payı en az %32 olmalı
- Enerji verimliliğinde iyileşmeye gidilmeli
- İç enerji pazarının tamamlanmasına destek verilmeli

şeklindedir.

2030 yılı hedeflerine ulaşabilmek için "Avrupa Komisyonu" (European Commission) bazı önerilerde bulunmuştur. Komisyona göre ilk öncelik rekabetçi, güvenilir enerji sektörü için yeni bir yönetim sistemi kurulmasıdır. Ortak AB yaklaşımları ile güçlü yatırımcı kesimi ortaya çıkarırken politika tutarlılığı ile AB genelinde iyi bir uyum sağlanacaktır (European Commission, 2030 Energy Strategy, 2019).

2.2.3.3.3. 2050 Enerji Yol Haritası

Enerji sistemlerinin sera gazına uyumlu olması için geçişinin hazırlandığı “Yol Haritası”, rekabet gücünü ve arz güvenliğini artırmayı hedeflemektedir. 2050 yılında rekabetçi, sürdürülebilir, güvenli bir enerji sisteminin kurulabilmesi için dört yön belirlemiştir. Bu dört yön; yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, nükleer enerji ve karbon yakalama ve depolamadır. 2050 Yol Haritası analiz sonuçlarına göre;

- Enerji sisteminde karbon yoğunluğunu düşürmek (dekarbonize) teknik ve ekonomik bakımdan mümkündür ve mevcut politika sürdürülebilmesinden ucuzdur.
- Enerjiyi verimli kullanarak yenilenebilir enerji payını artırmak önemlidir.
- AB'nin alt yapısının değişmesi gerekmektedir. Yapılacak değişiklik düşük karbonlu alternatiflere uygun şekilde yapılırsa geleceğe yatırım olacak ve erken alt yapı yatırımları ile maliyetler düşecektir.

Ortak uygulanacak enerji piyasası ile enerji en ucuz yerde üretilecek ve ihtiyacı olan yerlere teslim edilecektir (European Commission, 2050 Energy Strategy, 2019).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ EKONOMİSİ VE ÇANAKKALE ÖRNEĞİ

3.1. Türkiye'de Enerji Kullanımı

Bireylerin rahat yaşam sürmesi, ülkelerin gelişmişlik seviyelerini yükseltmesi için enerji önemli bir kaynak türüdür. Gelişen teknoloji, artan rekabet ve enerji ihtiyacı dünyanın olduğu gibi ülkemizin de gündeminde olan önemli konulardan biridir. Fosil enerji kaynaklarının verdiği zarar, rezerv problemleri gibi sorunlar nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artış göstermekte ve yapılan çalışmalar son yıllarda hız kazanmaktadır. Kullanılan enerji kaynaklarının sınırlı olması, artan talep ve nüfus, dünyayı olduğu gibi ülkemizi de alternatif enerji kaynak arayışını itmekte ve geleneksel olmayan yeni enerji kaynakları araştırılmaktadır (Kaplukan, 2014: 98).

Türkiye ihtiyacı olan enerjinin çoğunluğunu yerli kaynaklardan sağlayamayan dışa bağımlı bir ülkedir. Kömür ve yenilenebilir enerji kaynakları yönünden iyi bir potansiyele sahipken fosil kaynaklı petrol ve doğalgaz yönünden fakir bir ülkedir. Gelişmekte olan ülkemiz hızlı nüfus ve değişen teknoloji ile birlikte enerji talebinde de artışlar yaşamaktadır. Artan talebin kesintisiz ve güvenilir şekilde temin edilmesi için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını çalışmalara dahil ederek enerji üretiminde payını artırmaya çalışmaktadır. Yerli kaynak yatırımlarına önem vererek 2017 yılında toplam elektrik üretiminde yenilenebilir enerji üretiminin payını %28'e yükseltirken 2018'in ilk dokuz aylık döneminde bu pay %33,5 seviyelerine yükselmiştir. Gelişen yerli kaynak yatırımları artmaya devam etse de fosil enerji kaynaklarının kullanımı günümüzde ön planda olmaya devam etmektedir. 2018 yılı Ocak-Eylül dönemindeki elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynaklara göre yenilenebilir enerjinin payı %33,59 iken fosil enerji kaynağı olan kömürün % 36,30, doğal gazın ise %30,08'dir. Kalan %0,03'lük kısım diğer enerji kaynaklarından sağlanmaktadır (Furuncu, 2018: 4).

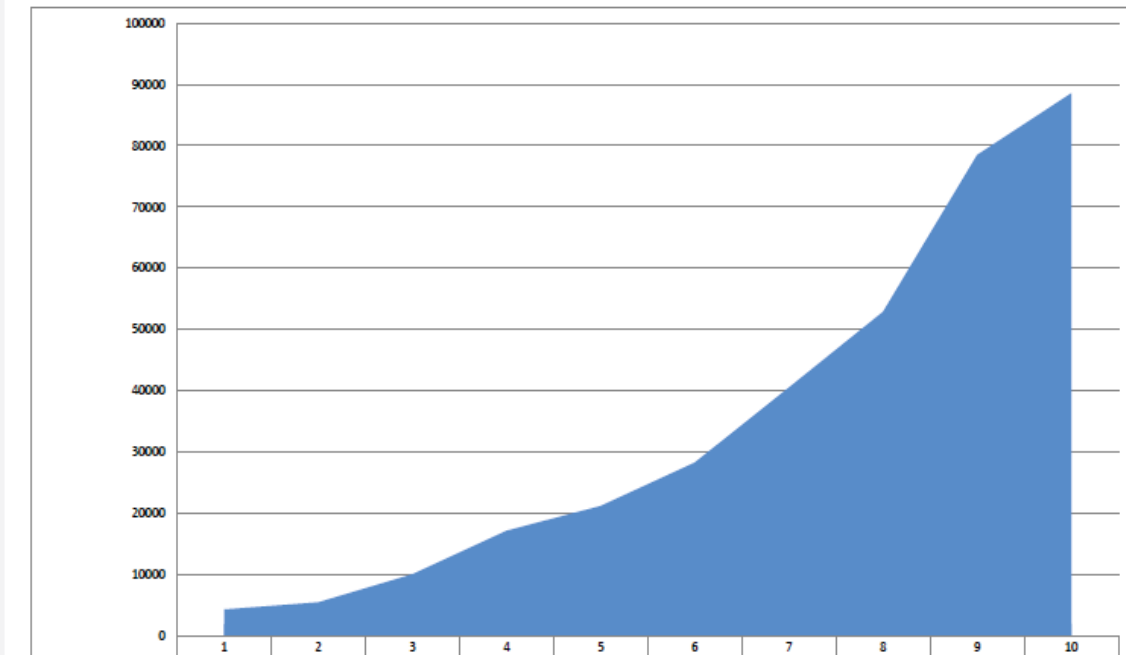
Türkiye'de 2016 yılında toplam elektrik üretimi 273,4 milyar kWh olarak gerçekleşirken, tüketimi 278,3 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Bu verilere göre üretim tüketimi karşılayamamaktadır. Dönemler itibariyle talep artış hızı artmaktadır. Son 15 yılda yıllık elektrik enerjisi tüketim artış hızı ortalama %5,4 seviyelerine ulaşmıştır. 2016 yılındaki elektrik tüketimi (278,3 milyar kWh), 2002 yılındakinin (132,6 milyar kWh)

yaklaşık 2 katına ulaşmıştır. Elektrik enerjisi talep artışı 2014 yılında %4,4, 2015 yılında %3,3 ve 2016 yılında %4,7 seviyelerinde belirlenmiştir (ETKB, 2017: 13).

Zaman içerisinde enerji arz ve talep artışı hızlanan Türkiye'nin kurulu gücünde de paralel olarak artış olmuştur. Bağlantı gücü olarak da nitelenen kurulu güç; elektrik tesisatının kaldırabileceği maksimum güce denilmektedir. Elektrik santrallerinden ihtiyacımız olan enerjinin geldiği her yerde kurulu güç vardır ve süreklilik için çok önemlidir. Tablo 3.1'de TEİAŞ'ın verilerine göre Türkiye'nin beşer yıllık dönemler itibariyle kurulu gücündeki değişimler görülmektedir. Buna göre 1976 yılında Türkiye Kurulu güç sistemleri 4,364,2 MW iken 2018 yılında 88,550,8 MW'ye artmıştır. Kurulu güçteki 42 yılda gerçekleşen yaklaşık yirmi kat düzeyindeki artış; nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojik gelişimlerden kaynaklanmaktadır. 2019 yılı sonunda ise 88,894,0 olarak artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir (TEİAŞ, Kurulu Güç, 2019).

Tablo 3.1. Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi

YILLAR	1976	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2018
KURULU GÜÇ (MW)	4364,2	5538	10115,2	17209,1	21249,4	28332,4	40564,8	52911,1	78497	88550,8

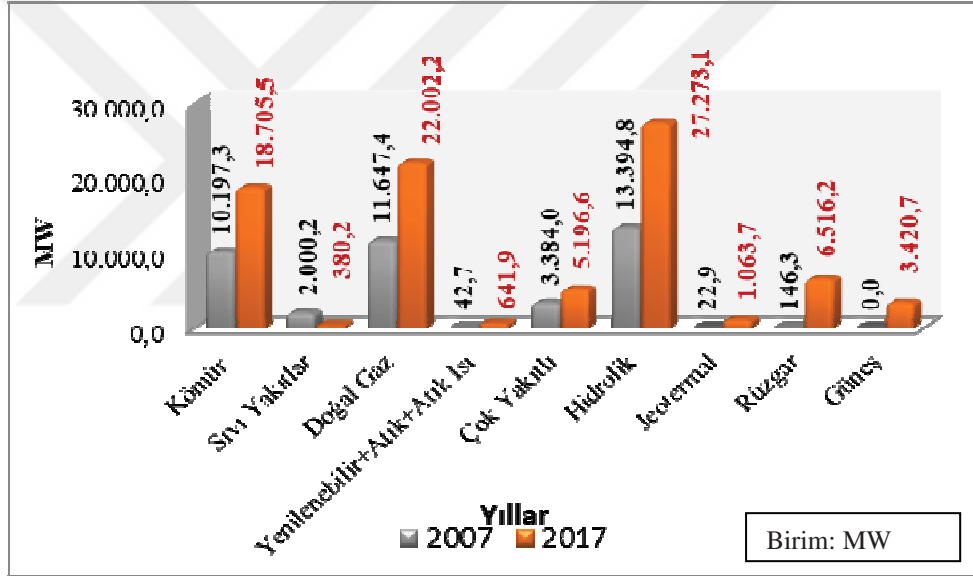


KAYNAK: TEİAŞ, Kurulu Güç, 2019

Türkiye'de kurulu güç yatırımları enerji kaynakları açısından incelendiğinde yıllar itibariyle hem fosil enerji kaynaklarına hem de yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi ve yatırımın arttığı görülmektedir. 2013 yılında kurulu güç içerisindeki enerji kaynaklarının payında fosil enerji kaynakları %60'lık bir paya sahipken, hidrolik enerji

kaynağı %35, diğer yenilenebilir enerji kaynakları %5 paya sahiptir. Aynı yıl içerisinde aynı enerji kaynaklarının Türkiye'nin elektrik üretimindeki payı ise; fosil enerji kaynaklarının %71, hidrolik enerji kaynaklarının %25, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının %4 şeklindedir (ETKB, 2014: 9). 2018 yılı sonu kurulu güç yönünden kaynak dağılımı; hidrolik enerji %31,9, doğal gaz %25,6, kömür %21,5, rüzgar %7,9, güneş %5,7, jeotermal %1,4 ve diğer kaynaklar %5,9 oranlarında gerçekleşmiştir (ETKB, Elektrik, 2019). Tablo 3.2'de TEİAŞ verilerine göre Türkiye'nin 2007-2017 yılları arasındaki birincil enerji kaynakları bakımından kurulu güç potansiyeli görülmektedir. On yıllık süre içerisinde kömür, doğal gaz, hidrolik, jeotermal, rüzgar ve güneş enerjilerinin kurulu gücünde artış görülmektedir.

Tablo 3.2. 2007 ve 2017 Yılları Birincil Enerji Kaynaklarına göre Türkiye Kurulu Gücü



Kaynak: TEİAŞ, Kurulu Güç, 2019

Günümüzde enerji ihtiyacının çoğunluğu fosil kaynaklardan karşılanmaktadır. Fakat gelecek yıllarda tükenme tehlikesi olan ve doğaya zarar veren fosil kaynakların yerini yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakacağı beklenmektedir. Enerji ihtiyacının çoğunluğunu ithal eden Türkiye için potansiyel olarak zengin olduğu yenilenebilir enerji kaynakları büyük bir fırsattır. Ancak Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımında zengin konumdayken kullanım oranları bakımından fakir durumdadır. 2018 yılında elektrik üretimi en fazla %37,3 ile kömürden, ikinci olarak %29,8 ile doğal gazdan sağlanmaktadır. Yani üretimin yarısından fazlası yenilenemez kaynaklardan sağlanmaktadır. Elektrik üretiminde en fazla kullanılan yenilenebilir kaynak %19,8 pay ile

hidrolik enerji kaynağıdır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi; %6,6 rüzgardan, %2,6 güneşten, %2,5 jeotermal enerjiden ve diğer kaynaklardan %1,4 gibi oldukça düşük oranlarda gerçekleşmektedir (ETKB, Elektrik, 2019).

Türkiye yıllar geçtikçe enerji talebinde sürekli artış göstermektedir. Ülkemizin enerji ihtiyacını karşılayan petrol ve doğalgazın üretim durumuna bakıldığında petrol üretimi pek değişmezken doğalgaz üretim miktarı değişken bir seyir izlemiştir. 2016 yılında ham petrol üretimi 17,9 milyon varilken tüketimi 27,6 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ham petrol tüketiminin 15 yılda (2002-2016) %5,7 oranında artmış olduğu tespit edilmiştir. Doğal gaz üretimi ise 381,6 milyon m³ iken tüketimi 46,1 milyar m³ düzeyinde gerçekleşmiştir. Doğal gaz tüketiminin 15 yılda (2002-2016) 2,7 katına çıktığı tespit edilmiştir (ETKB, 2017: 45-46). Üretim ve tüketim düzeyleri kıyaslandığında hem petrol hem de doğal gazda üretimin tüketimi karşılayamadığı hatta doğal gaz tüketiminin üretiminden yaklaşık 120 kat fazla olduğu görülmektedir.

Türkiye genel olarak enerji üretimi tüketimini karşılamayan bu sebeple enerji ithalatı yüksek olan bir ülkedir. Dünya'daki en büyük ilk 20 ekonomi arasına girebilecek düzeyde gerçekleşen hızlı büyümeye ilaveten artan nüfus, sanayileşme ve gelişen teknoloji sebebiyle de enerji talebi her geçen gün artmaktadır. Enerji ekonomisinde, ekonomik kalkınmanın devamlılığı için enerji talebinin yerli kaynaklardan sağlanması zorunludur (ETKB, 2014: 8).

3.1.1. Türkiye'nin Fosil Enerji Kaynak Potansiyeli

Fosil enerji kaynak kullanımında Türkiye kısıtlı rezerve sahip, enerji ihtiyacını ithalat yoluyla yapan bir ülkedir. Genel olarak kullanılan fosil enerji kaynağı türleri petrol, doğal gaz ve kömürdür.

3.1.1.1. Petrol

Türkiye'de petrol arama faaliyetleri Osmanlı dönemine kadar uzanmaktadır. İlk sondaj arama faaliyetleri İskenderun'da yapılmıştır. Sonrasında Trakya Bölgesi'nde arama çalışmaları ile gaz ve petrol emarelerine rastlanmıştır. Cumhuriyet kurulduktan sonra, hükümet petrol arama çalışmalarını ilke olarak edinmiş ve 1926 tarihinde "Petrol Yasası"nı çıkarmıştır. Yıllar itibariyle petrol arama ve bulma konusunda gelişme yaşansa da enerji ihtiyacını karşılayacak rezerv bulunamamıştır (Atalay, 2003: 1-2).

Türkiye, 2015 yılında günlük 800 milyon varil tüketim yapmış olup bunun sadece 50 bin varilini üretebilmiş, kalan kısmını ise dışarıdan satın almıştır. İthal edilen petrolün %45,6'sı Irak, %22,4'ü İran, %12,4'ü Rusya, %10'u Suudi Arabistan, %3'ü Kolombiya, %2,6'sı Kazakistan, %2,1'i Nijerya ve kalan %1,6'lık kısmı ise diğer ülkelerden karşılanmaktadır (Kaya, 2016: 6). Petrol üretimi 2017 yılında bir önceki yıla göre %0,72 artarak 28.937.115 tona ulaşırken, toplam ithalat %6,43 artarak 42.653.421 tona, ihracat ise %4,06 artarak 10.081.991 tona ulaşmıştır (EPDK, 2017: 7).

3.1.1.2. Doğal Gaz

1970'li yıllarda ki petrol krizinden sonra doğalgaz dünya sahnesinde yerini almaya başlamıştır. Avrupa ülkeleri doğal gaz kullanımına hemen yönelmiş, genelde yakıt olarak kullanılan doğal gaz, 1980 yılından sonra çeşitli alanlarda kullanımı artmıştır. Petrol fiyatlarındaki artış ile oluşan enerji maliyeti, petrole bağımlı kalınmak istenmemesi dünyada doğalgazı alternatif enerji kaynağı haline getirmiştir (Dokuzlar, 2006: 21).

Türkiye'de doğal gaz 1989 yılında konutların ısıtılması amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Mekan ısıtılması ile başlayan doğal gaz serüveni yıllar itibariyle farklı alanlara yayılarak devam etmiştir. Doğal gazın talebi yıllar itibariyle artarken (Engin, 2010: 235-236) üretimi ise azalmıştır. Tablo 3.3'de Türkiye'nin 2008-2017 yılları arasındaki doğal gaz üretim miktarları gösterilmektedir. Buna göre 2008 yılından itibaren doğal gaz üretimi, 2011 yılı hariç, azalan bir seyir izlemiştir. Türkiye'nin, 2008 yılında 969 milyon Sm³ üretimi varken 2017 yılında 354 milyon Sm³'e kadar düşüş göstermiştir. 2017 yılında ki üretim miktarı 2016 yılına göre ise %3,54 oranında düşüş göstermiştir.

Tablo 3.3. 2008-2017 Yılları Doğal Gaz Üretim Miktarları (Milyon Sm³)

Yıllar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Miktar	969	684	682	759	632	537	479	381	367	354

Kaynak: EPDK, 2018:2

1970'li yıllarda kullanımına başlanan doğal gaz kullanımı, enerji talebi artışına paralel olarak sürekli artış göstermekte ve Türkiye'de bulunan rezervler ve üretim, enerji talebini karşılamamaktadır (EPDK, 2018: 2-6). Artan doğal gaz talebini yerli üretimle karşılayamayan Türkiye, ithalata bağımlı bir ülke konumundadır. Gittikçe artan doğal gaz talebi ile Türkiye, Avrupa'da ki gaz pazarlarından biri haline gelmektedir. Talebin nasıl gelişeceği, yenilenebilir enerji kaynaklarının durumu ve kullanımı Türkiye için doğal gazın

nasıl bir rol alacağını belirleyen etkenlerdir (Karbuz, 2015: 20). Türkiye'nin yıllar itibariyle ithalat miktarı ve payları, enerji ihtiyacının karşılandığı ülkeler Tablo 3.4'te gösterilmektedir. Buna göre; enerji ihtiyacının karşılandığı ülkeler Rusya Federasyonu, İran, Nijerya, Cezayir, Azerbaycan, Türkmenistan'dır. Rusya'dan yapılan doğal gaz ithalatı azalan seyir izlese de hala toplam doğal gaz ithalatının yarısından fazladır.

Tablo 3.4. 2008-2017 Yılları arasında Doğal Gaz İthalat Miktarları (Milyon Sm³)

Ülke	Rusya		İran		Azerbaycan		Cezayir		Nijerya		Diğer*		Toplam	Bir Önceki Yıla Göre Yüzde Değişim
	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)		
2008	23.159	62,01	4.113	11,01	4.580	12,26	4.148	11,11	1.017	2,72	333	0,89	37.350	4,21
2009	19.473	54,31	5.252	14,65	4.960	13,83	4.487	12,51	903	2,52	781	2,18	35.856	-4
2010	17.576	46,21	7.765	20,41	4.521	11,89	3.906	10,27	1.189	3,13	3.079	8,09	38.036	6,08
2011	25.406	57,91	8.190	18,67	3.806	8,67	4.156	9,47	1.248	2,84	1.069	2,44	43.874	15,35
2012	26.491	57,69	8.215	17,89	3.354	7,3	4.076	8,88	1.322	2,88	2.464	5,37	45.922	4,67
2013	26.212	57,9	8.730	19,28	4.245	9,38	3.917	8,65	1.274	2,81	892	1,97	45.269	-1,42
2014	26.975	54,76	8.932	18,13	6.074	12,33	4.179	8,48	1.414	2,87	1.689	3,43	49.262	8,82
2015	26.783	55,31	7.826	16,16	6.169	12,74	3.916	8,09	1.240	2,56	2.493	5,15	48.427	-1,7
2016	24.540	52,94	7.705	16,62	6.480	13,98	4.284	9,24	1.220	2,63	2.124	4,58	46.352	-4,28
2017	28.690	51,93	9.251	16,74	6.544	11,85	4.617	8,36	1.344	2,43	4.804	8,7	55.250	19,2

* Spot LNG ithalatının yapıldığı ülkeleri temsil etmektedir.

Kaynak: EPDK, 2018:7

Tablodan da görüldüğü üzere ülkemiz fosil enerji kaynağı olan doğal gaz yönünden dışa bağımlı bir ülkedir. En fazla doğal gaz ithal ettiği ülke Rusya'dır. Rusya'dan ithal ettiği doğal gaz payı 2008'de %62 iken 2017'de yaklaşık %52'ye kadar gerilemesine rağmen hala toplam ithalatın yarısından fazladır. Cezayir'den yapılan doğal gaz ithalatı da

2008-2017 döneminde azalırken, İran'dan yapılan ithalat artmıştır. Bir önceki yıla göre doğal gaz ithalatındaki en fazla değişim %19,2 ile 2017 yılında gerçekleşmiştir. Doğal gaza yönelik artan talep, dışa bağımlılık, yerli rezervlerin yetersiz oluşu Türkiye için sorunlu bir durumdur. Türkiye'de toplam doğalgaz arzının %0,64'lük kısmı ülke içinde üretilen doğal gaz ile karşılanırken, geriye kalan %99,36 olan kısım ise diğer ülkelerden ithalat yoluyla karşılanmaktadır (EPDK, 2018: 17).

3.1.1.3. Kömür

Türkiye'de fosil enerji kaynaklarının içinde en büyük paya sahip olan kömürdür. Enerji üretiminde temel kaynaklardan olan linyit rezervleri bakımından zengin olan Türkiye'nin görünür linyit rezervleri 517 milyon ton olarak bilinmektedir. Türkiye'de başlıca linyit rezervleri, Kahramanmaraş, Manisa, Kütahya, Muğla, Ankara ve Trakya'da bulunurken taşkömürü rezervleri ise Zonguldak ve Bartın illerinde bulunmaktadır (Erdoğan, 2016: 48).

2017 yılında Türkiye'nin birincil enerji tüketimi 145,3 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP)'dür ve bunun %27'sini kömür oluşturur. 2018 yılı itibariyle toplam kurulu gücün %21,5'ine karşılık gelen kömüre dayalı santral gücü 18.997 MW'dır. Bu gücün %11,5'i (10.203 MW) yerli kömüre dayalı iken %10'u (8.794 MW) ithal kömüre dayalıdır. 2018 yılında kömüre dayalı santrallerden üretilen elektriğin toplam üretim (113,3 TWh) içerisindeki payı %37,3 düzeyindedir (ETKB, Kömür, 2019).

Hem büyüme hem kalkınma sürecinde olan diğer gelişmekte olan ülkeler gibi Türkiye'de de enerji kaynak kullanımının ve enerjinin uygun olması önemlidir. Enerji, cari açık ve büyüme birbirinden etkilenen değişkenlerdir. Enerji kaynak kullanımına göre Türkiye, fosil enerji kaynaklarından kömür, doğal gaz ve petrol rezervlerine sahip olmakla birlikte, sahip olduğu bu rezervler enerji ihtiyacını karşılayacak büyüklükte olmadığı için dışa bağımlıdır. Özellikle enerjide dışa bağımlı olan Türkiye gibi ülkelerde ekonomik büyümenin yol açtığı enerji talebi artışı ithalatı da arttırmakta dolayısıyla cari açık yükselmektedir. İthalat bağımlılığının vermiş olduğu problemler bir kenara çevreye verilen zarar ve yaşamsal tehdit dikkate alındığında fosil enerji kaynakları dünya için artık uygun değildir. Sürdürülebilir bir ekonomi için yerli kaynaklardan etkin ve verimli bir şekilde yararlanılması gerekmektedir. Kısa sürede geçişi zor olsa da yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş için üretim ve tüketim yapısında değişikliğe gidilerek teşvikler sağlanmalıdır (Demir, 2013: 16-23).

3.1.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli

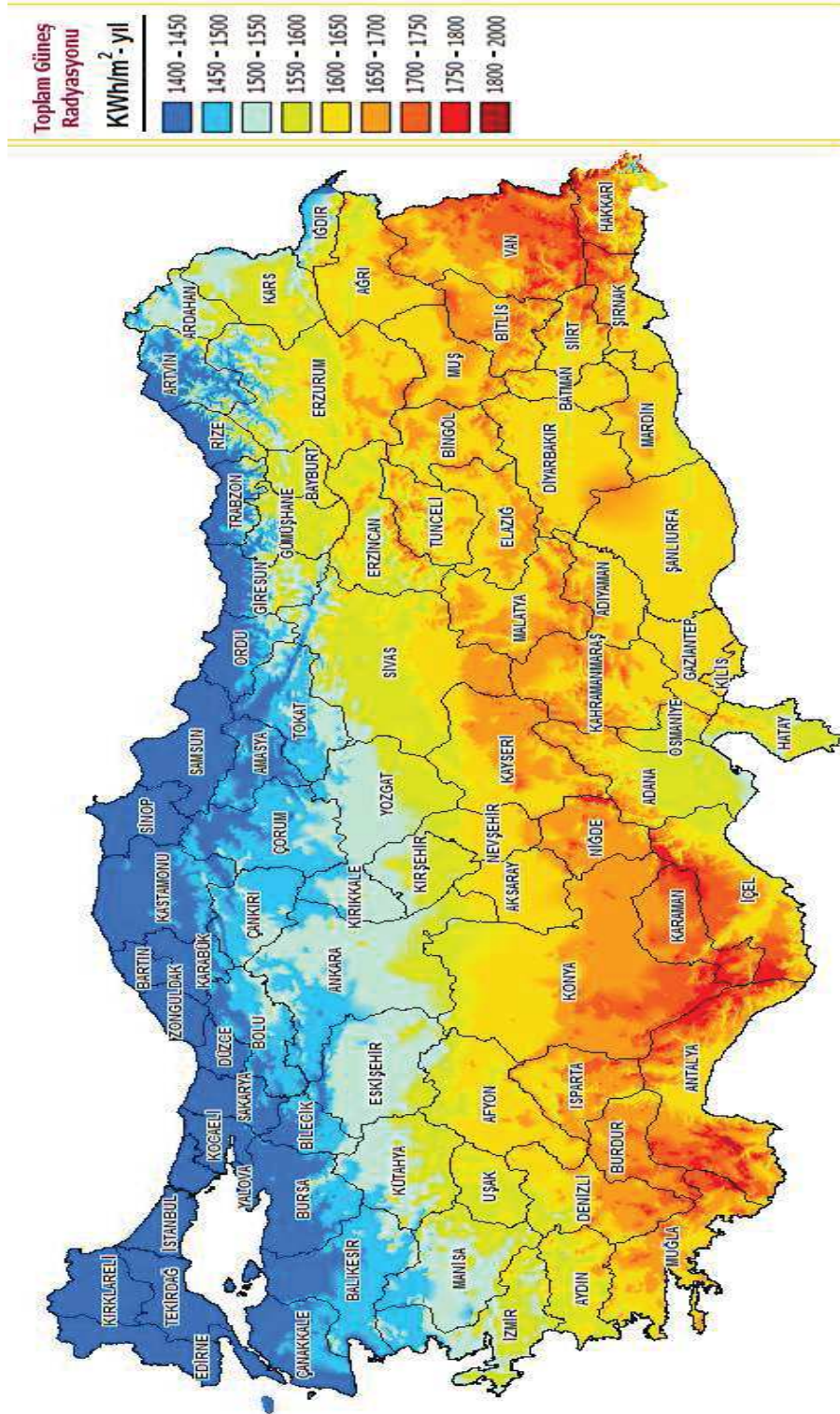
Gelecek vaat eden yenilenebilir enerji kaynakları doğal yollarla elde edilebilen temiz enerjidir. Başlıca yenilenebilir enerji çeşitleri; güneş, rüzgar, jeotermal, hidrolik, hidrojen, biyokütle olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Türkiye yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek bir ülke olup tüm yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanabilmektedir.

3.1.2.1. Güneş Enerjisi

Gelişmişlik seviyesinin artması ile yenilenen teknoloji, insan faaliyetlerinin gelişmesine zemin hazırlamıştır. Gelişen faaliyetler ile beraber enerji kaynaklarında da değişiklik ve çeşitlilik zaruri olarak oluşmaktadır. Türkiye, fosil enerji kaynakları açısından sınırlı olduğundan enerji ithal eden dışa bağımlı bir ülkedir. Ancak Türkiye coğrafi konumu sebebiyle dışa bağımlılığını azaltabilecek şekilde güneş enerjisinden yararlanabilecek durumdadır. Termodinamik sistem pazarı gelişmiş ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Güneşten yararlanarak sıcak su elde edilen sistem teşvik uygulanmadan gelişme göstermiştir. PV sistemlerinin gelişmesi ve avantajlı konuma gelmesi için devlet desteğine, özel sektör yatırımlarına ihtiyaç vardır (Sayın ve Koç, 2011: 90-105).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının temeli diyebileceğimiz güneş enerjisi kurulum, kullanım kolaylığının yanı sıra çevreyle dost ve sınırsız olma özelliklerine göre de eşsiz bir enerji kaynağı türüdür. "Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası"na (GEPA) göre, Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresi günlük 7,5 saat, yıllık 2.741 saattir. Toplam gelen güneş enerjisi de günlük ortalama 4,18kWh/m² gün, yıllık 1.527 kWh/m² düzeyindedir. Şekil 3.1'de de görüldüğü gibi Türkiye'de yıllık gelen güneş enerjisi en fazla Akdeniz'in batı kesimleri ve Doğu Anadolu'dadır. En düşük ise Türkiye'nin kuzeyindedir. 2018 yılında toplam güneş kolektör alanı 20.200.000 m² civarında ve ısı enerjisi üretimi 876.720 TEP(Ton Eşdeğer Petrol) düzeyindedir. 2018 yılında 5.868 tane güneş enerji santrali işletilmektedir. Güneş enerjisi kurulu gücü 4.981,2 MW'ı lisanssız, 81,8 MW da lisanslı olmak üzere toplamda 5.063 MW'tır. Türkiye güneş enerjisinin toplam elektrik üretimi içerisindeki payı da %2.5 (7.447,3 GWh)'a yükselmiştir (ETKB, Güneş, 2019).

Şekil 3.1. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)



Kaynak: YEGM, Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA), 2019

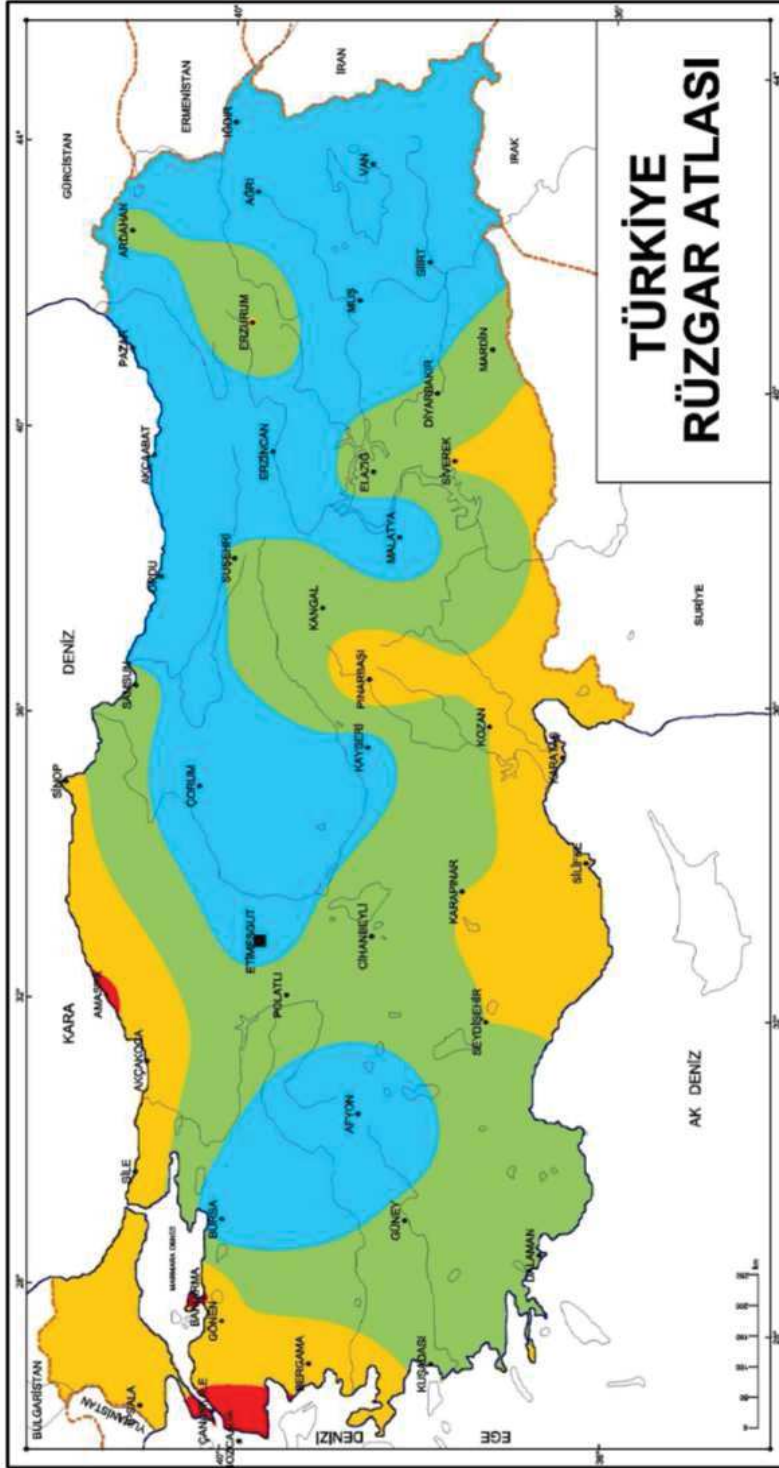
“Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı”nda (2014) 2023 yılı için güneş enerjisine yönelik, 2023 yılı sonuna kadar, yaklaşık 5.000 MW’lık kurulu güç kapasitesine ulaşma hedefi belirlenmiştir. Bununla birlikte son yıllarda her alanda yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler PV teknolojisinde de kendini göstermiş ve bu alandaki yatırım maliyetlerinin düşmesini sağlamıştır. Türkiye’de yatırım maliyetlerindeki bu düşüşe ilaveten yüksek güneş ışınımının varlığı, orta vadede güneş enerjisi için PV teknolojisini teşvik etmeksizin hedeflere ulaşılabileceğini göstermektedir.

3.1.2.2. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisinde rüzgarın potansiyeli ve hızı önemlidir. Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye, rüzgar enerjisi bakımından zengin bir ülke konumundadır. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde rüzgar enerjisi potansiyeli en yüksek olan ülkedir. Bu potansiyeli ile Almanya’nın yaklaşık 7, İspanya’nın ise 2 katı daha fazla güce sahiptir. Türkiye mevcut bu rüzgar enerji potansiyelini etkin ve verimli şekilde kullandığında Almanya’nın rüzgar enerjisinden ürettiği enerjiden yaklaşık 7 kat daha fazla enerji üretebilecektir. Türkiye, rüzgar enerjisi potansiyeli açısından zengin olduğu gibi rüzgar hızı açısından da şanslı bir ülkedir. Türkiye’de ortalama 7,5 m/s olan rüzgar hızı Türkiye’yi rüzgar enerjisi bakımından avantajlı hale getirmektedir (Karagöl ve Kavaz, 2017: 23).

Rüzgar enerji santrallerinin ana yapı elemanı rüzgar türbinleridir. Türbinler hareket halindeki havanın kinetik enerjisini önce mekanik enerjiye sonra da elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Türkiye’de rüzgar santrali kurulabilecek alanların, yer seviyesinden 50 m yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgar hızlarına sahip alanlarda, km² başına 5 MW gücünde olması gerekmektedir. Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirlenmiş olup bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün %1,30’u kadardır. Şekil 3.2’deki Türkiye Rüzgar Atlası’nda Türkiye’nin rüzgar potansiyeli gösterilmektedir. Buna göre; yer seviyesinden 50 m yükseklikteki rüzgar potansiyeline açısından Türkiye’de dört farklı rüzgar potansiyeli vardır. Rüzgar enerjisi için en elverişli bölgeler Güney Marmara’da Çanakkale ve Batı Karadeniz’deki Amasra bölgeleridir. Ege Bölgesi’nin iç kesimleri, Marmara Bölgesi’nin güney doğusu, Türkiye’nin doğusu ve İç Anadolu Bölgesi’nin kuzey kesimleri rüzgar potansiyeli açısından en elverişsiz bölgelerdir (ETKB, Rüzgar, 2019).

Şekil 3.2. Türkiye Rüzgar Enerji Potansiyeli



Beş farklı topografik durum için yer seviyesinden 50 m yükseklikteki rüzgar potansiyelleri¹

Kapalı Araziler ² ms ⁻¹ Wm ²	Açık Araziler ³ ms ⁻¹ Wm ²	Kıyılar ⁴ ms ⁻¹ Wm ²	Açık Deniz ⁵ ms ⁻¹ Wm ²	Tepe ve Bayırta ⁶ ms ⁻¹ Wm ²
> 8.0	> 7.5	> 8.6	> 9.0	> 11.5
6.0-8.0	6.5-7.5	7.0-8.5	8.0-9.0	10.0-11.5
4.5-5.0	5.5-6.5	6.0-7.0	7.0-8.0	8.5-10.0
3.5-4.5	4.5-5.5	5.0-6.0	5.5-7.0	7.0-8.6
< 3.5	< 4.5	< 5.0	< 5.5	< 7.0

1. Rüzgar potansiyeli, rüzgarın gördüğü temalı etmektedir. Rüzgar türbini halihazırda potansiyelin % 20 ile % 30 luk bölümünü kullanabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Atm lik standart basınç ve 15 °C sıcaklığa karşılık gelen 1.23 kg.m-3 hava yoğunluğuna göre yapılmıştır.
2. Yorilegen alanlar, ormanlar ve rüzgar kırıcıları yoğun olduğu tarım alanları (pürüzlülük sınıfı 3) edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
3. Az sayıda rüzgar kırıcının olduğu açık araziler (pürüzlülük sınıfı 1). İç bölgelerde en fazla tercih edilir.
4. Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgar kırıcı içeren kara yüzeyleri (pürüzlülük sınıfı 1). Eğer hakim rüzgar yönü deniz tarafından ve sürekli ise, potansiyel daha fazla olabilir.
5. Kıyılardan en az 10 km uzaklıktaki açık denizler (pürüzlülük sınıfı 0).
6. Bütün sınıflarda % 50 ye varan bir hız artışı görülmektedir ve bu sonuç 400 m yüksekliğinde ve 4 km çapındaki simetrik bir tepede yapılan hesaplamalarda elde edilmiştir. Rüzgar hızındaki artış; tepenin yüksekliğine, uzunluğuna ve yapısına bağlıdır.

Türkiye'nin yıllık ortalama rüzgar hızı 2,5 m/sn. olarak hesaplanmıştır. İç Anadolu 2,45 m/sn., Karadeniz 2,38 m/sn., Doğu Anadolu 2,12 m/sn. ile Türkiye ortalamasının altında kalmakta, Marmara Bölgesi 3,29 m/sn., Güneydoğu Anadolu Bölgesi 2,69 m/sn., Ege Bölgesi 2,65 m/sn. ile Türkiye rüzgar hızı ortalamalarının üzerine çıkmaktadır.

Türkiye'nin ilk rüzgar santrali 580 KW'lık üç adet türbinle toplam 1,74 MW güçte İzmir Çeşme Germiyan'da 1988 yılında kurulmuştur. Türkiye rüzgar enerjisi santralleri özellikle 2006 yılından sonra kurulmaya başlanmıştır. Türkiye'nin rüzgar enerjisi kurulu gücü 2008 yılında 100 MW'ın altında iken 2016 yılında 5.000 MW kapasiteye ulaşabilecek kadar hızlı bir artış göstermiştir. 2020 yılında rüzgar enerjisi kurulu gücü hedefi 20.000 MW'dir. Türkiye'de, bölgeler bazında, rüzgar enerjisi santralleri kurulu güç potansiyeli bakımından Ege Bölgesi (%40,9), Marmara Bölgesi (%35,6), Akdeniz Bölgesi (%14,7), İç Anadolu (%5,1), Karadeniz Bölgesi (%2,7), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (%0,9) olarak sıralanmaktadır (Erdoğan, 2016: 68-69).

2018 yılında rüzgar enerjisinden 19,882 milyar kWh elektrik üretilmiştir. 2018 yılı işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin toplam kurulu gücü ise 7.005 MW'tır (ETKB, Rüzgar, 2019).

3.1.2.3. Jeotermal Enerjisi

Türkiye jeolojik ve coğrafik konum özellikleriyle tektonik kuşakta yer alması sebebiyle jeotermal enerji kaynakları bakımından oldukça zengindir. Türkiye'de yaklaşık 1.000 adet doğal çıkışı olan sıcaklıkları birbirinden farklı jeotermal kaynak bulunmaktadır ve bu kaynaklar bölgelere farklı oranlarda dağılmıştır. Türkiye'nin jeotermal kaynak potansiyeline göre bölgesel dağılımı; %78'i Batı Anadolu, %9'u İç Anadolu, %7'si Marmara Bölgesi, %5'i Doğu Anadolu ve %1'i de diğer bölgeler şeklindedir. Jeotermal kaynaklarının %90'ı düşük ve orta sıcaklıkta olup ısıtma, turizm, endüstriyel uygulamalar gibi doğrudan, %10'luk kısmı ise elektrik enerjisi üretimi olarak dolaylı uygulamalar için uygundur (ETKB, Jeotermal, 2019).

Şekil 3.3'ten anlaşılacağı üzere jeotermal enerji kaynağı açısından şanslı olan Türkiye, genç tektonik kuşakta yer alan, jeotermal enerji kaynakları açısından dünyada beşinci sırada, doğrudan kullanım olarak ise yedinci sırada bulunmaktadır. Jeotermal enerji kaynak sahalarının beş tanesinde elektrik üretimi yapılmaktadır. Bunlar; Denizli (Kızıldere), Aydın (Germencik), Çanakkale (Tuzla), Aydın (Salavatlı), Kütahya (Simav)'dır. Sıcaklığı en yüksek olan jeotermal kaynaklar Ege, Güney Marmara, Batı Karadeniz'in iç kesimleri, İç Anadolu'nun kuzey kesimleri, Doğu Anadolu'nun doğu sınırı ve Doğu Karadeniz'de bazı bölgelerde bulunmaktadır.

Türkiye'nin ilk jeotermal enerji santrali olarak 1975'de üretime başlayan Denizli'deki Kızıldere santrali dünyanın on dördüncü sırasında yer alan jeotermal santralidir (Külebi, 2014: 44-45).

Türkiye, jeotermal enerji çalışmalarına hız vererek sondajlı jeotermal enerji aramalarını 2.000 m seviyelerinden 28.000 m seviyelerine kadar çıkartmıştır. 2004 yılında 3.100 MWt olan kullanılabilir ısı kapasitesini, 2018 yılında 5000 MWt'e kadar yükseltmiştir. Yani 15 yıllık süreçte ısı kapasitesi 1.900 MWt artmıştır. 2008 yılında hem yürürlüğe giren "Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu"nu hem de özel sektörün jeotermal kaynak arama, geliştirme ve yatırım konularında ki çalışmaları ile birlikte toplam jeotermal ısı kapasitesi 35.500 MWt'e ulaşmıştır (ETKB, Jeotermal, 2019).

3.1.2.4. Hidrolik Enerjisi

Coğrafi konumu açısından hidrolik enerjiye elverişli olan Türkiye, hidroelektrik enerji üretiminde hızlı bir yükseliş göstermektedir. Türkiye'de elektrik üretimine 1902 yılında Tarsus'ta kurulan hidroelektrik santralle (HES) başlanmıştır. Elektrik üretimini gerçekleştiren bu ilk santralin gücü 60kW'tır ve Cumhuriyetin ilk yıllarına kadar üretilen elektrikten sadece aydınlatmada yararlanılmıştır. 1930 yılından sonra sanayinin kurulması ile elektrik enerjisinden aydınlatma dışında üretimde de yararlanılmış ve sonrasında büyük sanayiler kendi elektriklerini üretim yoluna girmişlerdir (Pasin; Altınbilek: 1997; 11).

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları içinde hidrolik kaynaklarının payı oldukça yüksektir. Türkiye'nin 433 milyar kWh hidroelektrik potansiyeli olmasına rağmen teknik olarak bu kaynakların neredeyse yarısı (216 milyar kWh) değerlendirilmektedir. Ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli ise 140 milyar kWh/yıl'dır. 2017 yılında hidroelektrik kaynaklı elektrik üretimi 58,2 milyar kWh'tır. 2018'in ilk yarısında, kurulu güç toplamı 27.912 MW olan 636 adet HES işletme

halindedir ve bu Türkiye'nin toplam kurulu gücünün %32'sini karşılamaktadır (ETKB, Hidrolik, 2019). Şekil 3.4'te görüldüğü gibi Türkiye'nin akarsu ağları çok zengin olmasına rağmen HES'ler güney ve kuzey sınırlarına yakın bazı bölgelerde bulunmaktadır.

Şekil 3.4. Türkiye Hidroelektrik Potansiyel Haritası



Kaynak: Gooenergy, Hidroelektrik, 2019

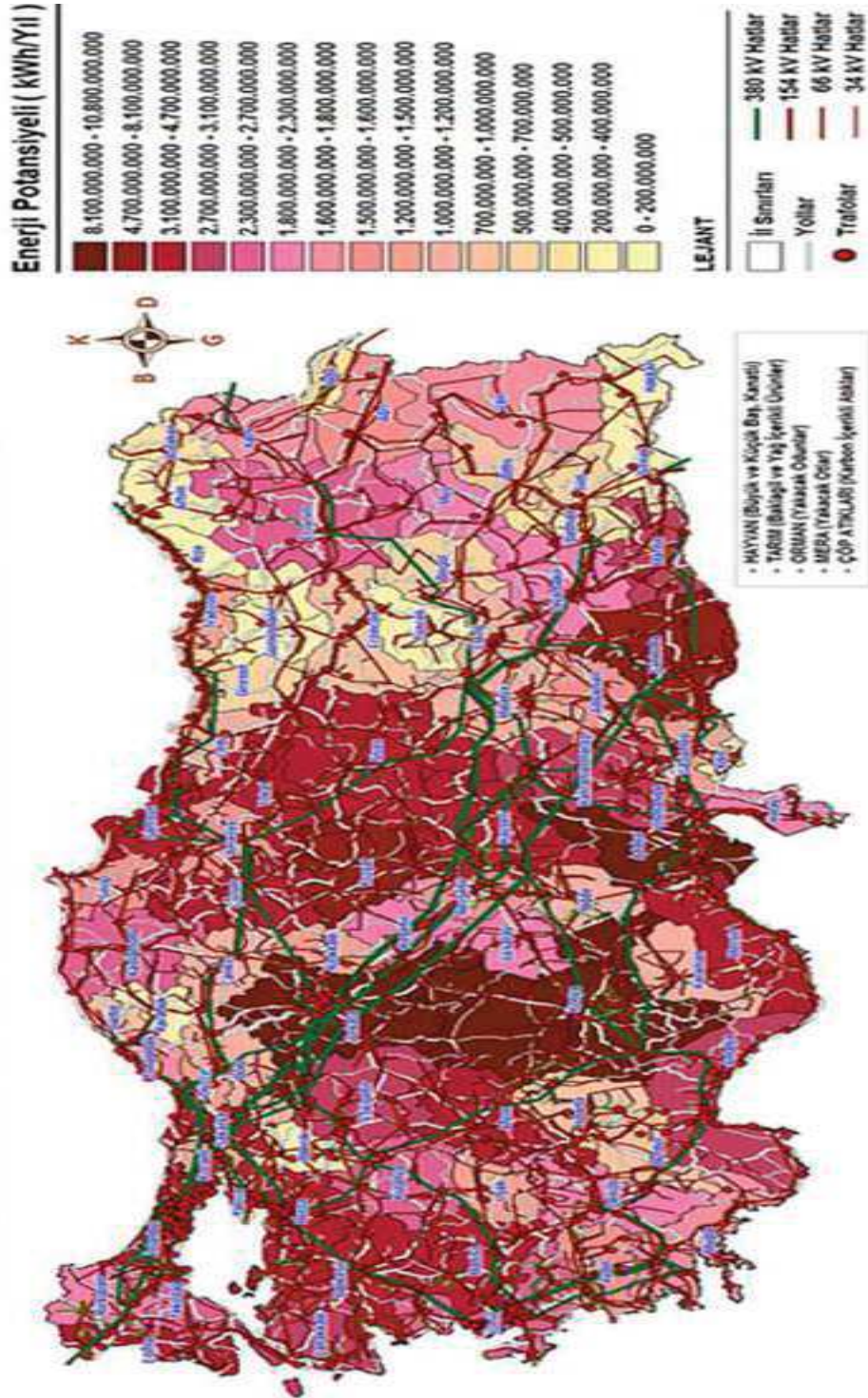
Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre ekonomik, çevresel ve stratejik olarak fazlaca avantajları olan HES'ler yenilenebilir enerji kaynak türüdür. Yakıt gideri olmadığı gibi ilk yapım maliyeti hariç başka bir maliyeti de bulunmamaktadır. Orta vadede düşük üretim maliyeti ile ucuz elektrik arzını yaratan ve rekabet oluşturabilecek yenilenebilir enerji kaynak türüdür. Herhangi bir sera gazı emisyonu ya da katı atık sorunu oluşturmayan HES'ler en fazla çevre dostu olan enerji kaynak türlerindedir. Kaynağı su olan HES'ler ithal kaynaklar gibi hem ilave ulaştırma maliyetlerine neden olmamakta hem de ilave tesis ya da taşımanın yaratacağı çevresel sorunları barındırmamaktadır. Türbinlerden geçirdiği suyu enerji üretim amacıyla kullanarak suyu tekrar doğaya bırakmakta ve enerji kaynağını tüketmeden enerji üretmektedir. Hiçbir doğal kaynağı tüketmeyen HES'ler yerli kaynak kullanımıyla enerjide dışa bağımlılığı azaltarak enerji ve ulusal güvenliğimizi sağlayacak en değerli yenilenebilir enerji kaynak türüdür (Yıldız ve Cengiz, 2009: 80-82).

3.1.2.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi, klasik ve modern olarak ikiye ayrılmaktadır. Ağaç kesiminden elde edilen odun ve hayvan atıklarından oluşan tezek yakımı klasik; enerji bitkiler, enerji ormanları, ağaç endüstrisi gibi atıklardan elde edilen çeşitli yakıtlar modern biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Türkiye'de klasik biyokütle kullanımı yani odun ve tezekten elde edilen enerji oranı yüksektir. Son yıllarda azalan ormanlar, hayvancılıkta gerileme nedeniyle klasik biyokütle kullanımı azalma göstermektedir. 1993 yılından sonra başlanılan modern biyokütle kullanımı ülkemizin ekolojik dengesine uyumlu ve ekonomik enerji kaynağıdır (Türe, 2001: 2-25).

Organik karbon olarak nitelenen biyokütle, potansiyeli ve kaynak haritası Şekil 3.5'te gösterilmektedir. Hayvansal, tarımsal ve çöp atıklarının yanı sıra orman ve meralar göz önüne alınarak hazırlanan haritada Türkiye'nin biyokütle potansiyelindeki gücü görülmektedir. Buna göre; Türkiye'nin biyokütle potansiyelinin doğuya gittikçe azaldığı görülmektedir. Potansiyelin en yüksek olduğu yerler Ege ve İç Anadolu Bölgeleri'nin birbirlerine olan sınırlarına yakın kesimleridir.

Şekil 3.5. Türkiye Toplam Biyokütle Potansiyel Haritası (168.7 TWh/Yıl)



Kaynak: Allgreenzone, Farklı Alternatifler, 2019

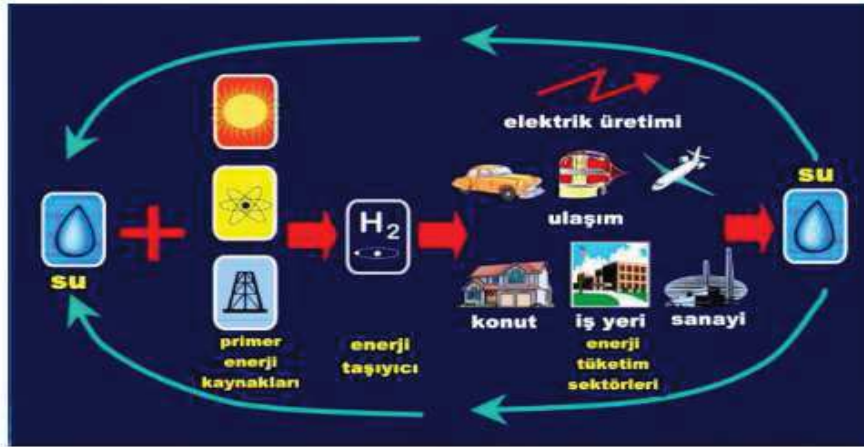
Türkiye’de başlıca biyokütle kaynakları; bitkisel (kanola, şeker pancarı, keten, kenevir, fasulye, sap, saman v.b.), orman ve orman ürünleri (enerji ormanları ve enerji bitkileri v.b.), hayvansal (at, sığır, tavuk gibi hayvan atıkları, hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında çıkan atıklar v.b.), şehir ve endüstriyel atıklar (sanayi ve gıda atıkları, atık sular v.b.) olmak üzere listelenmektedir. Tahminlere göre Türkiye’nin biyokütle enerji potansiyeli yaklaşık 8,6 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) ve bununla üretilebilecek biyogaz miktarı da 1,5-2 MTEP’dir. Kurulu gücü toplamda 811 MW olan biyokütle kaynaklı elektrik üretim santrallerinden 2018 yılında 3.213 GWh elektrik üretimi gerçekleşmiştir (ETKB, Biyokütle, 2019).

3.1.2.6. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, motor yakıtı olarak kullanılabilirdiği için 21. yüzyılın yakıtı olarak kabul edilmesinin yanında sanayide, elektrik üretiminde ve konutlarda güvenle kullanılabilir. Mevcut ekonomik konjoktüre göre 10-15 yıl içerisinde “Hidrojen Çağı”na girilmesi beklenmektedir. Hidrojen teknik olarak sudan elde edildiği için, Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili olduğu, fazlaca göllerin ve akarsuların bulunduğu ve bol yağış alan bölgelerinin de bulunduğu bir ülke olması sebebiyle hidrojen enerjisi üretiminde sıkıntı yaşamayacak ülkelerden biridir. Ayrıca Karadeniz’in suyunun hidrojen içermesi ve tabanında kimyasal biçimde depolanmış hidrojen bulunması Karadeniz’e uzun bir kıyı şeridi olan Türkiye için hidrojen enerjisi konusunda avantaj sağlamaktadır. Türkiye bu konuda da stratejik bir öneme sahiptir (Külebi, 2014: 64).

Fosil yakıtların yerini alabilecek gelecek vaat eden hidrojen enerjisi en iyi alternatif ve yenilenebilir enerji kaynak türlerinin başında gelmektedir. Enerji taşıyıcısı olan hidrojen, özel niteliklere sahip, temiz, verimli ve çok yönlü kullanıma sahip sentetik enerji yakıt türüdür (Kurtuluş ve Tabakoğlu ve Türe, 2006: 460).

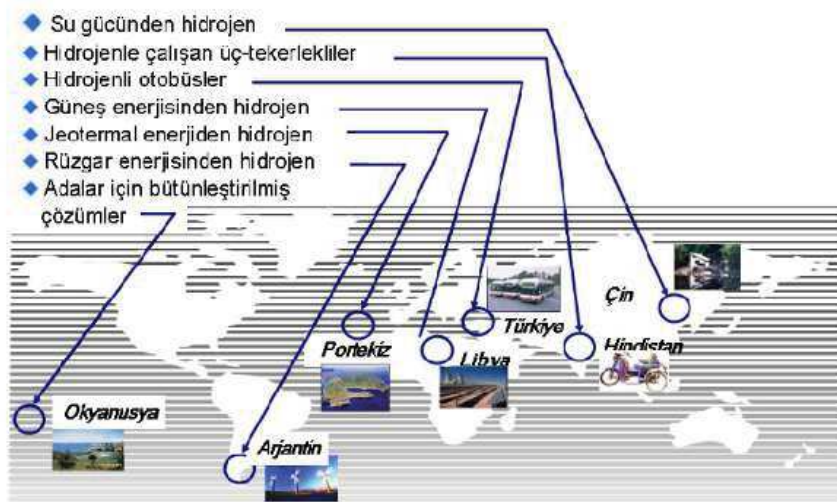
Şekil 3.6. Hidrojen Enerji Sistemi



Kaynak: Kurtuluş ve Tabakoğlu ve Türe, 2006: 460

Şekil 3.6'daki Hidrojen Enerji Sistemi ile hidrojen sudan üretilecek, hidrojenin kullanılmasıyla çıkan yan ürün su ve su buharı olacaktır. Hem çevreye zarar vermeyen enerji oluşacak hem de fosil yakıtların aksine hidrojen enerjisi hiç tükenmeyecektir. “Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi” (UNIDO-ICHET)’nin kurulması ile “Türkiye Enerji Bakanlığı” arasında 2003 yılında Viyana’da anlaşma imzalanmıştır. UNIDO-ICHET’in kuruluş amacı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında hidrojen teknolojileri köprüleri kurarak, dünyada ve Türkiye’de hidrojen kullanımının yaygınlaşması için çalışmalar yapmak, ar-ge faaliyetlerini yürütmek olarak benimsenmiştir. UNIDO-ICHET, hidrojen teknolojilerinin uygulanması, yaygın olarak kullanılabilmesi için özellikle gelişmekte olan ülkelere pilot bölgeler seçmiştir. Seçtiği ülkelerin hükümetleriyle beraber ortak pilot bölge proje çalışmaları yapmaktadır. (Kurtuluş ve Tabakoğlu ve Türe, 2006: 460-464). Projeler arasında olan Türkiye’de hidrojenle çalışan otobüs, Bozcaada rüzgardan hidrojen üretimi ve uygulaması projeler de yer almaktadır. UNIDO-ICHET’in Okyanusya, Arjantin, Türkiye, Portekiz, Libya, Çin, Hindistan gibi ülkelerle yaptığı projelerden bazıları şekil 3.7’de görüldüğü gibi; su gücünden, güneş enerjisinden, jeotermal enerjiden ve rüzgar enerjisinden hidrojen elde edilmesi, hidrojenle çalışan üç tekerlekli, hidrojenli otobüsler ve adalar için bütünleştirilmiş çözümler şeklindedir.

Şekil 3.7. UNIDO-ICHET'in Çalıştığı Pilot Bölgeler



Kaynak: Kurtuluş ve Tabakoğlu ve Türe, 2006: 465

UNIDO-ICHET'in Türkiye'de organize ettiği çeşitli projeler bulunmakta olup, Türkiye'yi hidrojen enerjisi konusunda lider konuma taşımak için farklı sanayi kuruluşları ile yaptığı ortak çalışmalar bulunmaktadır (Kurtuluş ve Tabakoğlu ve Türe, 2006: 465).

Hidrojen üretimi yeni olmamakla birlikte hidrojen enerji sistemi yeni yeni kullanılmaktadır. Günümüzde dünyada her yıl 500 milyar m³ hidrojen üretilmekte, depolanmakta, taşınmakta ve kullanılmaktadır. Kimya ve petro kimya sanayi en büyük kullanım payına sahiptir. Türkiye'de Suni Gübre Sanayi (25.000 m³), bitkisel yağ (margarin) üretimi (16.000 m³), petrol arıtım evleri (rafineri) (1.200 m³), Petro kimya endüstrisi (30.000 m³), hidrojene hayvansal yağ üretimi (200-300 m³) ve çeşitli yerlerde kullanılmak üzere basınçlı silindirelerde gaz veya sıvı olarak hidrojen üretimi (6.000 m³) sadece sanayide kullanılmak üzere yapılmaktadır. Enerji üretimi amacıyla ticari hidrojen üretimi mevcut değildir. Hidrojen üretimi konusunda ar-ge çalışmaları devam eden ülkemiz de kaynak çeşitliliği açısından hidrojen fazlaca avantajlı konumdadır (YEGM, Hidrojen Üretimi, 2019).

Her geçen gün artan enerji ihtiyacını fosil kaynaklardan karşılamakta yetersiz kalan ülkemiz, sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli ile kapatabilir. Geleceğin yakıtı olarak tabir edilen hidrojen enerjisi ile geleceğin enerji problemi çözülecek gibi gözükmektedir.

3.2. Türkiye'nin Enerji Politikaları

İnsanlık tarihi kadar eski ve yaşamın sürdürülmesi için önemli olan enerji, önemini devamlı korumuştur. Sanayi devrimi ile önemi artan enerji, hızla gelişen teknoloji ve makineleşme ile farklı boyutlar kazanmış, ülkelerin odak noktası haline gelmiştir. Günümüzde ülkelerin refah ve gelişmişlik seviyelerini belirleyen temel ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Küreselleşen dünya düzeninde devletlerarası güç mücadelesine dönüştürülen enerji çok boyutlu bir hale gelerek mücadele sürecine girmiştir. Bu mücadelenin temelini enerji kaynakları, enerjinin üretimi ve enerjinin dünyaya pazarlanması yer almaktadır. Stratejik önem kazanan enerji, günümüzde ülkelerin sosyal ve ekonomik göstergelerinin başlıca unsuru olmakta ülke büyümesine katkı sağlamaktadır. Gelişmişlik ölçütü olarak değerlendirilen enerji ve uygulanacak politikalar ülkeler için fazlaca önem kazanmıştır (Şahin ve Şahin, 2017: 72-73).

Ekonominin, siyasetin, teknolojinin ve enerjinin belirleyici unsur olduğu enerji politikaları uzun ve kısa dönem olarak belirlenmektedir. Enerjinin arz ve talep yönlü kısmı kısa dönem enerji politikalarını oluştururken, planlama ve hedef doğrultusunda yapılan çalışmalar uzun dönem politikalarını oluşturmaktadır. Talebe yönelik kaynakların üretim ve tüketiminin düzenlenmesi, tüketimin tahmini ve üretimi yapacak tesislerin enerji ve finans kaynaklarının sağlanması olarak planlama yapılmalıdır. Devletlerin enerji politikalarını belirlerken kendi kendine yetebilme durumu, tutarlı, gerçekçi ve istikrarlı olma, hedefe yönelme gibi konulara öncelik vermelidir (Kaya, 2012: 270).

Enerji politikalarını belirleyen en önemli unsur, ülkelerin enerji kaynak potansiyelidir. Bilimsel olarak belirlenecek enerji kaynak potansiyeli ile enerji kaynaklarının nasıl geliştirileceği, ithalatın gerekli olup olmadığı, özel sektörün hangi alanlara katkı sağlayacağı gibi konular enerji politikalarının stratejilerini belirleyebilmektedir. Oluşturulacak kaynak çeşitliliği enerji politikasının en önemli gerekliliklerinden biridir. Enerji politikalarının belirlenmesinde enerji talep tahminleri büyük önem taşımaktadır. Ekonomik büyüme, nüfus, enerji fiyatları, enerji politikaları, teknolojik gelişmeler, enerji tasarrufuna yönelik tüketici davranışları gibi parametreler enerji talep tahminleri için gereken temellerdir. Doğru enerji politikaları için dünyada ve ülkelerdeki gelişmeler incelenmeli, bilimsel ve gerçekçi yöntemlerle öngörülere yapılmalıdır (Pamir, 2005: 57-58).

En önemli enerji politika unsurlarından biri de çevre faktörüdür. Fosil kaynaklı enerji tüketimi, oluşan çevre kirliliği ülkelerin enerji politikasının belirlemede üzerinde durulması gereken en önemli unsurdur. Devletler çevresel zararı önlemek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim gösterirken diğer taraftan doğayı korumak ve oluşan küresel ısınmayı önlemek için uluslararası anlaşma yoluna gitmektedir (Kaya, 2012: 271).

Türkiye enerji politika kararlarını üç temel madde ile geliştirmelidir. Enerjinin bol, güvenilir ve sürekli olmasını sağlayarak, enerjide verimliliği artırarak enerji seçimlerinde, tüketiminde çevre bilinci oluşturmak olmalıdır. Ülkemizde bu üç madde ile yola çıkarak oluşturulacak enerji politikasının karşılığı fazlasıyla bulunmaktadır. Bol, güvenilir, sürekli ve çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılarak dışa bağımlı olmayan kendi kendine yetebilen bir ülke konumunda olabiliriz (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 226).

3.2.1. Türkiye’de Enerji Politikalarının Gelişimi

Günümüzde enerji ile ilgili konular tüm ülkeleri etkilemekte, ulusal ve uluslararası anlaşmalar ile çalışmalar yapılmaktadır. Enerji kaynak problemi yaşayan, üretimin tüketimi karşılayamadığı ülkeler içinde olan Türkiye için enerji, hassas nitelikte olup gerçekçi ve geçerli önlemlerin alınmasının gerekli olduğu bir konudur. Enerji bunalımlarından fazlaca etkilenen Türkiye, hızla artan nüfusu ile beraber sanayileşme ile şehirleşmenin arttığı gelişmekte olan bir ülkedir. Yaptığı üretime karşılık tüketimi karşılayamayan, dışa bağımlı olan Türkiye için günümüze kadar yapılmış ve yapılacak olan planların, çalışmaların incelenmesi gerekmektedir. Enerji ve enerji kaynak konularının problemleri, çıkış nedenleri ve alınan önlemlerin irdelenmesi gelecek için ipuçları verecektir. Enerji sektörünün tarihsel gelişimini incelemek günümüze ışık tutacak, Türkiye Cumhuriyeti’nin uyguladığı enerji politikaları, geçirilen süreçlere bakılarak günümüze yol göstermesi açısından yararlı olacaktır. Kendine özgü nitelikler ile birkaç döneme ayrılarak Türkiye’nin enerji alanındaki politikalarını ve gelişmelerini incelenebilir (Demir, 1980: 107-109).

3.2.2.İzmir İktisat Kongreleri

İktisat Kongreleri yapılacak ekonomi politikalarının uluslararası boyutu da kapsayacak şekilde, geleceğe yönelik ele alınarak tartışıldığı kongreler niteliğindedir. Türkiye, dünyanın ekonomik ve sosyal açıdan değişime geçtiği dönemlerde İktisat Kongreleri’ni gerçekleştirmiştir.

- **İlk Kongre;** 17 Şubat-4 Mart 1923 tarihinde Cumhuriyetin kurulmadığı ve Lozan görüşmelerine ara verildiği dönemde yapılmıştır. Misak-ı Milli ilanından 3 yıl sonra İzmir’de toplanılmış, yeni Türkiye’nin ekonomik sorunları tartışılmıştır. İzmir İktisat Kongresi, savaştan çıkmış yıkık bir ülkenin ekonomik yol haritasının belirlendiği ve dünyaya duyurulduğu bir organizasyondur. Ana amacı milli bir iktisat politikası belirlemek olan Türkiye’nin kendi kaynak ve çabalarıyla kalkınma hedeflerine yönelik kararlar alınmıştır. Cumhuriyet döneminin rehberi olan Kongre, planlı sayılabilecek bir ekonomik kalkınma modelinin temelini oluşturmuştur.

- **İkinci Kongre;** 2-7 Kasım 1981 tarihinde Türkiye’nin ekonomik ve sosyal politikalarında köklü değişiklik yapıldığı dönemde olmuştur. Enerji ve alt yapı sorunlarına dikkat edilmiş, kamu yatırımlarında enerjiye öncelik verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

- **Üçüncü Kongre;** 4-7 Haziran 1992 tarihinde ‘21.Yüzyıla Doğru Türkiye’ başlığı ile gerçekleşmiştir. Ekonomik ve sosyal politikaların hızlı değiştiği dönemde ileriye yönelik politikalar geliştirilmiş, küreselleşme sürecinde politik entegrasyona vurgu yapılmıştır.

- **Dördüncü Kongre;** 5-9 Mayıs 2004 tarihinde AB’ye üyelik konusu Kongre’nin ana maddesi ile gerçekleşmiştir. Yüksek ve istikrarlı büyüme hızı ile bölgesel gelişme, girişimcilik, rekabet gibi konular ele alınarak iyi yönetim hedefleyen stratejiler ortaya konmuştur.

- **Beşinci Kongre;** 30 Ekim-1 Kasım 2013 tarihinde ‘‘Küresel Ekonomik Yeniden Yapılanma Sürecinde Türkiye Ekonomisi’’ temalı olarak gerçekleşmiştir (TAÇESE, 2018: 1-5).

3.2.3. Planlı Dönemde Enerji Politikaları

Beşer yıllık dönemler halinde hazırlanan kalkınma planları, planlı ekonomik kalkınma modelleridir. Yol gösterici plan olarak hazırlanan kalkınma planları, kamu ve özel kesimi yan yana tutan karma ekonomik düzen için hazırlanmıştır (Tokgöz, 2011: 174).

- **Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967):** Planlı döneme geçişin başlangıcı olan bu planda hedefler ithal ikameci sanayileşme esasına göre belirlenmiştir. Ülkenin ekonomi politikasının dış alım yerine yerli üretimle ikamesi, koruma önlemlerinin geliştirilerek özendirme faaliyetlerinin gerçekleşmesi esasına dayanan plandır. Temel ekonomik yaklaşım milli hasılanın hem özel hem devlet eliyle birlikte yaratıldığı karma

ekonomik sisteme dayanmaktadır (Çoban, 2007: 30-31). Türkiye’de ticari olmayan yakıtların normalin üstünde kullanılması sebebi ile bunun önüne geçilerek ticari yakıt kullanımının azaltılması, halka ucuz ve sağlığa uygun yakıt sağlanması başlıca hedefler arasında gösterilmektedir (DPT, 1963: 372).

- **İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972):** Türkiye ekonomisinde hızlı bir gelişme sağlanarak bu gelişmeyi sürekli hale getirmek amaç edinilmiştir. Bu planın bir öncekinden farkı sanayi sektörüne ayrı bir önem verilmiş, tarım, madencilik, imalat sanayi, inşaat, hizmetler, kamu kesimi temelleri ulusal ve uluslararası olarak ikiye ayrılıp tek tek ele alınarak planlar yapılmıştır (Çoban, 2007: 33). Türkiye’nin gelişen sanayisi ve şehirleşme artışı ile enerji talebinin hızlıca arttığı ancak enerji ihtiyacının darboğaz yaşatılmadan karşılanacağı belirtilmektedir (DPT, 1968: 553).

- **Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977):** Ekonomik darboğazların yaşandığı yıllar olarak Türkiye’yi derinden etkileyen yıllar olmuştur. Petrol fiyatlarının dört kat arttığı bu dönemde durgun ihracat karşısında ithalatın artması cari işlemler dengesinde büyük açıklara sebep olmuş ve bu açıklar yabancı kaynaklarla (özel yabancı sermaye ve rezervler) finanse edilmiştir (Çoban, 2012: 35-36). Üçüncü Kalkınma Planı’nda Türkiye’de kullanımına başlanılacak olan diğer enerji kaynak türleri belirlenmiştir. Bunlar doğal gaz, nükleer ve jeotermaldir. Elektrik enerjisi talebine yönelik uzun dönemli hedeflerin karşılanması için kaynakların rasyonel kullanılmasına imkan sağlamak üzere belirli ilkeler belirlenmiştir. Bunlar; öz kaynaklardan yararlanılması, hidrolik aleyhine bozulan dengenin düzeltilmesi, enerjinin devamlılığının, güvenliğinin ve ucuzluğunun sağlanmasıdır. Alınan en önemli tedbir ve ilkelerden biri de dış kaynaklardan sağlanan enerjinin dikkate alınarak, ithalat bağımlılığının azaltılması ve enerji kaynak alımlarında tek ülkeye bağımlı kalınmamasıdır (DPT, 1973: 565-578).

- **Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983):** Önceki planlarda belirlenen ilkelere rağmen enerji sektörü, kalkınmanın gereksinim duyduğu kalitede gelişme gösterememiştir. Planlar öngörülen hedeflere ulaşamamış ve enerji sektörü ülkeyi dar boğaza sokan bir sektör haline almıştır. Hızla artan petrol talebine karşı yerli üretimde bir artış sağlanamamış, ham petrol ithalatı ülke ekonomisini için büyük bir sorun oluşturmuştur. Ulusal enerji kaynakları ile yapılan toplam enerji üretim artış hızı azalırken, tüketim hızı artmıştır. Yeni ilke ve hedeflerde enerji politikasının amacı, enerji talebini yurt içi kaynakları ile karşılamak, yeni teknolojik yeniliklere ayak uydurarak enerji kaynak problemlerini ivedilikle çözmektir (DPT, 1979: 394-407). Siyasal, sosyal ve ekonomik

sorunlar nedeniyle planların uygulanamadığı yıllar olmuştur. Bu dönemde “24 Ocak 1980 Ekonomik İstikrar Kararları” alınmıştır. İstikrar programının kısa dönemde öngördüğü; enflasyonu aşağı çekmek, dış ticaret açığını küçültmek için ihracatı arttırmak, piyasa ekonomisine işlerlik kazandırarak büyüme hızını pozitif çevirmek gibi hedefleri vardır (Tokgöz, 2011: 207).

- **Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989):** Planın en büyük hedeflerinden biri enerji sektörünün düzenlenmesi olmuştur. Ekonomik gelişmeyi desteklemesi adına enerji sektörüne önem verilmiştir. Hedef ve ilkeler arasında birincil enerji kaynaklarının geliştirilmesi, yeni kaynak arama çalışmaları, yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, jeotermal ve biyogaz başta olmak üzere) en kısa sürede yararlanılması yer almaktadır (DPT, 1985: 103-105). Hidrolik enerji potansiyelinden en yüksek düzeyde yararlanılması hedef olarak gösterilerek, enerji sektöründeki büyük projelerden biri olan Atatürk Barajı dile getirilmiştir (Palabıyık vd., 2010: 74).

- **Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994):** Plan döneminde ekonomik büyüme ve sanayileşme temel olmuş, enerji talebinin bir bölümünü karşılaması için doğal gaz kullanımının yaygınlaşması hedefler içinde yer almıştır. İlke ve politikalarda güvenilir arz yapısı oluşturulması, enerji talebinde önceliğin yurt içi kaynakların değerlendirilmesi, doğal gaz kullanımı ve başta hidrolik olmak üzere jeotermal ve güneş enerjisinden yararlanılması için tedbirlerin alınması gerektiği belirlenmiştir (DPT, 1990: 257-258).

- **Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000):** Enerji sektöründe amaç, artan nüfus ve gelişen ekonominin ihtiyacı olan enerjinin kesintisiz, en düşük maliyetle karşılanmasıdır. Bu amaçla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ağırlık verilerek; maliyet ve çevre sorunlarından dolayı sanayi ve diğer tüm kesimlerde enerji yoğunluğu aşağıya çekilerek, verimlilik artışının sağlanması hedeflenmiştir. Enerji sektöründe özel ve kamu kesimlerinin faaliyetleri düzenlenerek, yapılması gereken yatırımlar için kaynak, fiyat, çevre, dağıtım ve yatırım politikalarının takibi için kurumsal yapının oluşturulması planlanmaktadır (DPT, 1996: 138-143).

- **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005):** Mevcut kaynakların ekonomik boyutlarda kullanılarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, dış alımda ülke ve kaynak çeşitlendirmesi ile güvenli bir enerji sektörü oluşturulması hedef alınmıştır (DPT, 2001: 227).

- **Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013):** Serbestleşme politikası ile enerji sektörünün piyasalaşma sürecinde hız kazandığı bir dönemdir. Bu dönemde

yatırımlara ilgisi artan özel sektörün elektrik enerjisi içindeki kurulu güç payını artırmıştır. 2006 yılı sonunda % 41,5 olan özel sektörün kurulu güç payı, 2012 yılı sonu itibariyle %56,6'ya, elektrik üretimindeki payı ise %51,9'dan %62'ye yükselmiştir (DPT, 2014: 116). Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payını artırmak için “5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” bu dönemde yasalaşmıştır (DPT, 2001: 25).

- **Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018):** Bu dönemin temel hedefleri; enerji temininde kaynak çeşitlenmesini esas alınarak, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından en üst seviyede yararlanılması ve çevresel etkileri asgariye indirmektir (DPT, 2014: 117).

3.2.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle ilgili Hedefler ve Planlar

Gelişmekte olan Türkiye için enerjinin önemi büyüktür. Fosil yakıt kullanımından doğan dışa bağımlılık, yüksek ithalat gideri, cari açık problemleri ve çevre sorunları gibi yaşanan olumsuzlukları önlemek gerekmektedir. Yerel enerji kaynağı olan ve Türkiye’de bol bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önem taşımaktadır. Bu nedenle Türkiye, kalkınmanın en önemli girdisi olan enerjiyi kendi kaynakları ile karşılayabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanma gayreti içindedir. Bu amaçla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politikalar oluşturulmaktadır (Külebi, 2014: 43).

3.2.4.1. Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP 2011 - 2023)

Türkiye Avrupa Birliği’ne aday ülke konumunda olup, şartlara uyum için güçlü ve açık bir yön belirlemek suretiyle çalışmalar yapmaktadır. Avrupa Birliği Müktesebatının en önemli fasıllarından biri enerji konusudur. “Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerji Kullanımının Teşviki Hakkında 2009/28/EC sayılı Direktif” (Yenilenebilir Enerji Direktifi)(1), her üye ülkenin bu Direktifte belirtilen hedeflere uyumu için, 30 Haziran 2010 tarihine kadar Avrupa Komisyonu’na sunulmak üzere 2011-2020 dönemini kapsayan “Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP)” hazırlamasını öngörmüştür. Türkiye de aday ülke olarak yenilenebilir enerji hedeflerini göstermek için “Ulusal Yenilenebilir Enerji Stratejisi”ni hazırlamıştır.

2011-2023 dönemindeki mevcut tahminlere göre; birincil enerji talebinde %90’lık bir artışın olacağı beklenmektedir. Bu sebeple yeni üretim yatırımlarının olması, enerji kaynak çeşitliliğine gidilmesi, enerji verimliliğinin en üst seviyeye çıkarılması gibi

hususlar öne çıkarılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına teşvik verilerek enerji bağımlılığının ve oluşacak risklerin önlenmesi gerektiği kararlaştırılmıştır. 2023 yılına kadar yenilenebilir enerjinin, toplam elektrik enerjisi talebinin en az %30'unu karşılayacak bir üretim oluşturması, ulaşım sektöründe ise %10'luk kısmın yenilenebilir enerjiden karşılanması hedeflenmektedir. 2023 yılı enerji yoğunluğunun da 2011 yılı baz alınarak en az %20 düşürülmesi amaçlanmaktadır.

Türkiye'nin "2009/28/EC sayılı Direktif" kapsamında hazırladığı "Yenilenebilir Enerji Ulusal Eylem Planı"nın (YEEP) amacı; Türkiye'de ki yenilenebilir enerjilerin gelişmesini sağlayacak strateji oluşturmaktır. Bu stratejiler ise; 2023 yılına kadar yenilenebilir enerjinin kurulu gücünü artırma ve toplam üretimdeki payını yükseltme, endüstriyel ve teknolojik kalkınma sağlama ve iklim değişikliğini azaltma hedefleri ile yenilenebilir enerji kaynak kullanımının teşvikini sağlamaya yönelik oluşturulmuştur (ETKB, 2014: 8-14).

3.2.4.2. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP 2017- 2023)

Enerji verimliliği, enerji maliyetlerinin ekonomideki yükünü azaltan, enerji arz güvenliğini sağlayan, dışa bağımlılıktan kaynaklı riskleri minimize eden ve doğanın korunması adına ulusal ve uluslararası stratejik hedefleri tamamlayan bir kavramdır. Türkiye'de artan nüfus, sanayileşme ve hizmet sektörü ile refah seviyesinin de yükselmesinden dolayı enerji kullanımı gelişmiş ülkelere nazaran daha hızlı artış göstermektedir. 2005 yılından 2015 yılına kadar birincil enerji tüketimi %46 oranında artmış, 129,7 MTEP olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji arzındaki ithal enerji kaynaklarının oranı da 2015 yılında %75,9 olarak gerçekleşmiş ve enerji bağımlılığı yükseltmiştir.

"Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP)", 2017-2023 yılları arasında uygulanacak olup, bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi, teknoloji, tarım gibi konular olmak üzere 6 kategoriye ve 55 eylem planını içeren hedefleri kapsamaktadır. Planda 2023 yılına kadar Türkiye'de birincil enerji tüketimini %14 azaltma, kümülatif olarak 23.9 MTEP tasarruf sağlama gibi hedefler bulunmaktadır. Bu tasarrufların sağlanabilmesi için 10.9 milyar ABD Doları yatırım yapılması öngörülmüştür. Öngörülere göre yatırımların ve elde edilmesi beklenen tasarrufların yıl itibari ile değişimi Tablo 3.5'te gösterilmektedir. 2017 yılı fiyatları ile 2023 yılına kadar ihtiyaç duyulan kümülatif enerji yatırım tutarının toplamda 10.928 milyon ABD Doları, tasarrufların ise 8.365 milyon dolara ulaşması

beklenmektedir. Ayrıca 2033 yılına kadar sağlanması gereken kümülatif tasarruf 30.2 milyon ABD Doları olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.5. Yatırımların ve Elde Edilmesi Öngörülen Tasarrufların Yıllara göre Değişimi

İhtiyaç Duyulan Toplam Yatırım Tutarı (Milyon ABD Doları)								
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOPLAM	
958	1.279	1.593	1.681	1.748	1.824	1.846	10.928	

Enerji Tasarrufu															
2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		Kümülatif	
(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)
577	202	1.630	571	2.493	872	3.378	1.182	4.298	1.504	5.264	1.842	6.261	2.191	23.901	8.365

Enerji Tasarrufu																					
2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		Kümülatif 2017-2033	
(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)	(kTEP)	(M\$)
6.261	2.191	6.261	2.191	6.261	2.191	6.261	2.191	6.248	2.187	6.248	2.187	6.248	2.187	6.248	2.187	6.216	2.175	6.216	2.175	86.369	30.228

Kaynak: YEGM, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, 2018: 2

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı ile Türkiye, stratejik hedefler belirleyerek enerji sektöründe sürdürülebilirliği artırma yoluna gitmektedir. Enerjinin verimli kullanılacağı bir yol haritası belirlenmektedir. Enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması adına oluşturulan Eylem Planı, 2017-2023 döneminde birincil enerji tüketimini kümülatif olarak 23.9 MTEP olarak azaltacak hedefler belirlenmektedir. Planda;

- Çevre dostu, emisyon seviyesi düşük, enerji verimliliği yüksek yakıt pilli, elektrikli ya da hibrit araçlara vergi avantajı sağlanması,
- Tarımsal üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının özendirilmesi (sulamada güneş enerjili su pompaları veya rüzgar enerjisi kullanımı, kurutma ve iklimlendirme de güneş enerjisi kullanımı gibi),
- Tarım yan ürün ve atıkların öncelikle yem ve toprak iyileşmesi için değerlendirilmesi, sonrasında tarım için gerekli enerji ihtiyacının biyokütle enerjisi elde edilerek kullanılması gibi 6 sektörde verimliliği artırıcı eylemler bulunmaktadır (YEGM, 2018: 2-92).

3.2.4.3. Enerjide Stratejik Plan (2015-2019)

Küreselleşen dünyada dinamik ve değişken yapılı enerji sektörü, Türkiye için değişmesi gereken güncel bir konudur. Enerji piyasalarındaki değişim, ülkelerin gelişmişlik seviyeleri, teknoloji ve çevresel problemler sebebiyle enerji sektörü de değişmektedir. İthalat bağımlılığı yüksek alan Türkiye için riskleri en aza indirecek stratejiler geliştirilmektedir.

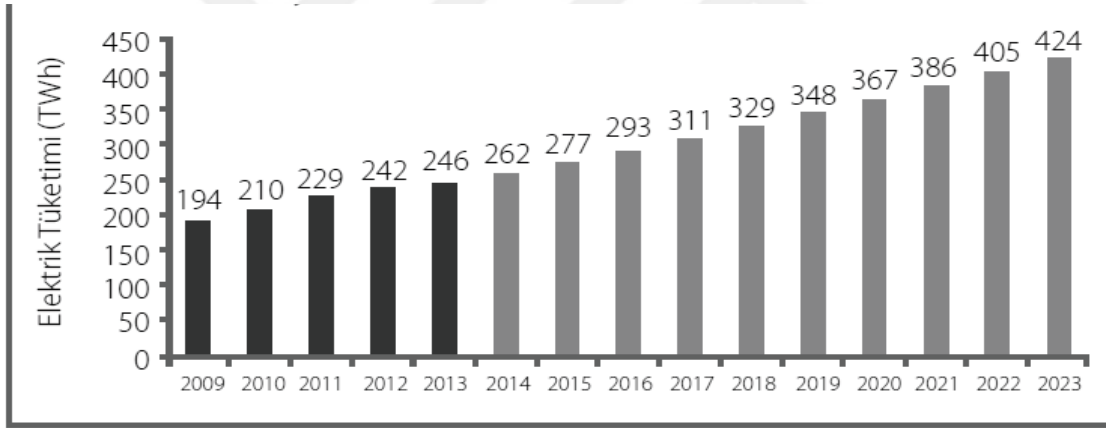
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın uygulayacağı 2015-2019 Stratejik Planında; enerji arz güvenliği, enerjide verimlilik ve tasarruf, doğal kaynakların etkin ve verimli kullanılması gibi konular ön plana çıkmaktadır. Stratejik plan; çevre, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik çatısı altında enerji ve doğal kaynakların üretim ve tüketimini esas almaktadır. Güçlü ve güvenilir enerji alt yapısı ve optimum kaynak çeşitliliğini sağlamak amacıyla hedefler belirlenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin hedefte; elektrik enerjisi arzı içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması ve yeni kaynakların araştırılması yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin stratejiler içerisinde;

- Isıtma, elektrik enerjisi ve diğer amaçlara uygun olacak şekilde jeotermal sahaları arama çalışmalarına ağırlık vererek, uygun teşvik yapısının tasarlanması ve tedbirlerin alınması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviki için “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM)”nın çalışması,
- Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili projeleri izlemek ve takip etmek için sistem kurulması,
- Kamu ve hazine arazilerinde elektrik enerjisine uygun alanların belirlenmesi, korunması, derecelendirilmesi ve kullanıma açılması için çalışmalar desteklenmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanılmasına yönelik pilot projeler ile hibrit sisteme dayalı pilot projelerin gelişimine destek sağlanması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının hayat geçebilmesi için gereken finansman desteğinin ve teşviklerinin geliştirilmesi,
- HES uygulamalarında pompaj depolamalı uygulamalar başlatılıp yaygınlaştırılması,
- Isı enerjisi elde etmede ve soğutmada yenilenebilir enerjinin kullanımının artırılması yer almaktadır (ETKB, 2017: 19-45).

3.2.4.4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları 2023 Hedefleri

Türkiye yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli bakımından şanslı konumdadır. Bu durumdan hareketle yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin 2023 yılı için elektrik üretimini ve daha fazla kullanımını sağlamak adına hedefler belirlenmiştir. 2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payının %30'a yükselmesi en temel hedefdir. "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı"na göre elektrik tüketim verileri ve tahminleri Şekil 3.8'de gösterilmektedir. 2013 yılı elektrik tüketimi 246 TWh seviyesinde iken 2023 yılında beklenen elektrik tüketimi 424 TWh olarak yükseleceği tahmin edilmektedir. Gerçekleşen ve tahmini rakamlar göz önüne alındığında 2013 rakamlarına göre 2023 yılına kadar elektrik tüketiminde %72'lik artış yaşanacağı beklenmektedir. Bu artış 2009 yılına göre çok daha fazla, yüzde yüzün üzerinde, %118,56'dır (ETKB, 2014: 8).

Şekil 3.8. Türkiye'de Elektrik Tüketimi Son Veriler ve Tahminler



Kaynak: ETKB, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2014: 17

Günümüzde Türkiye'nin, enerji politikalarında iki önceliği bulunmaktadır. Bunlar yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretilmesi ve enerji verimliliğidir. Sürdürülebilir bir sanayi gelişimini destekleyecek olan öncelikler arz güvenliği, çevresel farkındalık ve ekonomik büyümeyi de sağlayacaktır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yayınladığı Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı'ndaki 2023 hedeflerinde; yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güç kapasitesi; hidroelektrik kapasitesi 34.000 MW, jeotermal enerji en az 600 MW, güneş enerjisi en az 5000 MW, rüzgar enerjisi 20.000 MW(karasal RES teknolojisi ile belirlenmiş güç kapasitesi), biyokütle enerjisi 1000 MW olarak toplamda 2023 yılına kadar mevcut bulunan kurulu güç

kapasitesine ek yaklaşık 60 GW'lik yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu güç kapasiteli tesis, tesis edilecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ulaştırma alanında da hedefler koyan Türkiye için 2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı ulaşımda tüketilen toplam enerji miktarının 1.800 Ktep olacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye’de bağlayıcı 2023 hedeflerine yenilenebilir enerji kaynaklarının her bir kaleminin yapması beklenen toplam katkı (kurulu güç kapasitesi, brüt elektrik üretimi) ve elektrik sektöründe yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin payı için 2018-2023 yılı için gösterge niteliğinde yol haritası belirlenmiştir. Bu yol haritası Tablo 3.6’da gösterilmektedir.

Tablo 3.6. Türkiye’de Bağlayıcı 2023 Hedeflerinin Geçici Yol Haritası, 2018-2023

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Hidroelektrik	30.382	81.992	32.000	86.400	32.500	87.750	33.000	89.100	33.500	90.450	34.000	91.800
Jeotermal Enerji	632	3.224	706	3.599	779	3.975	853	4.350	926	4.725	1.000	5.100
Güneş Enerjisi	2.400	3.840	3.000	4.800	3.600	5.760	4.000	6.400	4.400	7.040	5.000	8.000
fotovoltaik	2.400	3.840	3.000	4.800	3.600	5.760	4.000	6.400	4.400	7.040	5.000	8.000
yoğunlaştırılmış güneş enerjisi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gelgit, dalga ve diğer okyanus enerjisi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rüzgar Enerjisi	11.458	28.644	13.308	33.270	15.090	37.725	16.800	41.999	18.436	46.089	20.000	50.000
karasal	11.458	28.644	13.308	33.270	15.090	37.725	16.800	41.999	18.436	46.089	20.000	50.000
kıyı ötesi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biyokütle	606	2.774	683	3.126	759	3.477	836	3.829	912	4.181	1.000	4.533
Toplam	45.478	120.474	49.697	131.196	52.729	138.687	55.488	145.678	58.174	152.485	61.000	159.433
kombine ısı ve güç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Kaynak: ETKB, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2014: 67

Tablo 3.6’ya göre 2018’den 2023’e kadar hidroelektrik, jeotermal, güneş, rüzgar ve biyokütle enerji kaynaklarının hepsinde hem kurulu güç hem de üretim artışı hedeflenmektedir. En fazla artış beklenen enerji türü yüzde yüzün üzerinde bir oranla güneşken bunu rüzgar ve biyokütle takip etmektedir. 2018 yılında tüm yenilenebilir enerji kaynakları dahil 45.478 MW kurulu gücüne sahip olan Türkiye için 2023 yılı hedefi 61.000 MW’tır. Ayrıca 2018 yılında tüm yenilenebilir enerji kaynakları dahil 120.474

GWh elektrik üretimi gerçekleşirken 2023 yılı hedefi ise 159.433 GWh'dir (ETKB, 2014: 66-67).

3.3. Türkiye’de Enerji Politikalarının Ekonomik Yönü

Jeolojik yapısı gereği komşusu olduğu ülkelere göre hemen hemen her çeşit enerji kaynağına sahip Türkiye'nin kullandığı fosil enerji kaynaklarının rezervleri az ve bu enerji kaynaklarının üretime katkısı düşüktür. İthal yoluyla enerji kaynak problemini çözmeye çalışan Türkiye, dünyadaki enerji sektöründen fazlasıyla etkilenmektedir. İthal ettiği enerji kaynaklarının fiyatlarını yakından takip etmelidir. Enerji kaynaklarında oluşabilecek fiyat farklılıklarının cari açık üzerinde olumsuz etkisi kaçınılmaz olacaktır (Bayraç, 2009: 134).

3.3.1. Enerjide Dışa Bağımlılık

Ülkelerin temel hedefleri vatandaşlarının refahını arttırmak, istikrarlı ve sürekli bir kalkınma sağlamaktır. Temel hedeflere ulaşılabilmesi için en temel konulardan birisi enerji konusudur. Sürekli ve güvenli enerji kaynaklarının bulunması ülkeler için önemli bir konudur. Bu yüzden ülkeler, son zamanlarda enerji araştırmalarına başlayarak, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yoğunlaşmışlardır. Türkiye ise oluşturulan enerji politikaları ile dışa bağımlı bir hal kazanmış, ekonomik kalkınmayı sürekli ve istikrarlı kılmaktan çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında zengin olan Türkiye, aktif ve etkin şekilde bu enerji kaynaklarından yararlanabilirse kendi açığını kapatabileceği gibi enerjide üretim fazlası bile verebilecek durumda olacaktır (Özşabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 224).

Türkiye'nin enerjiye olan talebi, ekonomik büyüme ve hızlı artan nüfus ile sürekli artış göstermektedir. 2002 yılından bu yana yıllık %5,5'lik büyüme oranı ile OECD üye ülkeleri içinde elektrik talebinde en hızlı artış gösteren ülke olmuştur. Türkiye'nin kurulu gücü Ocak 2019 yılı itibarıyla 88 GW'ı aşmış bulunmaktadır. Bu da Türkiye'nin son 15 yılda kurulu gücünün 3 kat arttığını ortaya koymaktadır. Türkiye enerji piyasalarının iki temel özelliği bulunmaktadır. Bunlar devamlı artan talep ve enerji kaynaklarının temininde dışa bağımlılıktır (T.C Dışişleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Profili ve Stratejisi, 2019).

3.3.2. Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme

Niceliksel bir kavram olan büyüme, bir ülkenin üretiminde ki artışları ifade etmektedir. Ülkenin reel üretim artışlarını ifade eden büyüme ile sağlanan gelir artışları ülkelerin kalkınması için gerekli ortamı da sağlayacaktır (Ceylan, 2012: 145). Üretimin

dolayısıyla büyümenin gerçekleşmesi için gerekli temel üretimde kullanılacak kaynakların bulunmasıdır. Kaynaklar varsa üretim sürecinin etkin şekilde gerçekleşmesini sağlayacak planlar yapılmalıdır.

Geniş topraklara sahip, 8.500 km kıyı şeridi olan Türkiye, fosil enerji kaynakları açısından fakir konumda olsa bile yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülkedir. Türkiye, ısısal güneş enerji potansiyeli açısından dünyada dördüncü, jeotermal enerji kaynak potansiyeli açısından dünya sıralamasında beşinci sırada yer almaktadır. Sürekli ve düzenli olarak rüzgar alan bölgeleri ile rüzgar enerji potansiyeli yüksek olan Avrupa ülkeleri arasında yer almaktadır. Bu göstergeler Türkiye'nin enerji üretimi için yeterli kaynağa sahip olduğu anlamına gelmektedir. Dünya sıralamalarında yenilenebilir enerji kaynak potansiyelinde üst sıralarda yer alan Türkiye enerji politika ve uygulamalarını bu bakış açısıyla değerlendirmelidir (Külebi, 2007: 41).

3.3.3. Enerji Kullanımı ve Cari Açığa Etkisi

Ödemeler dengesi dört ana kalemden oluşmaktadır. Bunlar; cari hesap, sermaye hesabı, resmi rezerv işlemleri hesabı, net hata noksan olmak üzere oluşturulmuştur. Cari hesap da denilen cari işlemler dengesi ödemeler dengesinin temelini oluşturmaktadır. Ülkelerin önemli ekonomik işlemlerin yazıldığı kalemdir.

Ödemeler dengesi ülkelerin ekonomik ve sosyal yapılarını etkileyen ihmal edilmemesi gereken bir hedeftir. Çünkü, ödemeler dengesinde oluşan bozulma gelir, istihdam ve fiyatlara yansımaktadır. Ülkeler için gerek dış ekonomi politikasında gerek genel ekonomi politikaların da önemli bir yere sahiptir. Ödemeler dengesinin kalemi olan cari işlemler hesabı ülkelerin ulusal geliri ile yakından ilgilidir (Karluk, 2004:501-512).

Ülkedeki yerleşik kişi ve kurumların dış dünya ile yaptığı ekonomik ilişkilerin muhasebeleştirilip tablo haline getirilmesine ödemeler dengesi denilmektedir. Ödemeler dengesinin daima dengede olması ülkenin dış ekonomik ilişkilerinin de dengede olduğunu göstermektedir. Ödemeler dengesinde ki varlıklar ve yükümlülükler arasında bir dengesizlik olduğunda dış açık ya da dış fazladan söz edilmektedir. Ödemeler dengesi bir yıl içinde ülkenin dış alemle yaptığı mal, hizmet, transfer ve varlık işlemlerini içermektedir. Ödemeler dengesinin analitik tablosunda cari işlemler hesabı yer almaktadır. Bir ülkenin cari işlemler hesabı, ülkenin dış dünya karşısında varlık ve yükümlülüklerinde meydana gelen değişimleri yansıtmaktadır. Mal işlemlerinin yer aldığı cari işlemler ülkenin cari hesapta mal ihracat ve ithalat yaptığını göstermektedir. Enerji ihracat ve

ithalatı da ödemeler bilançosunun bu kaleminde yer almaktadır. Cari işlemlerin fazla vermesi demek ülkenin dış varlıklarının artmasına ve dış yükümlülüklerinin azalması anlamına gelmektedir (Paya, 2013: 43-45).

Cari açık, Türkiye’de makroekonomik sorunların başında gelmektedir. İstikrarlı bir büyüme ve sürdürülebilir kalkınma için ödemeler dengesinin kontrol altına alınması gerekmektedir. Türkiye için kontrol kalemi cari açığın azaltılmasıdır. Cari açık verilmesinin temel sebebi ise dış ticaret açığıdır. Bu açıktaki enerji ithalatının payı büyüktür.

1980 öncesi dönemde Türkiye ithal ikameci üretim politikası izlemiş, ihtiyaç duyulan tüm ürünleri yurt içinde üretmeye çalışmıştır. 24 Ocak 1980 kararları ile dış dünya ile serbest ticaretin önü açılmıştır. İhracata dayalı ekonomik büyüme modeli uygulamaya konulmuş fakat gerekli yasal ve yapısal düzenlemeler yapılmadan başlanılan düzen ihraç edilenden daha fazla ithal edilmesi yüzünden dış ticaret açığı ile sonuçlanmıştır (Göçer, 2013: 215). 1980 sonrası canlanan sanayi sektörü, makine kullanımının yaygınlaşması enerji ihtiyacını da arttırmıştır. Üretim artışına bağlı olarak enerji kullanımında ortaya çıkan artış, enerji tüketimi yüksek enerji kaynakları kıt olan Türkiye’yi daha da dışa bağımlı hale getirmiştir (Uysal vd., 2015: 63-65).

Türkiye’nin cari açık problemi yaşaması ve ödemeler dengesindeki açığın sürekli artmasının sebebi ithalat artışının ihracat artışından fazla olmasıdır (Çoban, 2007: 81). Ödemeler dengesinin önemli kalemi olan cari dengenin sağlanamamasındaki en büyük etken enerji sektörüdür. Türkiye toplamda tükettiği enerjinin üçte birlik kısmını üretebilmekte ve geri kalan kısmını ithalat yoluyla dışarıdan temin etmektedir (Eroğlu vd., 2017: 113). Enerjiye dayalı dış açığın olmaması durumunda Türkiye’de dış açık azalacak, dış fazla bile verilebilecektir. Tablo 3.7’de Türkiye’nin 1996 yılından 2018 yılına kadarki enerji dahil cari işlemler dengesi ve enerjinin hesaba katılmadığı durum için cari işlemler denge verileri gösterilmektedir. Türkiye 1996 yılında 2.437,00 Milyon ABD doları açık vermişken 2018 yılında ise 29.992,00 Milyon ABD doları açık vererek yükseldiği görülmektedir. Cari işlemler hesabı 1998 ve 2001 yılları hariç sürekli açık verdiği gözükmemektedir. Enerji ithalatı dahil edilmeden yapılan hesaplamalarda çoğu dönemlerde cari fazla verilecek olması da dikkat çekmektedir. 2018 yılında 29,992,00 Milyon ABD doları olan cari açık, eğer enerji ithalatı olmadığında 1.270,39 Milyon ABD doları olarak gerçekleşeceği görülmektedir. 2018 yılında enerji dahil olduğunda ve olmadığında gerçekleşen fark 28. 721,61 Milyon ABD dolarıdır.

Tablo 3.7. Cari İşlemler Dengesi ve Enerji Dışı Cari İşlemler Dengesi

Tarih	Cari İşlemler Hesabı (Milyon ABD doları)-Düzy	Enerji Hariç Cari İşlemler Hesabı (Milyon ABD doları)-Düzy
1996	-2.437,00	3.203,98
1997	-2.638,00	3.237,90
1998	2.000,00	6.250,33
1999	-925,00	4.114,99
2000	-9.920,00	-708,72
2001	3.760,00	11.654,60
2002	-626,00	7.886,31
2003	-7.554,00	3.040,92
2004	-14.198,00	-1.219,87
2005	-20.980,00	-2.365,53
2006	-31.168,00	-5.876,31
2007	-36.949,00	-8.213,75
2008	-39.425,00	1.324,42
2009	-11.358,00	14.625,95
2010	-44.616,00	-10.588,23
2011	-74.402,00	-26.823,43
2012	-47.963,00	4.446,25
2013	-63.642,00	-14.449,50
2014	-43.644,00	5.133,55
2015	-32.109,00	1.215,86
2016	-33.137,00	-9.179,36
2017	-47.357,00	-14.479,29
2018	-29.992,00	-1.270,39

Kaynak: Bağcı, 2019: 114

Türkiye uzun yıllardır cari açık problemiyle uğraşmaktadır. İstikrarsız şekilde artış ve azalış gösteren cari açığın en önemli nedenlerinden biri enerjidir. Cari işlemlerden enerji kalemi çıkartıldığın da büyük değişime uğradığı ve bazı yıllarda fazla bile verdiği görülmektedir. Yapılan enerji ithalatının cari işlemleri ne kadar etkilediği görülmektedir ve bu durumu değiştirecek olan yerli kaynak, yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. İthal enerji kaynaklarının yerine kullanılacak olan yenilenebilir enerji kaynakları ile Türkiye ya cari açığı düşük seviyelere indirecek ya da cari fazla verecektir (Bağcı, 2019: 114-116).

3.3.4. Enerji Kullanımı ve İstihdama Etkisi

Günümüzde her ülkeyi etkileyen, devletlerin yıpranmasına sebep olan en önemli sorunlardan biri de işsizliktir. Ekonomik büyüme ve kalkınmanın oluşabilmesi için işgücünün üretime dahil edilmesi gerekmektedir. İşsizliğin hem sosyal hem de ekonomik maliyetleri bulunmaktadır (Dinler, 2016: 497-500). Bu sebeple ekonomi politikalarında işsizliğin azaltılarak sosyal ve ekonomik maliyetin minimize edilmesi amaçlanmaktadır.

Ekonomide çalışma isteği ve arzusu olmasına rağmen iş bulamayan 15-65 yaş arası aktif nüfusa işsiz denilmektedir. Gelişme trendinde olan bir ülke bu gelişme amacına

ulaşabilmek için kaynaklarını etkin ve verimli kullanmak durumundadır. İşsizlik sorunu, emek arzı ile emek talebinin eşitlenmemesinden kaynaklanmaktadır. Hızlı nüfus artışı, kırsal kesimden kentlere göç, emek yoğun teknolojilerden sermaye yoğun teknolojilerine geçiş ve uygulanan ekonomik tedbirler, iktisadi dalgalanmalar ile işsizlik yapısal olarak artmaktadır (Şahin, 1987: 335-342).

İşsizliği önleyebilmek için nedeni ve nasıl ortaya çıktığına bakılması gerekmektedir. İşsizlik talep yetersizliği nedeniyle ortaya çıkabileceği gibi teknolojik nedenlerden ya da ekonomik yapıdan kaynaklanmaktadır. İşsizlik hızlı nüfus artışından kaynaklı yani işgücünün istihdamdan fazla artması sebebiyle oluşuyorsa bu ekonominin yapısal özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu gibi durumda nüfus artışı kontrol altına alınarak işgücü azaltılıp istihdam yaratacak politikalar izlenmelidir. Gelişmekte olan ülkeler de görülen bu işsizlik türü, bu ülkelerin yatırım hızının düşük, nüfus artışı hızının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler içerisinde yer alan Türkiye’de de reel üretken sektörlere yatırım yapılamadığı için ekonomik büyüme finansal sermaye ile sağlanmıştır. Bu nedenle istihdam sağlayacak ve işsizliği azaltacak gelişmeler yaşanmamıştır (Çoban, 2007: 100-101). İstihdam artışı sağlanabilmesi için üretim faaliyetlerinin artması gerekmektedir. Bu sebeple Türkiye’nin uygulayacağı para ve maliye politikaları istihdama katkı sağlayacak üretim faaliyetlerini destekler nitelikte olmalıdır. Desteklenecek üretim faaliyetinde üretimin öncelikli koşulu olan kaynağa sahip olma kriteri dikkate alınmalıdır. Türkiye’nin mevcut kaynak potansiyeli düşünüldüğünde yenilenebilir enerji kaynakları ile yapılan üretim faaliyetlerinin desteklenmesi uygun politika olarak değerlendirilebilir. Yeni üretim faaliyetlerinin gerçekleşmesi için gerekli olan enerji kaynağının yerli oluşu girdi maliyetlerini minimize ederek üretim artışı dışında da katkı sağlamaktadır. Kaynağın yerli ve yenilenebilir oluşu üretimin sürekli gerçekleşeceği yani istihdam artışının kalıcı olacağı anlamına gelmektedir. Yani yenilenebilir enerji kaynakları ile yapılan üretim hem parasal anlamda ekonomik katkı hem de bireylere istihdam sağlayarak işsizliğin sosyal maliyetinin azaltılması şeklinde sosyal katkı sağlamaktadır.

Yenilenebilir enerjinin istihdama katkısı konusunda da veriler açıklayan “International Renewable Energy Agency (IRENA)” 2018 yılında yayınladığı raporda Türkiye’yi de incelemiştir. Buna göre Türkiye’de 2017 yılında kurulan yeni tesislerin de yardımı ile güneş enerjisinin istihdama katkısı yükselmiştir. 2017 yılında güneş enerjisi PV

sektöründe 33.400 kişiye, ısıtma sektöründe ise 16.600'den fazla kişiye istihdam yaratarak ekonomiye katkı sağlamıştır. Rüzgar enerjisinin iş imkanı sağladığı kişi sayısı ise 14.200'ü bulmuştur. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından da istihdam sağlanan kişi sayısı 1.800 olmuştur (IRENA, 2018: 21).

3.4. Çanakkale İlinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri

Asya ve Avrupa kıtası arasında köprü olan Çanakkale, dünya savaşlarının yapıldığı yer olarak tarihi değere sahip önemli yerleşim merkezlerinden biridir. Dünya sahnesinde Troya Antik Kenti' ne ev sahipliği yapmış destanın yaşandığı yer olan Çanakkale tarihi ve kültürel yönü güçlü, coğrafi ve konumu sebebiyle de hem Türkiye için hem de dünya için önem taşıyan bir ilimizdir (Sağlık ve Kelkit, 2019: 67).

3.4.1. Çanakkale İlinin Genel Özellikleri

Çanakkale, tarihi çağın başlangıcına kadar önemli tarihi olaylara şahitlik etmiş farklı mirasları olan bir şehirdir. M.Ö. 6000'li yıllarda köy yerleşim yerlerine rastlanan Çanakkale şehri farklı uygarlıklara ev sahipliği yapmıştır (T.C. Çanakkale Valiliği, Çanakkale Tarihi, 2019).

Türkiye'nin Kuzeybatısında yer alan, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirinden ayıran Edirne, Tekirdağ ve Balıkesir'e il sınırları olan tarihi bir ilimizdir. 9.933 km²'lik alanı kapsayan Çanakkale ilinin toplam kıyı uzunluğu 671 km'dir. Geçiş iklimi özelliğine sahip iklimi Akdeniz iklimi özelliklerini yansıtmaktadır. Yıllık sıcaklık ortalaması 14.7, ortalama nem oranı %72.6'dır. Çevre illerden ayrılan en önemli özelliği de yılın büyük kısmını rüzgarlı geçirmesidir. Yıllık genel rüzgarı, kuzey rüzgarı olmakla beraber en çok poyraz, yıldız, lodos ve kible esmektedir. Yaz aylarında düşük yağış miktarı olan ilin, yıllık ortalama yağış miktarı 662.8 mküp ile 854.9 mküp arasında değişmektedir. Yüz ölçümünün çoğunluğu ormanlık alanlarla kaplı, tarıma elverişli arazi yapısına sahip, kendine has özellikleri ve tarihi dokusu olan doğal bir yaşam alanıdır (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çanakkale İl Halk Kütüphanesi, 2019). Şekil 3.9'da Çanakkale'nin fiziki durumuna bakılmaktadır. Ege ve Marmara denizine kıyısı olan ilin ilçeleri; Biga, Çan, Yenice, Bayramiç, Ezine, Ayvacık, Lapseki, Gelibolu, Eceabat, Gökçeada ve Bozcaada'dır.

Şekil 3.9. Çanakkale İli Haritası



Kaynak: Coğrafya Harita/Türkiye İl Haritaları 2/R.Saygılı,2015

Türkiye'nin önemli illeri arasında olan Çanakkale ilinde 2007 yılında toplam nüfus 476.128 kişi iken 2018 yılında 540.662 kişi olmuştur (TÜİK, 2018). Nüfusun çoğunluğu merkezde olup en az nüfusa sahip ilçesi Bozcaada'dır. 2016 TÜİK verilerine göre Çanakkale ili diğer illerden 25.116 kişi göç alırken diğer illere 20.024 kişi göç vermektedir. Çanakkale ilinde gerçekleşen net göç 5092 kişi olup iller sıralamasında 16. sırada, net göç hızı ise binde 9.8 olup iller sıralamasında 13. sırada yer almaktadır (T.C. Çanakkale Valiliği, Nüfus, 2019).

Çanakkale ilinde 2 organize sanayi bölgesi, 1 gıda ihtisas organize sanayi bölgesi, 7 küçük sanayi sitesi ve 1 kurulum aşamasında olan küçük sanayi sitesi bulunmaktadır. Sanayi işletmelerinin %70'i mikro ölçekli, %24'ü küçük ölçekli, %4'ü orta ölçekli ve %2'si büyük ölçekli işletmelerden oluşmaktadır. Endüstriyel üretim çeşitliliğine sahip olan iller arasında yer alan Çanakkale'de nitelikli üretim yapan yüksek standartlı sanayi işletmeleri bulundurmaktadır. "Sanayi Sicil Sistemi" 2016 yılı verilerine göre; çeşitli sanayi kollarında üretim yapan 700'den fazla işletme bulunmaktadır. Bu işletmeler mobilya, gıda, ağaç, mantar, metalik olmayan ürünler ve fabrikasyon ürünleri imalat alanlarında faaliyet göstermektedir. İşletmelerin gelişimi açısından önde olan Biga ilçesidir. Tarım sektöründe de öncelikli olan Çanakkale bu alanda markalaşmış ürünleri olan, bitkisel üretimde öncü, verimli ve geniş topraklara sahip bir şehrimizdir (GMKA, 5-11).

Çanakkale ili enerji kaynakları açısından geniş yelpazesi olan bir şehirdir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar başta olmak üzere, güneş, biyokütle ve jeotermal enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır (Özgören ve Koyuncu, 2018: 216). Tablo 3.8’de Çanakkale’de bulunan elektrik santrallerinin üretimde kullandıkları enerji kaynakları ve toplam kurulu gücü gösterilmektedir. Çanakkale’nin toplam kurulu gücü 3.611 MW’dır. Üretimde kaynak çeşitliliği olan Çanakkale’de elektrik üretilen santral tiplerinde kullanılan kaynaklar içinde en büyük payı fosil enerji kaynağı olan kömür almıştır. %90’lık bir paya sahip olan kömür ilk sırada yer alırken yenilenebilir enerji kaynaklarının ise geri kalan %10’luk kısmı karşıladığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan elektriğin %8,29’luk kısmı rüzgar enerjisiyle karşılanmakta ve elektrik üretilen kaynak sıralamasında kömürden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Elektrik üretiminde kullanılan diğer yenilenebilir enerji kaynakları ise; jeotermal %0,43, biyogaz %0,42, hidroelektrik %0,36 ve güneş %0,03’lük paya sahiptir.

Tablo 3.8. Çanakkale Üretim Kaynaklarına göre Mevcut Elektrik Üretimi

Elektrik Santral Tipleri		
Güneş	1,18 MW	0,03 %
Rüzgar	299,3 MW	8,29 %
Jeotermal	15,5 MW	0,43 %
Biyogaz	15,20 MW	0,42 %
Hidroelektrik	13,09 MW	0,36 %
Doğalgaz	21,60 MW	0,60 %
Kömür	3245 MW	90 %
Diğer	0 MW	0 %

Kaynak: Özgören ve Koyuncu, 2018: 216

Metropol şehirlerin kesişme noktasında olan Çanakkale’nin 24 adet elektrik enerji santrali bulunmaktadır. Elektrik santrali kurulu gücü 3.626 MW’dır. Toplam 400 MW güçteki santraller yapım aşamasında olup 2.378 MW güçteki santrallerin üretim lisansları alınmıştır. Ayrıca 564 MW gücündeki santrallerin ön lisansları alınmış durumdadır. Bu santrallerin %59’u ithal kömür ve doğal gaz ile diğerleri çoğunlukla rüzgar enerjisi ile çalışmaktadır. Çanakkale’nin yıllık elektrik enerjisi tüketimi 3,88 milyar kWh’tir. Yapılan tüketimin %79’u sanayi kesimi tarafından gerçekleştirilmektedir. Çanakkale ilinin toplam tüketimi Türkiye üretiminin %1,39 civarında olup kayıp kaçak oranı %5,1 olarak

hesaplanmıştır. Çanakkale santrallerinin yaklaşık 20.172 GWh elektrik üretiminin ülke kurulu gücüne oranı %4,26 iken ülke tüketimine oranı ise %7,21 olarak hesaplanmıştır (TMMOB, 2018: 23-25).

Tablo 3.9’da Çanakkale’de üretim yapan elektrik santrallerinden (5MW üzeri santraller) türlerine göre önde gelenleri gösterilmektedir. Üretim yapan elektrik santrallerinden ithal kömür kullanan 3 santralden sağlanan güç 407,52 MW’ tır. Rüzgar enerjisi kullanarak üretim yapan 9 santralden sağlanan güç ise sadece 298 MW’tır. Jeotermal enerji kaynağını kullanan 2 santralden sağlanan güç ise 15,5 MW’ tır.

Tablo 3.9. Çanakkale’de Üretim Yapan Elektrik Santralleri

Sıra	Santral Adı	Türü	Firma	Güç (MW)
1	Cenal Karabiga Termik Santrali	İthal Kömür	Alarko Enerji	1.320,00
2	İÇDAŞ Bekirli Termik Santrali	İthal Kömür	İÇDAŞ Elektrik	1.200,00
3	İÇDAŞ Biga Termik Santrali	İthal Kömür	İÇDAŞ Elektrik	405,00
4	18 Mart Çan Termik Santrali	Linyit	EÜAŞ	320,00
5	İÇDAŞ Biga RES	Rüzgar	İÇDAŞ Enerji	60,00
6	İntepe Anemon RES	Rüzgar	Demirer Enerji	56,00
7	Koru Rüzgar Santrali	Rüzgar	Borusan EnBW Enerji	50,00
8	Çamseki RES	Rüzgar	Demirer Enerji	44,00
9	Çanakkale Rüzgar Santrali	Rüzgar	Enerjisa Elektrik	30,00
10	Sares Rüzgar Santrali	Rüzgar	Gama Enerji	28,00
11	Çanakkale Seramik Doğalgaz	Doğalgaz	Çanakkale Seramik	22,00
12	Akçansa Çimento Atık Isı Santrali	Atık Isı	Enerjisa Elektrik	15,00
13	Burgaz Rüzgar Santrali	Rüzgar	Polat Enerji	15,00
14	Gönen HES	Hidroelektrik	EÜAŞ	11,00
15	Bores Bozcaada RES	Rüzgar	Demirer Enerji	10,00
16	Babadere Jeotermal Enerji	Jeotermal	MTN Enerji	8,00
17	Tuzla Jeotermal Enerji Santrali	Jeotermal	Enda Enerji	7,50
18	Ayvacık Ayres Rüzgar Santrali	Rüzgar	Notos Elektrik Üretim	5,00

*5 MW üzeri santraller dikkate alınmıştır.

Kaynak: TMMOB, 2018: 24

Çanakkale’de üretim yapan elektrik santrallerinin çoğunluğu ithal kömür ile elektrik üretimini gerçekleştirmektedir. Tercih edilen enerji kaynağı hem Türkiye’ye hem Çanakkale’ye hem de çevreye büyük zarar vermektedir. Başta rüzgar olmak üzere diğer

yenilenebilir enerji kaynağı açısından elverişli olan Çanakkale’de enerji üretimi yerli enerji kaynakları ile sağlanmalı ve yaygınlaşmalıdır.

3.4.2. Çanakkale İlinin Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli

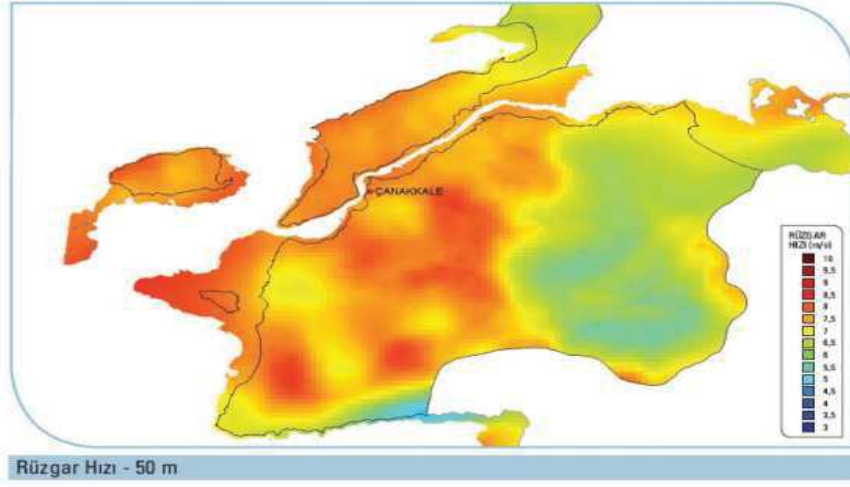
Türkiye yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli açısından şanslı bir ülke olduğu gibi Çanakkale de yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli açısından şanslıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları çeşitlerinden rüzgar enerjisinin Çanakkale için en önemli enerji kaynağı olmasıyla beraber güneş, jeotermal ve biyokütle enerjisi de önemlidir.

3.4.2.1. Rüzgar Enerjisi

Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisinin iyi durumda olduğu bölgelerinden biri Güney Marmara bölgesidir. Çanakkale ilinin bulunduğu bölge rüzgar enerji potansiyelinin yüksek olduğu yerlerden biridir (Gençel ve Tarhan, 2019: 122).

Çanakkale ilinde kurulacak ekonomik rüzgar enerji santralleri için sağlanması gereken azami değerleri Çanakkale fazlasıyla karşılamaktadır. Ekonomik rüzgar enerji santralleri için gerekli olan en önemli koşul 7 m/s veya üzerinde rüzgar hızıdır. Çanakkale ekonomik RES’lerin yatırımı için gerekli olan 50 m’de 7m/s rüzgar hız dağılım koşullarının üzerinde değerlere sahiptir. Şekil 3.10’da gerekli olan bu rüzgar hızı ve Çanakkale’deki durumu görülmektedir. Rüzgar enerji santralleri için elverişli alanlar çoğunluktadır. Çanakkale’nin doğu ve güney doğu kesimlerinin bir kısmı 7m/s rüzgar hızının altında kalarak 5 ve 6 m/s rüzgar hızına sahiptir. Gökçeada ve Bozcaada başta olmak üzere kuzey ve batı kesimleri için rüzgar hız dağılımı yüksektir ve 8 ve 9 m/s rüzgar hız aralığında bulunan yerler mevcuttur.

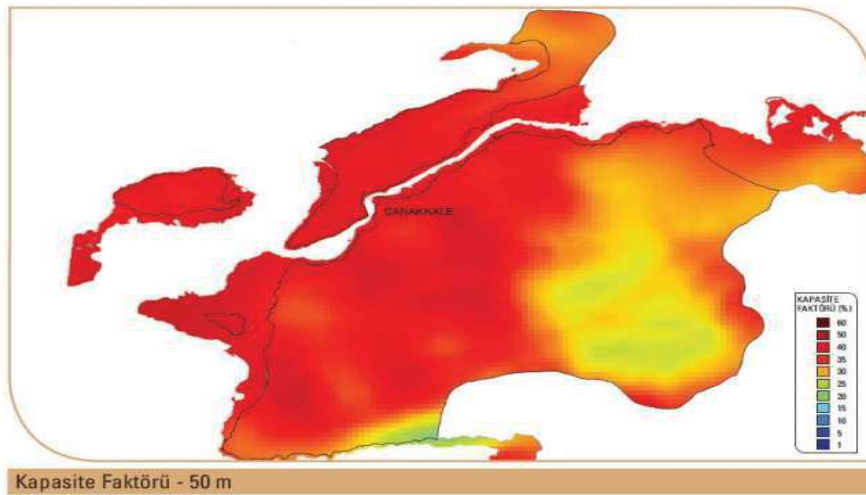
Şekil 3.10. Çanakkale İli Rüzgar Hızı



Kaynak: YEGM, REPA, 2019

YEGM' ne göre kritik değer olan %35 ve üzerinde kapasite faktörüne sahip yerlere ekonomik RES yatırımlarının yapılabilir. Buna göre Çanakkale'nin kapasite faktörü %35'in üzerinde olan alanları Şekil 3.11'de de görüldüğü üzere Çanakkale ilinin geneline yayılmıştır. Çanakkale'nin sadece doğu kesimlerinde ve güney kısmının Balıkesir sınırında ki bir bölümünde kapasite faktörü %30'a düşen yerler bulunmaktadır. Gökçeada ve Bozcaada başta olmak üzere Kuzey ve Batı kesimlerindeki kapasite faktörü %50 seviyelerini bulan yerler mevcuttur.

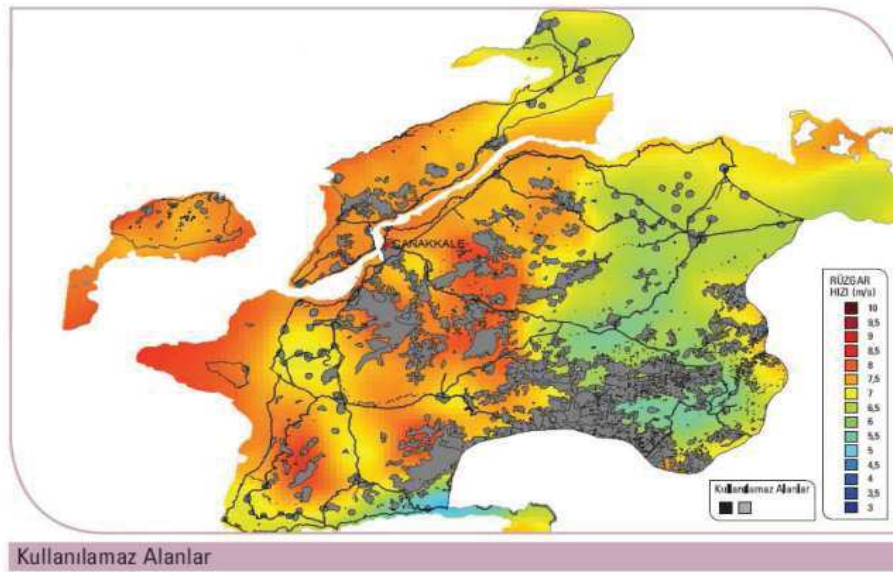
Şekil 3.11. Kapasite Faktör Dağılımı – 50 metre



Kaynak: YEGM, REPA, 2019

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ekonomik rüzgar enerji santral (RES) yatırımı için %35 veya üzerinde kapasite faktörü olması gerekliliği yanında yer seviyesinden 50 m yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgar hızlarına sahip bölgelere km başına 5 MW gücünde rüzgar santrali kurulabileceğini kabul etmiştir. Rüzgar enerji santrallerinin kurulmasında ve yer seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. “Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü”ne bağlı “Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)”nın hazırladığı “Rüzgar Kaynak Bilgisi Raporu”na göre; yıllık ortalama rüzgar hızı, yıllık ortalama güç yoğunluğu, yıllık ortalama kapasite faktörü ve hakim rüzgar yönüdür. Rapora göre enerji potansiyeli belirlenerek enerji santralleri kurulabilmektedir. Şekil 3.12’de Çanakkale ilinde rüzgar enerjisi santrallerinin kurulabileceği alanlar gösterilmiştir. Güney ve iç kesimlerin bir kısmında rüzgar enerji santrallerinin kurulamayacağı alanlar mevcut olsa da il genelinde santral kurulabilecek alanlar fazladır.

Şekil 3.12. Çanakkale İlinde Rüzgar Enerjisi Santralleri Kurulabilir Alanlar



Kaynak: YEGM, REPA, 2019

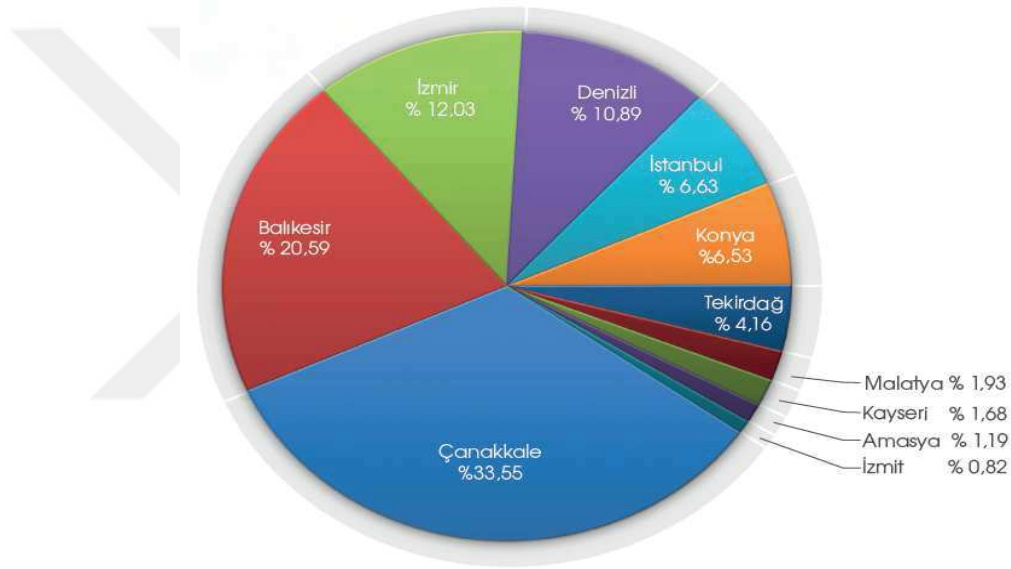
Kullanılabilir rüzgar enerjisi alanları ile dikkat çeken Çanakkale ilinde hem işletmede olan hem de inşa halinde olan RES’lerin ilçe bazlı güçlerine bakıldığında; Ezine; 78,20 MW, Biga; 60,80 MW Gelibolu; 53,40 MW, Lapseki; 52,8 MW, Bozcaada; 10,20 MW, Ayvacık; 8,40 MW’ tır.

Türkiye’de işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin yaklaşık %5’i Çanakkale ilinde bulunmaktadır. Kurulu rüzgar enerji santrallerinin toplam kurulu güç kapasitesi 316,5 MW’ tır. Kurulacak rüzgar enerji santralleri için ayrılmış olan alan 2.602.51 km²’ dir.

Toplam kurulacak güç kapasitesi ise 13.012.26 MW olarak tespit edilmiştir (GMKA, 2017: 4-7).

“Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği”nin (TÜREB) 2019 istatistik raporunda inşa halindeki rüzgar enerji santrallerinin illere göre dağılımında en büyük paya sahip olan il Çanakkale’dir. Şekil 3.13’te %33,55 gibi büyük bir oranla inşası devam eden rüzgar enerjisi santrallerinin diğer illerdeki durumu ise sırasıyla Balıkesir’de %20,59, İzmir’de %12,3, Denizli’de %10,89, İstanbul’da %6,63, Konya’da %6,53 ve Tekirdağ’da %4,16 şeklindedir.

Şekil 3.13. İnşa Halindeki RES’lerin İllere göre Dağılımı



Kaynak: TÜREB, 2019: 28

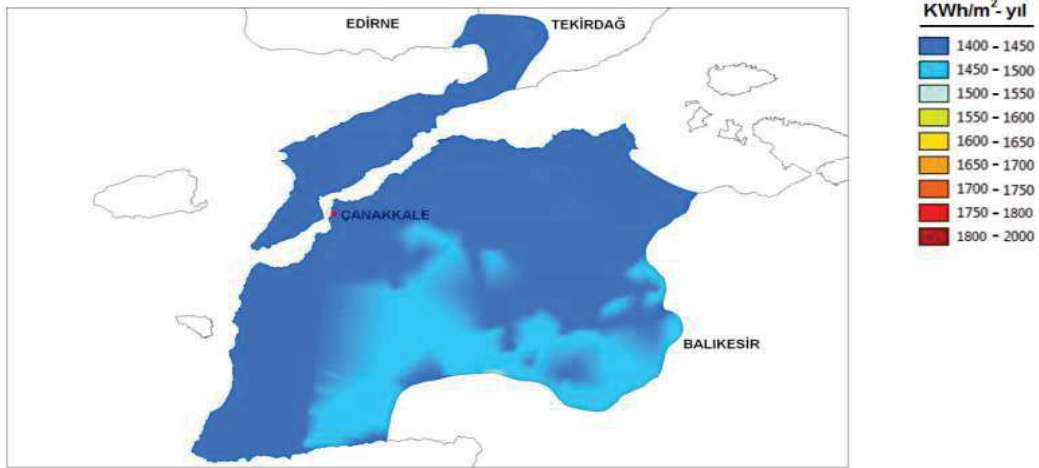
Kapasite faktörü, rüzgar hızı ve yeni yapılan yatırımlar da göz önüne alındığında Çanakkale’de rüzgar enerjisi potansiyeli yüksektir. Santrallerin ithal kömür kullanması yerine potansiyeli yüksek ve temiz enerji olan rüzgar enerjisini kullanması hem Türkiye’ye hem de Çanakkale iline çevresel ve ekonomik katkı sağlayacaktır.

3.4.2.2. Güneş Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynağı türlerinden bir diğeri olan güneş, Çanakkale ili için kullanılabilir bir diğer enerji kaynağı türüdür. Türkiye’nin kuzeyinde yer alan ve güneşlenme süresi güneye göre az olmasına rağmen güneş enerjisinden yararlanmak için elverişli olan Çanakkale genel anlamda güneşlenme kuşağında yer alan bölgededir. Çanakkale’nin güneş enerji potansiyeli atlası (GEPA) Şekil 3.14’de gösterilmektedir.

Çanakkale'nin güney kesimlerinde ki alanların Ayvacık, Bayramiç, Yenice, Çan ve merkeze yakın iç kesimlerinde güneş radyasyon değerleri diğer alanlara göre daha fazladır. Bu kısımlarda güneş radyasyon değerleri 1550 KWh/m² –yılı bulmaktadır. Ayrıca Çanakkale ili genelinde güneş enerjisi santrallerinin kurulabileceği geniş alanlar da mevcuttur.

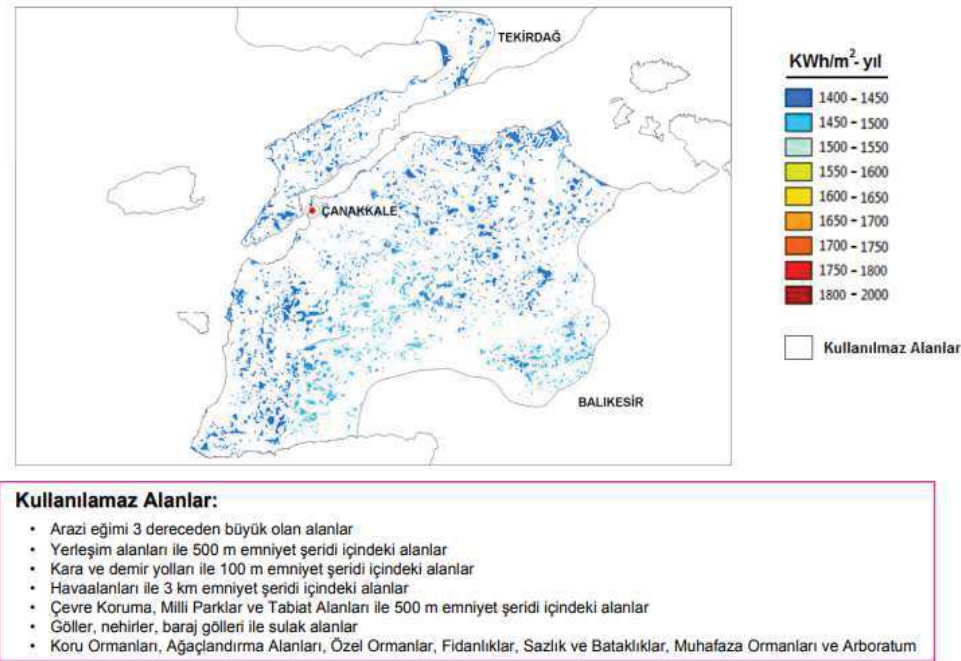
Şekil 3.14. Global Güneş Radyasyon Dağılımı



Kaynak: GEPA, Çanakkale, 2019

Güneşlenme kuşağında yer alan Türkiye'nin elverişli alanlarına sahip olan illerinden biri Çanakkale'dir. Şekil 3.15'te Çanakkale ilinde güneş santrali kurulamaz alanlar gösterilmektedir. Kurulamaz alanların özelliklerine bakıldığında emniyet şeridinde dahil olan yerler, ormanlık ya da sulak arazi alanları gibi tabiat alanları dışında kalan hemen hemen ilin her yeri güneş santrali kurulması için elverişlidir.

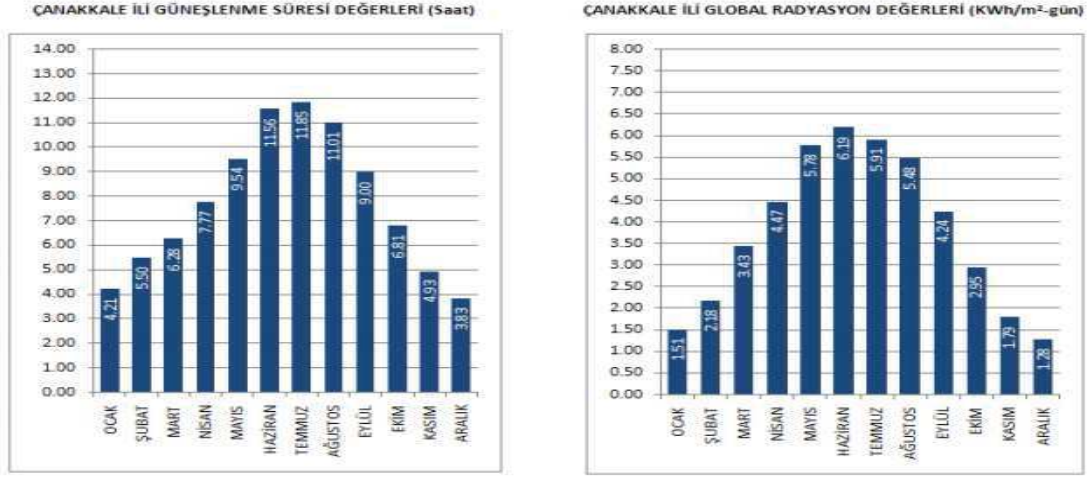
Şekil 3.15. Güneş Termik Santrali Kurulamaz Alanlar



Kaynak: GEPA, Çanakkale, 2019

Çanakkale ili, ilçe bazlı olarak güneş enerjisi potansiyeli açısından incelendiğinde Bayramiç ilçesi 1.41 kWh/m²-gün ile yıllık ortalama global radyasyon değeri ile ilk sırada yer alırken, 1.408 kWh/m²-gün ile Yenice ilçesi ikinci ve 1.397 kWh/m²-gün ile Çan ilçesi üçüncü sırada yer almaktadır. Güneş enerjisi yatırımı açısından güneşlenme faktörü önemli bir değişkendir. Çanakkale ilinin güneşlenme süreleri ve global radyasyon değerleri Şekil 3.16'da gösterilmektedir. Bahar aylarında güneşlenme süresi ve global radyasyon değerleri artışa geçerek yaz aylarında yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Çanakkale'de en uzun güneşlenme süresine olan aylar Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarıdır. En kısa güneşlenmenin yaşandığı aylar ise Kasım, Aralık ve Ocak aylarıdır. Tüm yüzeylere ulaşan global radyasyon değerlerinde ise en yüksek değere sahip olan Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarıdır. En düşük değere sahip olan aylar ise Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır.

Şekil 3.16. Çanakkale İlinin Global Radyasyon ve Güneşlenme Süresi Değerleri



Kaynak: GEPA, Çanakkale, 2019

Çanakkale ilçelerindeki yıllık ortalama güneşlenme süreleri; Ezine; 3188, Ayvacık; 3165, Eceabat; 2835, Bayramiç; 2810, Çan; 2744, Lapseki; 2726, Gelibolu; 2699, Yenice; 2683 ve Biga; 2671saattir. Merkezin yıllık güneşlenme süresi ise 2838'dir. Çanakkale ilçelerinde yıllık ortalama global radyasyon değerleri ise; Ezine; 1300, Ayvacık; 1356, Eceabat; 1279, Bayramiç; 1410, Çan; 1397, Lapseki; 1378, Gelibolu; 1368, Yenice; 1408 ve Biga; 1376' kWh/m² –gün'dür. Merkezin yıllık ortalama global radyasyon değeri ise 1375 kWh/m² –gün'dür (GMKA, 2017: 10).

3.4.2.3. Jeotermal Enerji

Yoğun tektonik hareketliliğe sahip olan Türkiye'de yerli ve yenilenebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerji potansiyeli oldukça yüksektir. Konut ve sera ısıtılması, tarımsal kurutma ve endüstriyel uygulamalarında jeotermal enerji kaynağından yararlanılmaktadır. Türkiye'de jeotermal enerji kaynakları çoğunlukla Batı Anadolu'da (Afyon, Aydın, Bursa, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla, Sakarya vs..) yer almaktadır. Jeotermal sahaların %95'lik bölümü doğrudan kullanıma uygundur. Yani konutların ısıtılması, seracılık işlemleri ve turizm sektörlerinde kullanılmaktadır. Türkiye'de yapılan jeotermal enerji kaynak araştırmaları ile 600'den fazla termal kaynak bilgisine ulaşılmıştır (Kaya, 2014: 24-27). Şekil 3.17'de Türkiye ve Çanakkale iline ait jeotermal alanlar ve sıcak su kaynakları gösterilmektedir. Çanakkale ilinde önemli jeotermal enerji alanları ve sıcak su kaynakları bulunmaktadır. Sıcak su

alanlarının geneli Çanakkale merkezine yakın olmakla beraber ilçelerde de değişik sıcaklıklarda sıcak su alanları bulunmaktadır. Sıcaklık seviyelerinin uygun olması sebebiyle turizm amaçlı kullanılan jeotermal kaynaklardan bazıları Biga, Çan, Yenice, Bayramiç ve Ezine ilçelerinde bulunmaktadır.

Şekil 3.17. Jeotermal Kaynaklar ve Volkanik Alanlar Haritası



Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü, Jeotermal, 2019

MTA Genel Müdürlüğü'nün yaptığı araştırma ve analizlere göre Çanakkale ili jeotermal enerji kaynağı potansiyeli açısından güçlüdür. Ayvacık, Kestanbol, Biga, Çan, Lapseki, Bayramiç ve Tuzla ilçelerinde çok sayıda sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Tuzla jeotermal alanında 50.9-97.2 derece sıcaklık, 7.5 lt/sn debiye sahip kaynaktan gerçekleştirilen sondaj çalışmaları sonucunda 145.5-174 derece sıcaklık ve 200lt/sn debili akışkan görünür hale getirilmiş olup ülke ekonomisine 38.5 MWt termal güce sahip enerji kazandırılmıştır. Ayvacık ilçesinde bulunan Tuzla, termal anlamda Türkiye'nin en yüksek sıcaklığına sahip jeotermal alanlarından biridir. Güney Marmara Bölgesi'nde enerji üretimi yapılan tek termal kaynağa sahip yer konumundadır. Türkiye'nin mevcut kurulu tesislerinin içinde 4. büyük jeotermal enerji üretimi yapan yerdir. Termal turizm merkezi olarak da hitap edebilecek bir özelliğe sahiptir.

Ezine ilçesinde bulunan Kestanbol, termal turizm merkezi konumunda iken Çan ilçesinde bulunan Tepeköy, Yenice ilçesinde bulunan Hıdırlar, Bayramiç ilçesinde bulunan Külcüler ise termal turizme elverişli konuma sahiptirler. Çanakkale sağlık, ısınma, seracılık, turizm ve elektrik üretimi gibi her alanda jeotermal enerji kaynağından yararlanmaktadır.

3.4.2.4. Biyokütle Enerjisi

Çanakkale hayvansal, bitkisel ve kentsel organik atık ile biyokütle enerjisi açısından elverişli bir ildir. Biyokütle enerjisi yatırımları için kaynak sıkıntısı olmayan Çanakkale enerji sağlanması için yatırımlara elverişli bir konumdadır. Türkiye “Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA)”nın 2017 yılı hayvansal ve bitkisel atık miktarına ilişkin çeşitli değerlerine göre;

- Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl): 2.951.537,05,
- Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl): 25.489,29,
- Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl): 2.993.976,10,
- Bitkisel Atıkların Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl): 331.645,43'tür.

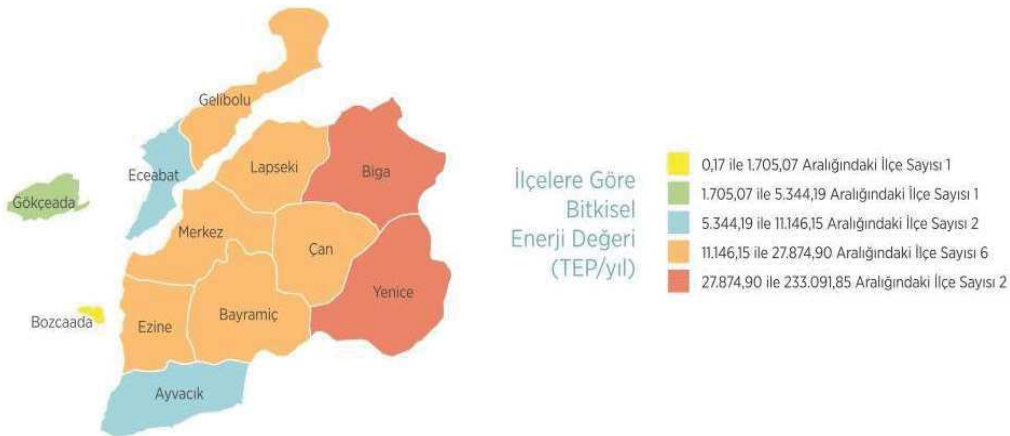
Çanakkale'nin 2016 yılı büyükbaş hayvan sayısı; 205.855 olup, büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ön planda olan ilçeler Biga, Yenice ve Çan'dır. Yine aynı yıl küçükbaş hayvan sayısı; 716.475 olup, küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ön planda olan ilçeler Ayvacık, Gökçeada, Ezine ve Bayramiç'tir (GMKA, 2017: 18-20). Hayvan sayıları, yıllık ve aylık gübre miktarları hesaplanarak biyogaz tesisi kurulmaktadır. Hayvansal gübreden ne kadar biyogaz çıkarılacağı hesaplanarak üretim potansiyeli de belirlenmektedir (İlgar,2016: 101). Hayvancılık sektörü Çanakkale'de küçük kapasiteli ve geleneksel bir yapıdadır. Son zamanlarda artan modern hayvansal üretim tesisleri ile hayvan atıklarının toplanması kolaylaştırılmıştır. İlçelere göre hayvansal atık değerleri Şekil 3.18'de gösterilmektedir. Şekilden görüldüğü üzere hayvansal atıklara göre enerji değeri olan yüksek olan ve ilk sıralarda yer alan ilçeler Çan, Yenice ve Biga'dır. İkinci sırada ise Gelibolu, Ezine, Bayramiç, Ayvacık ilçeleri ve merkez yer almaktadır. Enerji değeri en düşük olan yer ise Eceabat ve Bozcaada'dır.

Şekil 3.18. İlçelere göre Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)



Geniş ve verimli topraklara sahip Çanakkale’de tarımsal faaliyetleri yaygın ve tarım ürün çeşitliliği fazladır. Sahip olduğu arazilerin kullanım oranı; %53 ormanlık ve fundalık alan, %33 işlenebilir arazi, %11 tarım dışı arazi ve %3’lük kısmı çayır-mera arazisi şeklindedir. Çeşitli bitkilerin yetişmesi için gerekli iklim ve toprak yapısına da sahip olan Çanakkale’de çok çeşitli sebze ve meyve üretimi yapılmaktadır. Çanakkale ilinin Türkiye genelinde ilk beşte olduğu bitkisel ürün çeşitleri; şeftali, armut, ayva, bakla, biber, yulaf, sorgum (yeşil ot), muşmula, kolza, yem şalgamı, yem bezelyesi ve çeltiktir (GMKA, 2017: 7-11). Tarıma elverişli olduğu kadar biyokütle kaynağı olan tarımsal atık yönünden de çeşitliliğe sahiptir. Tarımsal artıklar ile biyokütle enerjisi üretimi yaygınlaşmaya başlayan Çanakkale için biyokütle enerjisi elverişli bir yenilenebilir enerji kaynağı durumundadır. Elverişli bir kaynak olmasına rağmen henüz enerjiye dönüştürülecek tesis bulunmamaktadır. En yüksek atık değeri olan buğday, arpa ve çeltik ürünlerde hasat sonrası tarımsal artıklar toplanarak depolanmaktadır. Depolanma süresinde artıklar kuruyarak 3-4 ay sonra enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (Sümer vd. 2016: 242-244). Bitkisel enerji değerlerinin ilçeler bazındaki durumu Şekil 3.19’da gösterilmektedir. En yüksek bitkisel enerji değerine sahip ilk iki ilçe Biga ve Yenice’dir. Devamında ise Gelibolu, Lapseki, Çan, Bayramiç, Ezine ilçelerine il merkezide eşlik etmektedir.

Şekil 3.19. İlçelere Göre Bitkisel Enerji Değeri (TEP/yıl)



Kaynak: GMKA, 2017: 9

“Çanakkale Katı Atık Yönetim Birliği (ÇAKAB)”, “Çanakkale İl Özel İdaresi” ve 7 Belediye (Çanakkale, Lapseki, Umurbey, Kepez, Çardak, Kumkale ve İntepe)’nin ortak katılımıyla kurulmuştur. Bu Birlik atık sorunlarını çözmek, çöpleri depolayıp değerlendirerek her türlü atıktan enerji elde etmek için gerekli tesislerin kurulmasına

öncülük ederek çevre sorunlarını gidermeye çalışmaktadır. Çevre kirliliği risklerini ortadan kaldırmayı hedefleyen Birlik aynı zamanda atıkları enerjiye dönüştürerek örnek bir kuruluştur (ÇAKAB, 2019). İlçelere göre kentsel organik atıkların enerji değerleri Şekil 3.20’de gösterilmektedir. Çanakkale il merkezindeki atıklar en büyük enerji değerine sahipken, Çan, Biga ve Gelibolu ilçelerindeki atıklar ise ikinci sırada yer almaktadır. En düşük enerji değerine sahip ilçeler ise Eceabat, Gökçeada ve Bozcaada’dır.

Şekil 3.20. İlçelere göre Kentsel Organik Atıkların Enerji Değeri (TEP/ yıl)



Kaynak: GMKA, 2017: 9

3.4.2.5. Hidrojen Enerji

Çanakkale'nin Bozcaada ilçesinde 2011'de üretime başlayan hidrojen tesisi Türkiye'nin ilk hidrojen tesisi niteliğindedir. İlk olması sebebiyle de diğer iller için örnek teşkil etmektedir. 2003 yılında İstanbul'da "Birleşmiş Milletlere bağlı Uluslararası Hidrojen Enerji Teknolojileri Araştırma Merkezi (UNIDO-ICHET)" ile yapılan çalışmalarda Bozcaada pilot bölge seçilerek hidrojen enerjisi üretilmesi ve depolanması için çalışmalar yapılmıştır. 2011 yılında gerçekleştirilen üretim ile dünyada yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili "Hidrojen Adalar Programı" ilk defa bir Türk adasında uygulanmaya başlanmıştır. Hidrojenin güvenli bir şekilde depolanması için çalışmalara devam edilerek, üretilen hidrojen enerjisinin sabit veya mobil sistemlerde kullanılması hedeflenmiştir. Bozcaada kaymakamlık arazisinde yer alan tesisten üretilen enerji test amaçlı olarak kaymakamlık binasında da kullanılabilir (GMKA, 2012: 7).

3.4.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çanakkale İline Etkisi

Çanakkale’de enerji üretiminde yenilenebilir enerjilerden daha çok kömürle çalışan termik santraller bulunmaktadır. Kömürle üretim yapan termik santrallerin yol açtığı hava kirliliğinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Yeni yapılacak her yatırım, kömürle üretim yapan santrallere değil yenilenebilir enerji kaynakları ile üretim yapan santrallere olmalıdır. Çanakkale’de oluşturulacak yenilenebilir enerji kaynak hedefleri ile rüzgar, güneş, jeotermal ve biyokütle enerji kaynaklarından yararlanılarak yerli, güvenilir ve ekonomik kaynak çeşitlendirmesine dayalı çevreyle dost bir şehir kurulabilecek durumdayken bu konuda henüz yeterli girişim bulunmamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeline sahip olan Çanakkale’de bu potansiyel yeteri kadar kullanılamamaktadır. Son zamanlarda artan rüzgar santralleri ile aktifleşen il rüzgar enerjisi açısından daha fazla yatırım için de uygundur. Rüzgar enerjisi yapım ve malzeme ekipmanlarının yerli malzeme ile sağlanması hem ili hem de ülkeyi ekonomik yönden rahatlatacağı gibi artacak olan yeni tesislerde de yeni personel ihtiyacı olacağından ilde istihdam alanı yaratacaktır.

Rüzgar dışındaki diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma alanları da düşüktür. Jeotermal enerji kaynağından turizm amaçlı yararlanan Çanakkale’nin, elektrik üretiminde yararlanabildiği tek yer Tuzla Bölgesi’ndeki jeotermal kaynaktır. Bölgede ısıtmada kullanılan jeotermal suyun deşarj edilerek atık hale gelen enerjisinden seracılık ve ısı pompası uygulamalarında yararlanılabilmesi imkanı varken bu imkanı değerlendirememektedir. Değerlendirilmesi durumunda jeotermal enerji kaynağından yararlanma oranı artacaktır.

İlde elektrik üretimi yapılan güneş enerjisi santralleri de bulunmaktadır. Fakat sayıları azdır. Güneş enerji sistemlerinin artması için çalışmalar, eğitimler ve teşvikler sağlanmalıdır. Güneş enerjisi sistemlerinden sıcak su temini için uygun olan Çanakkale, bu konuda da yetersizdir. Üreticilerle planlama yaparak gelişme gösterebilir.

Tarımsal ve hayvansal üretim konusunda da başarılı olan Çanakkale atıklardan biyokütle enerjisi üretme konusunda geleneksel yöntemleri kullanmaktadır. Oluşan atıkların yakınlarında biyokütle enerji tesisleri kurulmalı ve enerjinin verimli kullanılması sağlanmalıdır (İlgar, 2016: 104).

SONUÇ

İş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanan enerji, her maddenin içinde belli miktarda bulunmaktadır. Sahip oldukları özelliklere göre sınıflandırılan enerjinin en genel sınıflanma şekli kullanımına göre olanıdır. Kullanımlarına göre ayrılan enerji kaynakları tükenir ve tükenmez olma özelliklerine göre ikiye ayrılmaktadır. Rezerv enerji kaynağı olarak da nitelenen yenilenemez enerji kaynakları fosil ve çekirdek enerji olmak üzere iki enerji kaynağından oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise tükenme ihtimali olmayan gücünü doğadan alan enerji kaynak türüdür.

Yenilenemez enerji kaynağı olan fosil enerji kaynakları, yeryüzünde düzensiz halde yayılmış enerji ham maddesidir. Dünya genelinde kullanımı en fazla olan fosil enerji kaynaklarının talebi endüstriyel devrim ile artış göstermiştir. Gelişen teknoloji ile beraber enerjiye olan talep sürekli artış göstermiş ve farklı enerji kaynaklarından talep ve ihtiyaçlar karşılanmıştır. Tarihsel serüvende kömür ile başlayan süreç petrol ve doğal gaz ile değişimini sürdürmüştür. Günümüzde dünya genelinde kullanılan fosil enerji kaynaklarının bağımlılığı fazla olsa da çevresel sorunlar, arz güvenliği gibi nedenlerden dolayı fosil enerji kaynağına olan ilgi azalmaktadır.

Bir diğer yenilenemez ve alternatif enerji kaynağı olan nükleer enerji de enerji arz güvenliği açısından ülkelerin ilgi alanına girmiştir. Fakat nükleer enerji diğer enerji kaynakları türlerine göre risklidir ve yüksek uzmanlık gerektiren bir üretim sürecine tabidir. Yararlanıldığı zamanlardan günümüze kadar ciddi kazalara neden olan nükleer enerji, içinde büyük endişeler barındırmaktadır. Yarattığı güvensizlik nedeniyle bazı ülkeler nükleer enerjiye yönelimini azaltarak yeni enerji arayışlarına girmişlerdir. Günümüzde nükleer enerji yerine temiz, güvenilir ve yerli olan yenilenebilir enerji kaynaklarının etkinliği arttırılmalı ve yenilenebilir enerji sektörü genişletilmelidir.

Her türlü ihtiyacı karşılayan enerji, tercih edilen enerji kaynaklarının fosil ya da nükleer enerji kaynağı olması durumunda hem çevreye hem geleceğe zarar vermektedir. Artan nüfus, sanayileşme, teknoloji ile beraber enerji talebinde de büyük artışlar yaşanmaktadır. Bu artışları karşılamak için ülkeler düşük maliyetli ve kolay bulunabilen fosil enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Kullanılan fosil enerji kaynaklarının tükenecek oluşu, enerji arz güvenliği sorunu, çevre problemleri sebebiyle ülkeler, yeni ve yerli olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynaklarına göre çevreyle dost, temiz, zararsız olmasının yanı sıra yerli olmaları sebebiyle dışa bağımlılığı azaltan, ekonomik gelişmeye katkı sağlayarak istihdam yaratacak önemli bir enerji kaynak türüdür. Yenilenebilir enerji kaynakları tükenmeden sürekli üretimde kullanılabilirdiği için gelişme hedefindeki ülkelerin tercih sebebidir.

Enerji kaynaklarına sahip olmak, ülkelerin ekonomik, politik ve siyasi durumları hakkında bilgi veren bir durumdur. Hem arz yönünü hem talep yönünü etkileyen enerji ekonomi üzerinde önemli bir yeri vardır. Diğer sektörleri de etkileyen enerji, ülkelerin temel yapı taşıdır. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini gösteren, yaşam kalitesini artıran, uluslararası arenada politikalara yön veren önemli bir konumdadır.

Ülkeler enerji politikalarını uygulamak ve hedefler belirlemek için enerji kaynaklarına sahip olma özelliklerine göre karar vermektedirler. Enerji kaynak kullanımında dışa bağımlı olması sebebiyle AB, ayrıca Dünya’da önemli bir ekonomik güçtür. Fosil enerji kaynağı açısından talebi karşılamada kaynak kıtlığı yaşamaktadır. Fosil enerji kaynaklarının yetersiz oluşu, ihtiyacı olan enerjiyi dışarıdan tedarik eden AB, enerjide dışa bağımlı olduğu için enerji arz güvenliği sorunu da yaşamaktadır. 1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra radikal kararlar alarak enerji arz güvenliği sorununu çözmek için Birlik içinde ortak enerji politikaları belirlemiştir. Bu ortak politikalarının temelini rekabet, enerji arz güvenliği ve sürdürülebilir bir kalkınma için çevrenin korunması olarak belirlemiştir. Temel alınan konular üzerinde çeşitli hedefler koyan AB çevre konusunda da hem Birlik içinde hem diğer ülkeler ile anlaşmalar yapmaktadır. Gelecekle ilgili hedefler belirleyen Birlik, yenilenebilir enerji kaynaklarına önem vererek sera gazı emisyonu ve küresel ısınma problemlerini önlemek için politikalar geliştirmekte, temiz enerji geçişini sağlamak için diğer ülkelere de yaptığı çalışmalar ile örnek olmaktadır.

Türkiye de AB gibi enerjide dışa bağımlı olan enerji ihtiyacını yerli kaynaklardan sağlayamayan bir ülkedir. Fosil enerji kaynağı olan kömür ve yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş, rüzgar, jeotermal, hidrolik, biyokütle ve hidrojen yönünden iyi bir potansiyele sahiptir. Diğer fosil enerji kaynağı olan petrol ve doğal gaz yönünden fakir bir ülkedir. Gelişme yolunda olan Türkiye’de nüfus hızla artmakta ve gelişen teknolojisi ile enerji talebinde artışlar yaşanmaktadır. Artan talebi güvenilir ve kesintisiz şekilde

karşılama için yenilenebilir enerji kaynaklarına önem vermekte ve çalışmalar yaparak enerji üretiminde payını artırmayı hedeflemektedir.

Enerji ihtiyacının çoğunu dışardan karşılayan Türkiye için yüksek potansiyeli olan yenilenebilir enerji kaynakları büyük bir fırsattır. Coğrafi konumu, üç tarafı denizlerle çevrili olması ve jeolojik özellikleri bakımından tüm yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanabilmektedir.

Türkiye'nin enerji politikalarının temelinde, enerji kaynaklarının ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek ve refahı artırmak şeklinde kullanımı yer almaktadır. Çevre duyarlılığına sahip olan Türkiye son yıllarda rekabete dayalı enerji piyasasında, rekabet gücü kazanmak için yeniden yapılanmaya gitmiştir. Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önem artarken üretimi riskli olan nükleer enerjinin de üretime dahil edilmesi planlanmaktadır.

Enerji verimliliğine önem vermeye başlayan Türkiye'de enerji politikalarında değişime gidilerek yeni politikalar ve hedefler belirlenmektedir. Bu değişimin temel nedeni dışa bağımlılığı azaltarak, enerji alanında etkinliği artırmaktır. Bu sebeple ülke içinde kaynak çeşitliliğine gidilerek potansiyel açısından en iyi durumda olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına önem verilmeye başlanmıştır. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve verimliliğin artması amacıyla stratejik planlar hazırlanmıştır. Bu planlar sayesinde daha önce sadece kalkınma planlarında geçen enerji konusu daha fazla önem kazanmıştır.

Farklı tarihi olayların yaşandığı, iki kıta arası köprü olan hem Dünya hem Türkiye için önemli olan Çanakkale ili de yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli açısından elverişli bir konuma sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynak çeşitliliği ile dikkat çeken Çanakkale ilinde potansiyel açısından rüzgar ilk sırada yer almaktadır. Çanakkale ili rüzgar enerjisi potansiyeli açısından da Türkiye sıralamasında da ilk sıralarda yer almaktadır. Bu sebeple ilde mevcut potansiyelin değerlendirilebilmesi için rüzgar santral kurulumunun desteklenmesi gerekmektedir. Mevcut durumda fosil enerji kaynağı olan kömürün yoğun kullanımından vazgeçilerek rüzgar enerjisi başta olmak üzere diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşarak yeni santraller kurulmalıdır. Elverişli olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi hem Çanakkale'ye hem Türkiye'ye katkı sağlayacak ve gelecek nesillere örnek olan temiz ve milli bir il bırakılacaktır.

KAYNAKÇA

- Acaroğlu, Mustafa (2003). Alternatif Enerji Kaynakları. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Akat, Asaf Savaş (2019). *İhracatta İthalat. İktisat ve Toplum, Sayı:101*, 7-13.
- Akova, İsmet (2008). Yenilenebilir enerji kaynakları. Ankara, Nobel Yayınları.
- Akova, İsmet (2016). Enerji Kullanımındaki Değişimler. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Albostan, Ayhan; Çekiç, Yalçın; Eren, Levent (2009). Rüzgar Enerjisinin Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliğine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 24(4), 641-649.
- Alemdaroğlu, Nusret (2007). Enerji Sektörünün Geleceği, Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, Yayın No: 2007-29.
- Altuntop, Necdet; Erdemir, Doğan (2013). Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi İle İlgili Gelişmeler. *Mühendis ve Makine*, 54(639), 69-77.
- Arnold, Nick (2009). Enerji Canavarı.(Çev. Elif Kırıl), İstanbul: Timaş Yayınları.
- Arslan, Ferhat (2016). Manisa İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Üzerine Bir Değerlendirme. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(3), 313-337.
- Arslan, Vedat, Enerji Kaynaklarında Güvenirlilik ve Kömürün Yeri. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, 215-228.
- Atalay, Mesut (2003). Türkiye'de Petrol Aramacılığı. *Aylık Strateji ve Analiz E-Dergisi*, 7, 1-10.
- Aydın, Fatma Fehime (2010). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı:35, 317-340.
- Aydın, Süleyman (2009). Küreselleşme Sürecinde Türkiye'nin Ekonomik Güvenliği, Ankara, Haziran, Adalet Yayınevi.
- Aykırı, Murat (2017). Enerjide Dışa Bağımlılık ve Sağlıklı Büyüme: Türkiye Örneği. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*,3(2), 50-67.
- Bağcı, Erdem (2019). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli, Üretimi, Tüketimi ve Cari İşlemler Dengesi İlişkisi. *R&S – Research Studies Anatolia Journal*, www.dergipark.gov.tr/rs. 2(4), 101-117.

- Bahçe, Serdal (2007). Elektrik Üretiminde Serbestleşmenin Sorunları: Piyasa Gücü ve Uluslararasılaşma. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 62(4), 49-68.
- Baklacı, Pınar; Akıntürk, Esen (2006). Enerji Şartı Antlaşması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2), 97-113.
- Balkanlı, Ali Osman (2012). Türkiye’de Ekonomik Gelişme ve Kriz Gelişmekte Olan Ekonomi Örneği Olarak Türkiye’de Ekonomik Gelişme Sorunu (1838-1979). Filiz Kitapevi.
- Başer, Neslihan (2017). Kalkınmada Sürdürülebilirliğe Yönelik Bir Araç Olarak Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı, Uzmanlık Tezi, T.C. Kalkınma Bakanlığı, Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü. Mayıs, 11-21.
- Başoğlu, Ufuk; Ölmezoğulları, Nalan; Parasız, İlker (2001). Dünya Ekonomisi Küreselleşme, Finansal Kurumlar ve Küresel Makro Ekonomi. Ezgi Kitapevi Yayınları.
- Başol, Koray; Durman, Mustafa; Önder, Hüseyin (2007). Doğal Kaynakların ve Çevrenin Ekonomik Analizi. Alfa Aktüel Yayınları.
- Bayraç, Naci (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 115-142.
- Bayraç, Naci (2010). Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 230-260.
- Bayraç, Naci; Çildir, Melih (2017), AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi, *Uluslararası Yönetim ve İşletme Dergisi*, ICMEB 17 Özle Sayısı, 201-212.
- Bockris, O.M.John; Veziroğlu, T.Nejat; Smith, Debbi (1993). Güneş Enerjisi. (Çev. Esen İnan), İletişim yayınları.
- Bocutoğlu, Ersan (2013). Makro İktisat Teoriler ve Politikalar. Murathan Yayın.
- Bostan, Aziz; Ravanoğlu, Afşin (2019). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Cari Açığın Büyüme Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2) Cilt: 8, 1713-1726.

- Bozkurt, Yavuz (2013). Çevre Sorunları ve Politikaları (Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türkiye'de Çevre Politikalarının Dönüşümü). Ekin Basın Yayın Dağıtım.
- Brown, Lester R (2003). Eko-Ekonomi, Dünya için Yeni Bir Ekonomi Kurmak. (Çev. A.Yeşim Erkan). İstanbul: Tema Vakfı Yayınları.
- Brown, Lester R. ; Flavin, Christopher ; Postel, Sandra (1998). Gezeganimizi Kurtarmak Küresel Ekonominin Çevresel Olarak Sürdürülebilirliği. (Çev. Sinem Gül), TÜBİTAK-TEMA Vakfı Yayınları.
- Budak, Sevim (2000). Avrupa Birliği ve Türk Çevre Politikası, Avrupa Topluluğu'nun Çevre Politikası ve Türkiye'nin Uyum Sorunu. Büke Yayınları.
- Bulut, Remzi (2018). Dünya'da Enerji Kaynakları ve Söz Sahibi Ülkeler. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 6(67), 69-74.
- Can, Hacı (2009). Avrupa Birliği'nin Kurucu Andlaşmaları. Ankara: Adalet Yayınevi.
- Centobelli, Piera; Cerchione, Roberto; Esposito, Emilio (2018). Environmental Sustainability and Energy-Efficient Supply Chain Management. *A Review of Research Trends and Proposed Guidelines, Energies*, 11(2), 2-36.
- Ceylan, Musa (2012). Ekonomi Mikro-Makro. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Comby, Bruno (2006). Nükleer Enerji İçin Çevreciler. (Çev. Bengül Günalp), Pelikan Tıp Teknik Yayınları.
- Çakmak, Ece Gizem; Doğan, Tuğba; Hilmioğlu, Bilgin (2017). İklim Değişikliği Sürecinde Paris Anlaşması'nın Rolü ve Türkiye'nin Konumu. *7.Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, 1-3 Kasım*, 897-908.
- Çalışkan, Şadan (2009). Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı:25, 297-310.
- Çalışkan, Şadan (2009). Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 25, 297-310.
- Çam, Düzgün; Bülbül, Engin; Kılınç, Orhan; Şan, Ömür (2013). Jeotermal Akışkanların Köken İlişkisi: Tuzla ve Babadere (Çanakkale) Sahaları Örneği, *Ekonomi Bülteni, MTA*, 79-87.
- Çelikkpala, Mitat (2014). Enerji Güvenliği: NATO'nun Yeni Tehdit Algısı. *Uluslararası İlişkiler*, 10(40), 75-99.

- Çermikli, A.Hakan (2005). Enerji Tüketimi, Enerji Yoğunluğu ve İktisadi Büyüme. *Ekonomik Yaklaşım*, 16(56), 57-77.
- Çetintaş, Hakan; Bicil, İbrahim Murat (2015). Elektrik Piyasalarında Yeniden Yapılanma ve Türkiye Elektrik Piyasasında Yapısal Dönüşüm. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 1-15.
- Çıtak, Emre; Pala Kılınç, Pınar, Buket (2016). Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(25), 79-102.
- Çoban, Murat Kaya (2013). Petrol Hidrojeolojisi, Petrol Arama ve Üretiminde Jeolojik, Hidrodinamik ve Fizikokimyasal Değerlendirmeler. Poyraz Ofset.
- Çoban, Murat Kaya(2009). Dünden Bugüne Türkiye Cumhuriyeti'nde Petrol Aramaları. Poyraz Ofset
- Çoban, Yasin (2007). Türkiye Ekonomisi: İkinci Sayfa.
- Dalkır, Özcan; Şeşen, Elif (2011). Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik, T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Mart, Ankara.
- Dedeoğlu, Beril (2003). Uluslararası Güvenlik ve Strateji. İstanbul: Derin Yayınları.
- Demir, Ahmet(1980). Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 35(1), 107-127.
- Demir, Murat (2013). Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi ile Türkiye Üzerinde Bir İnceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, Yıl:5,Sayı:9, Kasım, 1-27.
- Dıtfurth, V. Hoimar (2009). Başlangıçta Hidrojen Vardı. (Çev. Veysel Atayman). Cumhuriyet Kitapları.
- Dinler, Zeynel (2016). İktisada Giriş. Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Doğanay, Hayati (1998). Ekonomik Coğrafya 2 Enerji Kaynakları. Erzurum: Şafak Yayınevi.
- Doğanay, Hayati; Çoşkun, Ogün (2017). Enerji Kaynakları. Nisan, Ankara: Pegem Akademi.
- Dokuzlar, Bircan (2006). Dünya Güç Dengesinde Yeni Silah Doğal Gaz (Orta Asya'dan-Avrupa'ya). Şubat, İstanbul: IQ Kültür Sanat Yayıncılık.
- Ediger, Volkan Ş. Osmanlıda Neft ve Petrol. ODTU Yayıncılık.

- Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi, Temmuz-Aralık, Sayı 157*, 105-115.
- Ekonominin AB'si (2008). Sektörel Bazda Avrupa Birliği Ekonomisi. (Ed. :Ümit Güner), Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Engdahl, William (2008). Petrol, Para, İktidar, Anglo-Amerikan Petrol Politikası ve Yeni Dünya Düzeni. (Çev. Ertuğrul Bilal). Alfa Yayınları.
- Engin, Naci (2010). *Enerji Kaynağı Olarak Doğal Gaz ve Türkiye. Marmara Coğrafya Dergisi*, 22, 233-244.
- Eray, Aynur (2001). Enerjide Tutumluluk ve Verimlilik. *Temiz Enerji Vakfı. Kasım, No:11*, 1-19.
- Erdal, Leman (2012). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve İstihdam Yaratma Potansiyeli. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*,4(1), 171-181.
- Erdener, Hülya; Erkan, Serdar; Eroğlu, Ela; Gür, Nadiye; Şengül, Erce; Baç, Nurcan (2010). Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen. Ocak. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Erdoğan, Selahattin (2016). Arz Güvenliği Bakışı İle Türkiye'de Enerji Politikaları. Ankara: Orion Kitabevi.
- Eren, Arslan (2011). Türkiye Ekonomisi. Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Eroğlu, İlhan; Yeter, Fatih; Çiğdem, Yakup (2017). Cari Açık Sorunu Perspektifinde Türkiye'nin Enerji Açığı ve Geleceğe İlişkin Öneriler. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*,7(13), 106-118.
- Ersoy, Ahmet Yağmur (2010). Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi. *Akademik Bakış Dergisi, Sayı:20*, 1-11.
- Esen, Ömer; Bayrak, Metin (2015). Enerji Açığının Belirleyicilerinin Teorik Perspektiften İncelenmesi. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,3(1), 46-61.
- Etyemez, Mahir (2006). Türkiye'de Petrol Gerçeği. Kaynak Yayınları.
- Furuncu, Yusuf; İsmail, Kavaz; Özdemir, Büşra Zeynep; Saydam, Neslihan (2018). 2018'de Enerji. Setav.org, 3-23.
- Gençel, Halil; Tarhan, İsmail (2019). Rüzgar Enerjisinin Önemli Geçiş Yerlerinden Olan Çanakkale Bölgesindeki Bazı Rüzgar Enerji Santralleri için Kapasite Faktörü İncelenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,5(1), 120-139.

- Göçer, İsmet (2013). Türkiye’de Cari Açığın Nedenleri, Finansman Kalitesi ve Sürdürülebilirliği: Ekonometrik Bir Analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 213-242.
- Günay, Durmuş (2002). Sanayi ve Sanayi Tarihi. *Mimar ve Mühendis Dergisi*, Sayı:31, 8-14.
- Gürler, Arslan Zafer (2011). Genel Ekonomi. Nobel Yayın.
- Gürlük, Serkan (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Olan Ülkelere Uygulanabilir Mi?. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 85-99.
- Han, Ergül; Kaya, Ayten Ayşe (2012). Kalkınma Ekonomisi Teori ve Politika, Mart, 7.Basım: Nobel Yayın.
- İbrahimoglu, Beycan (2008). Hidrojenli Enerji Üreteçleri. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- İlgar, Rüştü (2016). Hayvan Varlığına Göre Çanakkale Biyogaz Potansiyelinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 35, 89-106.
- İnan, Demir (2001). Geçmişten Bugüne Enerji Kullanımı, Kasım, Ankara: Temiz Enerji Vakfı.
- İsmiç, Betül (2015). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Nüfus İlişkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,5(1), 259-274.
- Kantörön, Ufuk (2010). Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye. *Bilge Stratejisi*,2(3), 87-114.
- Kapluhan, Erol (2014),Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, Temmuz, Sayı:30, Sayfa:97-125
- Karabulut, Yalçın (1999). Enerji Kaynakları. Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Karabulut, Yalçın (2003). Enerji Kaynakları. 2.Baskı, Ankara: Hilmi Usta Matbaacılık.
- Karacan, Ali Rıza (2012). Çevre Ekonomisi ve Politikası, Ekonomi, Politika, Uluslararası ve Ulusal Çevre Koruma Girişimleri. *Ege Üniversitesi Yayınları, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yayın no:6*, İzmir.
- Karagöl, Tanas Erdal; Kavaz, İsmail (2017). Dünya’da ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji. SETA: Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmalar Vakfı, Nisan, 197.
- Karagül, Mehmet (2017). Dünya Ekonomisi. Ankara: Nobel Yayınları.

- Karakay, Etem (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,3(1), 1-12.
- Karayılmaz, Selman; Saraçoğlu, Nedim; Çabuk, Yıldız; Kurt, Rıfat(2011). Biyokütleinin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 13(19), 63-75.
- Karbuç, Sohbet(2015), *2030'lara Doğru Türkiye'nin Enerji Görünümü*. Enerji Akademi 1, Türkiye Enerji Vakfı, Haziran, Ankara, Sayfa: 15-30
- Karlık, Rıdvan (2004).Türkiye Ekonomisi. Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Kaya, Mahir (2016). Petrolün Kısa Tarihi, Petrol Gerçekleri ve Türkiye. Ekim, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı.
- Kaya, Tefik (2014). Jeotermal Potansiyelimiz. *Mühendis ve Makine*, 56(664), 24-28.
- Kaymakçioğlu, Fatih (2010). Enerji Sektöründe İpotekli Yaşam. Temmuz, Ankara: Ürün Yayınları.
- Kemal, Mevlüt ; Arslan, Vedat (2014), Kömür Teknolojisi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:33.
- Keskin, Hakan M. (2010). Doğru Sanılan Yanlışlarla Avrupa Birliği. Ankara.
- Kılıç, Çanka, Fatma (2011). Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye’deki Yeri. *Mühendis ve Makine*, 52(617), 94-106.
- Kılıç, Nermin (2017). Çevre ve Dış Politika İlişkisi: Çernobil Kazası ve Türk Dış Politikasına Yansıması. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 151-179.
- Kılıç, Ramazan; Aslan, Volkan (2017). Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerjinin İktisadi Büyüme Üzerine Etkisi: 28 OECD Ülkesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,12(1), 1-12
- Kırım, Arman (2008). Türkiye Nasıl Zenginleşir, Türkiye Şirketleri ve Türkiye Ekonomisi için Yeni Bir Büyüme Stratejisi. Eylül: Remzi Kitapevi
- Koç, Erdem; Kaya, Kadir (2015). Enerji Kaynakları- Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47
- Koç, Erdem; Şenel, Mahmut Can(2013). Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Durumu – Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makine*, 54(639), 32-44.

- Kovel, Joel (2005). Doğanın Düşmanı Kapitalizmin Sonu mu, Dünyanın Sonu Mu?. (Çev. Gürol Koca). Metis Yayınları.
- Köse, İsmail (2018). İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşmaları İmza Süreci, *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 55-81.
- Kurtuluş, Gülbahar; Tabakoğlu, Öznur; Türe, İ.Engin (2006). Türkiye'de Hidrojen Enerjisi Çalışmaları ve UNIDO-ICHET. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10.Enerji Kongresi, 459-466.
- Külebi, Ali (2007). Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik. Haziran: Bilgi Yayınevi
- Külebi, Ali (2014). Stratejik Göstergeler ve Değerlendirmeler. Ocak, İstanbul: Tarihçi Kitapevi.
- Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*, 157, 105-115.
- Mutlu, Latif (2014). Tarım ve Sanayi Devriminden Sonra Enerji Devrimi. İstanbul: Yalın Yayıncılık.
- Nakoman, Eran (2012). Kömür. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No:081.
- Ölmez, Adnan (1998). Petrol'ün Perde Arkası.1.Basım, Eylül, Antalya.
- Önal, Eylem; Yarbay, Rahmiye Zerrin (2010). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl:9,Sayı:18, 77-96.
- Önder, Hüseyin; Polat, Ayşe (2018). Enerji Tüketiminin GSYİH İle İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Marmara İktisat Dergisi*,2(1), 105-116.
- Özbek, Aşır; Demirkol, İsa (2019), Avrupa Birliği Ülkeleri İle Türkiye'nin Ekonomik Göstergelerinin Karşılaştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim ve Ekonomi*, 26(1), 71-91.
- Özen, Ahmet; Şaşmaz, Mahmut Ünsal; Bahtiyar, Ercan (2015). Türkiye'de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi. *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 85-93.
- Özgören, Yıldırım; Koyuncu, Sermet (2018). Geleceğin Teknolojisi Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Geçişte Çanakkale Yöresi Elektrik Şebekelerinin Mevcut Durumu ve

Optimizasyonu. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 212-236.

Özsabuncuoğlu, İsmail; Uğur, Atilla (2005). *Doğal Kaynaklar: Ekonomi, Yönetim ve Politika*. Ekim, Ankara: İmaj Yayınevi.

Özşahin, Emra; Kaymaz, Çağlar Kıvanç (2013). Rüzgar Enerji Santrallerinin (RES) Yapım Yeri Seçimi Üzerine Bir CBS Analizi: Hatay Örneği. *Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV)*, 6(2), 1-18.

Öztürk, Hüseyin (2012). *Güneş Enerjisi ve Uygulamaları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Öztürk, Hüseyin; Kaya, Durmuş (2015). *Jeotermal Enerji Uygulamaları*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Öztürk, İsmail; Çelik, Ahmet (2006). Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kullanım Durumu ve Geleceğe Yönelik Beklentiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2), 267-274.

Öztürk, Salih; Saygın, Selin (2017). The Economic Effects of the 1973 Oil Crisis and Stagflation Case. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 1-12.

Pala, Cenk (2007). 20.Yüzyılın Şeytan Üçgeni: ABD-Petrol-Dolar, ‘Petrol Krizlerinin Perde Arkası’. *Yasak Elma Enerji Kitaplığı Dizisi-1*.

Palabıyık, Hamit; Yavaş, Hikmet; Aydın, Murat (2010). *Nükleer Enerji ve Sosyal Kabul*. Ankara: Usak Yayınları.

Pamir, Necdet (2005). Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler. *Stratejik Analiz*, 57-73.

Pamir, Necdet (2007). Enerji Arz Güvenliği ve Türkiye, *Stratejik Analiz*, 67-86.

Paya, Merih (2013). *Makro İktisat*. Türkmen Kitapevi.

Pınarcıoğlu, Nihal Şirin (2018). İklim Değişikliği Müzakerelerinde Gelinek Nokta: Paris Anlaşması ve Sonrası, *Turkish Studes, Current Debates in Social Sciences (CUDES-2018)*, 13(23), 211-224.

Sağlık, Elif; Kelkit, Abdullah (2019). Kentsel Kimlik Bileşenlerinin Kent Kullanıcıları Tarafından Belirlenmesi: Örnek Kent Çanakkale. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 63-79.

Saraçoğlu, Nedim (2012). Biyokütlenin Enerji Üretiminde Kullanılması, *İktisat ve Toplum*, 2(17), 78-86.

- Sayın, Selçuk; Koç, İlhan (2011). Güneş Enerjisinden Aktif Olarak Yararlanmada Kullanılan Fotovoltaik (PV) Sistemler ve Yapılarda Kullanım Biçimleri, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*,26(3), 89-106.
- Selam, Ayşe Ayçim; Özel, Semih; Arıoğlu Akan, Övül (2013). Yenilenebilir Enerji Kullanımı Açısından Türkiye'nin OECD Ülkeleri Arasındaki Yeri. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ 2013 Özel Sayısı*, 317-334.
- Sevim, Cenk (2012). Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik. Nisan: Seçkin Yayıncılık.
- Sonel, Nurettin (2001). Petrol ve Yeraltı Jeolojisi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Soyak, Alkan (2006). Ulusaldan Uluslarüstüne İktisadi Planlama ve Türkiye Deneyimi. Der Yayınları.
- Susana Garrido Azevedo, Marcelo Santos, Jose Rodriguez Anton (2019). Supply Chain of Renewable Energy: A Bibliometric Review Approach, *Biomass and Bioenergy*, Volume 126, July 2019, 70-83.
- Şahin, Hüseyin (1987). Türkiye'de İstihdam Sorunlarının Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*,43, 335-345.
- Şahin, Mustafa Ozan; Şahin, Sevil (2017). 1980 Sonrası Hükümet Programlarında Türkiye'nin Değişen Enerji Politikaları. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 72-82.
- Şahin, Mustafa, Ozan; Şahin, Sevil (2017). 1980 Sonrası Hükümet Programlarında Türkiye'nin Değişen Enerji Politikaları, *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 72-82.
- Şeker, Arzu (2016), Yenilenebilir Enerji, Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Yeşil Pazarlama ve Yenilenebilir Enerjinin Pazarlanması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(46), 809-828.
- Şengül, Ümran; Tan, Sibel; Atak, Şermin; Şengül, Ahmet, Bilal (2014). Türkiye Gökçeada'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli. *Akademik Araştırmalar ve Çalışma Dergisi*, 6(11), 41-55.
- Şimşek, Türker; Yiğit, Emre (2017). BRICT Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Petrol Fiyatları,CO2 Emisyonu, Kentleşme ve Ekonomik Büyüme Üzerine

Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 117-136.

Şimşek, Türker; Yiğit, Emre (2017). BRİCT Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Petrol Fiyatları, CO2 Emisyonu, Kentleşme ve Ekonomik Büyüme Üzerine Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 12(3), 117-136.

Taşgetiren, Süleyman (1998). *Rüzgar Enerjisi. Ekoloji Dergisi*, 8(29), 25-30.

Tokgöz, Erdinç (2011). Türkiye'nin İktisadi Gelişme Tarihi (1914-2011). İmaj Yayınevi.

Tomanbay, Mehmet (2008). Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu. İstanbul: Ara kitap Basım.

Tugal, Nergis (2014). Enerji Talebi ve Enerji Talebini Belirleyen Faktörler: Türkiye Uygulaması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.

Tuncer, Baran (2016). Ekonomide İstikrar ve Büyüme Arayışları. TESAV(Toplumsal Ekonomik Siyasal Araştırma Vakfı).

Türe, Semra (2001). *Biyokütle Enerjisi, Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Kasım, No:7, 2-25.*

Pasin, Suat; Altınbilek, Dursun (1997). Türkiye'de Hidroelektrik Enerji ve Gelişme Durumu: Türkiye 7. Enerji Kongresi Tebliğleri, 3(8), 1-26.

Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu (2006). (Ed.:Atilla Sandıklı; Hasret Dikici Bilgin) İstanbul: Tasam Yayınları.

Ulutam, Ela (2010). Yenilenebilir Enerji Teşvikleri. *Ekonomik Forum, Ekim*, 34-41.

Uysal, Doğan; Yılmaz, Çağrı, Kubilay; Taş, Taner (2015). Enerji İthalatı ve Cari Açık İlişkisi: Türkiye Örneği. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), Cilt:3, 63-78.

Ünsal, Erdal (2004). Makro İktisat. Turhan Kitapevi Yayınları.

Üşümezsoy, Şener; Şen, Şamil (2003). Yeni Dünya Petrol Düzeni ve Körfez Savaşları. İnkılap Kitabevi.

Varınca, B.Kamil, Gönüllü, M.Talha (2006). Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma. UGHEK'2006: 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, ESOGÜ, Eskişehir, Haziran, 270-275.

- Yakıcı Ayan, Tuba; Pabuçcu, Hakan (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 89-110.
- Yaman, Murat; Haşıl, Fatih (2018). Türkiye’deki Hidroelektrik Santrali (HES) Uygulamalarına Çevre Açısından Bakış. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, Sayı:5, 145-156.
- Yaman, Mustafa (2007). Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. İstanbul: Birsen Yayın.
- Yergın, Daniel (2011). Petrol Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü. (Çev. Kamuran Tuncay), Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Yıkılmaz, Necla (2004). Yeni Dünya Düzeni ve Çevre, Sosyal Araştırmalar Vakfı.
- Yıldız, Dursun; Cengiz, Pertev(2009), Üretimin Enerjisi. Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği(USİAD), Dünya Yayıncılık.
- Yılmaz, Ömer; Akıncı, Merter (2012). İktisadi Büyüme ve Makroekonomik Belirleyicileri. Nobel Yayın.
- Yılmaz, Zafer; Kalkan, Duhan K. (2017). Enerji Güvenliği Kavramı: 1973 Petrol Krizi Işığında Bir Tartışma, *ANKASAM/Uluslararası Kriz ve Siyaset Araştırma Dergisi*, 1(3), 169-199.
- Yorkan, Arzu (2009). Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Etkileri, *Bilge Stratejisi*, 1(1), 24-39.
- Zaim, Arda; Çavşi, Hande (2018). Türkiye’deki Jeotermal Enerji Santrallerinin Durumu. *Mühendis ve Makine*, 59(691), 45-58.
- Zhao, Zhen-Yu; Chen, Yu-Long (2018). Critical Factors Affecting the Development of Renewable Energy Power Generation. *Evidence From China. Journal of Cleaner Production*, 184, 466-480.

İnternet Kaynakları

- Allgreenzone, Farklı Alternatifler, <https://allgreenzone.wordpress.com/2012/02/06/farkli-alternatifler/#more-60>, Erişim Tarihi: 01.05.2019
- Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu, Enerji ve AB’nin Hedefleri, <https://www.avrupa.info.tr/tr/enerji-abnin-hedefleri-58>, Erişim Tarihi: 05.03.2019

BBC News, The Chernobyl Disaster,

<http://news.bbc.co.uk/2/shared/spl/hi/guides/456900/456957/html/nn3page1.stm>,

Erişim Tarihi: 18.03.2019

ÇAKAB, Genel Bilgi, http://www.cakab.org/?page_id=89, Erişim Tarihi: 05.06.2019

DEK-TMK, Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi. Yenilenebilir Enerjilerde 2019
Küresel Durum Raporu Yönetici Özeti,

<https://www.dunyaenerji.org.tr/yenilenebilir-enerjiler-2019-kuresel-durum-raporu/>,

Erişim Tarihi: 17.07.2019

DEK-TMK, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. Enerji Raporu 2013,

<https://www.dunyaenerji.org.tr/enerji-raporu-2013/> , Erişim Tarihi: 20.05.2017

EEA, European Environment Agency, Energy in Europe – Current Situation,

<https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/isaretler-2017-avrupa2019da-enerjinin-gelecegini/makaleler/avrupa2019da-enerji-2014->, Erişim Tarihi:15.07.2019

EEA, European Environment Agency, EU Member States Need More Ambition To Reach

Joint Target on Renewable Energy , <https://www.eea.europa.eu/highlights/eu-member-states-need-more> , Erişim Tarihi: 15.05.2019

EİGM, http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx, Erişim Tarihi: 04.07.2019

ETKB, Jeotermal, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, Erişim Tarihi:

10.04.2019

ETKB, Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü, <https://nukleer.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dunyada-Nukleer-Guc-Santralleri>, Erişim Tarihi: 07.07.2019

ETKB, Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü, <https://nukleer.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Akkuyu-Nukleer-Guc-Santrali>, Erişim Tarihi: 10.07.2019

ETKB, Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü, <https://nukleer.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Sinop-Nukleer-Guc-Santrali>, Erişim Tarihi: 10.07.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Hidrolik, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, Erişim Tarihi:29.06.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Biyokütle, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle>, Erişim Tarihi: 02.03.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Elektrik, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>, Erişim Tarihi: 02.01.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Verimliliği, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Enerji-Verimliliği>, Erişim Tarihi: 25.05.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Güneş, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, Erişim Tarihi: 29.06.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Güneş, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, Erişim Tarihi: 05.02.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Kömür, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>, Erişim Tarihi: 27.06.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Rüzgar, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, Erişim Tarihi: 05.03.2019

European Commission, 2020 Energy Strategy, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2020-energy-strategy>, Erişim Tarihi: 15.07.2019

European Commission, 2030 Energy Strategy, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy>

European Commission, 2050 Energy Strategy, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2050-energy-strategy>, Erişim Tarihi: 17.07.2019

European Commission, Clean Energy For all Europeans, https://ec.europa.eu/info/news/clean-energy-all-europeans-package-completed-good-consumers-good-growth-and-jobs-and-good-planet-2019-may-22_en, Erişim Tarihi: 11.07.2019

European Commission, Energy Topics, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>, Erişim Tarihi: 12.07.2019

European Commission, Renewable Energy Directive,

<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>, Erişim Tarihi: 12.07.2019

European Environment Agency, Intensity of Final Energy Consumption,

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-intensity-4/assessment-2>, Erişim Tarihi: 10.07.2019

European Union, EU Pioneers, <https://europa.eu/european-union/about-eu/history/>,

Erişim Tarihi: 29.07.2019

Eurostat, Energy for Heating Cooling From Renewable Sources,

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/product-eorostat-news>, Erişim Tarihi: 15.04.2019

GWEC, Global Wind Energy Council, Global Wind Day 2019, <https://gwec.net/global-wind-day-2019>,

Erişim Tarihi: 20.06.2019

History, Three Mile Island, <https://www.history.com/topics/1970s/three-mile-island>,

Erişim Tarihi: 18.03.2019

Invest in Çanakkale, Çanakkale’de Yenilenebilir Enerji,

<http://www.investincanakkale.com/tr/26974/CANAKKALEDE-YENILENEBILIR-ENERJI>, Erişim Tarihi: 05.06.2019

İKV, İktisadi Kalkınma Vakfı, Avrupa Birliği, Tarihçe,

<https://www.ikv.org.tr/ikv.asp?id=28>, Erişim Tarihi: 06.04.2019

MTA, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, www.mta.gov.tr/sayfalar, Erişim

Tarihi:04.07.2019

Petform, Doğal Gaz Nedir? [https://www.petform.org.tr/arama-uretim-](https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/dogal-gaz-nedir/)

[sektoru/dogal-gaz-nedir/](https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/dogal-gaz-nedir/), Erişim Tarihi: 15.06.2019

T.C. Dışışleri Bakanlığı, AB Başkanlığı, Fasıl 15-Enerji, [https://www.ab.gov.tr/fasil-15-](https://www.ab.gov.tr/fasil-15-enerji_80.html)

[enerji_80.html](https://www.ab.gov.tr/fasil-15-enerji_80.html), Erişim Tarihi: 04.05.2019

T.C. Dışışleri Bakanlığı, AB Başkanlığı, Paris Anlaşması, [http://www.mfa.gov.tr/paris-](http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa)

[anlasmasi.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa), Erişim Tarihi: 05.04.2019

T.C. Dışışleri Bakanlığı, İklim Değişikliğiyle Mücadele, [www.mfa.gov.tr/paris-](http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa)

[anlasmasi.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa) Erişim Tarihi: 12.07.2019

- T.C. Dışişleri Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Kaynakları,
<http://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa>, Erişim Tarihi:
15.07.2019
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çanakkale İl Halk Kütüphanesi,
<https://canakkale.kutuphane.gov.tr/TR-84275/canakkalenin-cografi-yapisi.html>,
Erişim Tarihi: 04.07.2019
- T.C. Ticaret Bakanlığı, Yanı Başımızdaki Dev Pazar Avrupa Birliği,
<https://www.ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizda-dev-pazar-avrupa-birligi>, Erişim Tarihi: 15.07.2019
- T.C.Çanakkale Valiliği, <http://www.canakkale.gov.tr/canakkale-tarihi>, Erişim Tarihi:
04.07.2019
- T.C.Çanakkale Valiliği, <http://www.canakkale.gov.tr/nufusu>, Erişim Tarihi: 04.07.2019
- TC. Dışişleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Profili ve Stratejisi,
http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa, Erişim Tarihi:
09.06.2019
- TEİAŞ, Kurulu Güç, <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc>, Erişim Tarihi: 03.01.2019
- YEGM, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Biyokütle Enerjisi Nedir?,
http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_enerjisi.aspx, Erişim Tarihi:
18.05.2019
- YEGM, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Güneş Enerji Potansiyel Atlası GEPA,
<http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/>, Erişim Tarihi: 22.05.2019
- YEGM, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Hidrojen,
<http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/hidrojen.aspx>, Erişim Tarihi: 05.04.2019
- YEGM, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Hidrojen,
<http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/hidrojen.aspx>, Erişim Tarihi: 20.04.2019
- YEGM, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, REPA Noktasal veya Alansal Rüzgar
Kaynak Bilgisi Temini,
www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/document/Guncel_REPA_Noktasal.doc, Erişim
Tarihi: 29.07.2018

Diğer Kaynaklar

- DEK-TMK (2018). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. Exxon Mobil 2018 Enerji Görünümü: 2040'a Bakış, Şubat, 1-8.
- DEK-TMK (2018). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. REN21 Yenilenebilir Enerji 2018 Küresel Durum Raporu Yönetici Özeti, Temmuz, 1-10.
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (1963). Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967).
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (1968). İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972).
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (1973). Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977).
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (1979). Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (197-1983).
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (1985). Beşinci Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989).
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (1990). Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994).
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (1996). Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000).
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı (2000). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2000-2005).
- EPDK (2018). Doğal Gaz Piyasası 2014 Sektör Raporu, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara
- ETKB (2014). Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Aralık, 7-72
- ETKB (2017). 2015-2019 Stratejik Plan, 14-131.
- ETKB (2017). Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Sayı:15, 1-74.
- GMKA, Çanakkale Sanayi Yatırım Rehberi, Güney Marmara Kalkınma Ajansı, 4-49.
- GMKA, Güney Marmara Kalkınma Ajansı (2012). Bozcaada ve Gökçeada Değerlendirme Raporu. 1-39.
- GMKA, Güney Marmara Kalkınma Ajansı, Güney Marmara Jeotermal Yatırımcı Rehberi, 3-84.
- İEA, International Energy Agency, Global Energy & CO2 Status Report, 2019, 3-29.
- Kalkınma Bakanlığı (2013). Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018).

Resmi Gazete (2006). Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013). TBMM Kararı, 01.07.2006, Sayı: 26215, 1-100.

TAÇESE (2018). İzmir İktisat Kongreleri Tarihçesi, 1-7.

TMMOB (2018). Güney Marmara Elektrik Enerjisi Raporu. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Bursa Şubesi, Eylül, 3-30.

TÜREB (2019). Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu, Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 5-46

WEC, World Energy Council, Türk Milli Komitesi, 2018 Enerji Görünümü: 2040'a Bakış.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ŞAHİN, Nilgün
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 17.07.1988/ Ankara
Telefon : -
E-mail : nilgundalsahin@gmail.com

Eğitim

<i>Derece</i>	<i>Eğitim Birimi</i>	<i>Mezuniyet Tarihi</i>
Yüksek Lisans	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	2019
Lisans	Bilecik Üniversitesi	2011
Lise	Mobil Lisesi	2005

İş Deneyimi

<i>Yıl</i>	<i>Yer</i>	<i>Görev</i>
2013-2019	Çanakkale/Çan	Mağaza Müdürü
2011-2012	Çanakkale/Merkez	Uzman Öğretici
2008	Ankara/Merkez	Maaş Mutemetliği/Stajyer