

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK MALİ TEŞVİKLER;
TÜRKİYE VE SEÇİLİ ÜLKELER KARŞILAŞTIRILMASI**

Kerem AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Hakan YAVUZ

OCAK - 2024

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK MALİ
TEŞVİKLER; TÜRKİYE VE SEÇİLİ ÜLKELER
KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kerem AYDIN

Enstitü Anabilim Dalı: Maliye

“Bu tez 19/01/2024 tarihinde yüz yüze olarak savunulmuş olup aşağıdaki isimleri bulunan
jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ
Doç. Dr. Hakan YAVUZ	Başarılı
Doç. Dr. Veysel İNAL	Başarılı
Dr. Öğr. Üyesi İsmail KOÇ	Başarılı

ETİK BEYAN FORMU

Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve Etik Kurul Onayı gerektiği takdirde onay belgesini aldığımı beyan ederim.

Etik kurul onay belgesine ihtiyaç var mıdır?

Evet ☐

Hayır ☒

(Etik Kurul izni gerektiren araştırmalar aşağıdaki gibidir:

- Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırmalar,
- İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
- İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
- Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
- Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.)

Kerem AYDIN

19/01/2024

ÖN SÖZ

Tez yazım sürecimde hiçbir desteğini esirgemeyen, her daim çalışmamda teşvik edici ve yol gösterici olan tez danışmanım sayın Doç. Dr. Hakan YAVUZ'a; lisans eğitiminin ilk gününden başlayarak, yüksek lisans eğitimimde ve mesleğimin icrasında paha biçilemez destekleri yanında hayatımın her alanında sunmuş olduğu samimi dostluğu nedeniyle pek kıymetli hocam Uğur Cem TÜRKER'e; maddi ve manevi anlamda ellerinden gelenin her zaman en iyisi ile beni her anlamda büyüten değerli babam Ayhan AYDIN ve annem Saliha AYDIN'a; hayatımı paylaştığım ve tez yazım sürecimde de benimle birlikte en fazla külfete katlanan çok değerli eşim Gülnihal AYDIN'a; tez yazım sürecimde aramıza katılan, henüz sandalyeme tırmanarak ve bilgisayarımın dayanıklılığını kontrol ederek beni her daim uyanık tutan oğlum Selim'e içten bir teşekkürü borç bilirim.

Kerem AYDIN

19/01/2024

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vi
GRAFİK LİSTESİ.....	vii
HARİTA LİSTESİ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x

GİRİŞ.....	1
------------	---

1. BÖLÜM: YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA (YEK) YÖNELİK

AÇIKLAMALAR	5
-------------------	---

1.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Kaynakları	5
---	---

1.1.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları	5
--	---

1.1.1.1. Nükleer Enerji	6
-------------------------------	---

1.1.1.2. Fosil Kaynaklar	8
--------------------------------	---

1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına (YEK) Yönelik Açıklamalar	12
--	----

1.1.2.1. Yenilenebilir Enerji Kavramı.....	12
--	----

1.1.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Unsurları	13
--	----

1.1.2.3. Yenilenebilir Enerjinin Tarihsel Gelişimi.....	15
---	----

1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	17
---	----

1.2.1. Güneş Enerjisi.....	19
----------------------------	----

1.2.1.1. Güneş Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri	20
--	----

1.2.1.2. Güneş Enerjisinin Dünyadaki Görünümü	21
---	----

1.2.2. Rüzgâr Enerjisi	24
------------------------------	----

1.2.2.1. Rüzgâr Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri	24
---	----

1.2.2.2. Rüzgâr Enerjisinin Dünyadaki Görünümü.....	25
---	----

1.2.3. Hidrojen Enerjisi.....	28
-------------------------------	----

1.2.3.1. Hidrojen Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri	30
---	----

1.2.3.2. Hidrojen Enerjisinin Dünyadaki Görünümü	30
--	----

1.2.4. Hidroelektrik Enerjisi	32
-------------------------------------	----

1.2.4.1. Hidroelektrik Enerjinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri.....	33
---	----

1.2.4.2 Hidroelektrik Enerjisinin Dünyadaki Görünümü.....	34
---	----

1.2.5. Jeotermal Enerji.....	37
1.2.5.1. Jeotermal Enerjinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri.....	38
1.2.5.2. Jeotermal Enerjinin Dünyadaki Görünümü	38
1.2.6. Biyokütle Enerjisi.....	42
1.2.6.1. Biyokütle Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri.....	43
1.2.6.2. Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Görünümü	43
1.2.7. Deniz-Okyanus Enerjisi.....	46
1.2.7.1. Deniz-Okyanus Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri ..	47
1.2.7.2. Deniz-Okyanus Enerjisinin Dünyadaki Görünümü	48
2. BÖLÜM: YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK TEŞVİKLER VE DÜNYA UYGULAMALARI.....	49
2.1. Yenilenebilir Enerjinin Yaygınlaşmasına Yönelik Mali Araçlar	49
2.1.1. Vergi Politikası.....	51
2.1.1.1. Vergi Muafiyeti, İstisna ve İndirimleri	51
2.1.1.2. Vergi Kredileri	52
2.1.1.3. Vergi Tatilleri.....	53
2.1.1.4. Hızlandırılmış Amortisman Uygulamaları	53
2.1.1.5. Çevre Vergileri.....	54
2.1.2. Harcama Politikası.....	55
2.1.2.1. Sübvansiyonlar ve Hibeler	55
2.1.2.2. Kamu Yatırım Harcamaları.....	56
2.1.2.3. Kredi ve Finansman	57
2.1.2.4. Ar-Ge Harcamaları.....	58
2.2. Diğer Araçlar	58
2.2.1. Tarife Garantisi.....	58
2.2.1.1. Prim Garantisi	59
2.2.1.2. Sabit Fiyat Garantisi.....	60
2.2.2. Kota Sistemi	60
2.2.3. Yeşil Sertifika	61
2.2.4. Net Ölçüm ve Net Faturalama	62
2.2.5. İhale Yöntemi	63
2.3. Yenilenebilir Enerji Alanındaki Uluslararası Girişimler.....	64

2.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS).....	66
2.3.2. Kyoto Protokolü (KP).....	67
2.3.3. Paris Anlaşması (PA)	67
2.3.4. COP 26	68
2.3.5. COP 27	69
2.3.6. COP 28	69
2.4. Seçilmiş Ülkelerde Yenilenebilir Enerjiye Uygulanan Vergisel Teşvikler.....	70
2.4.1. ABD.....	71
2.4.2. Almanya.....	75
2.4.3. Japonya	76
2.4.4. Çin	78
2.4.5. Rusya	81
2.4.6. Hindistan	82
2.4.7. Kanada.....	83
2.4.8. Brezilya	85
3. BÖLÜM: TÜRKİYEDE YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK	
TEŞVİKLER.....	89
3.1. Yenilenebilir Enerji Hakkında Mevzuat İncelemesi	89
3.1.1. 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK).....	89
3.1.2. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK).....	90
3.1.3. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun	93
3.1.4. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği	95
3.1.5. 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun	96
3.1.6. 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu	98
3.1.7 5491 sayılı Çevre Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ve 2872 sayılı Çevre Kanunu	99
3.1.8. 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu	99
3.1.9. 2009/11 sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi”	100
3.1.10. 488 sayılı Damga Vergisi Kanunu.....	101

3.1.11. 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu	102
3.1.12. 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu.....	104
3.1.13. 3065 sayılı Katma Değer Vergisi	105
3.1.14. 4458 sayılı Gümrük Vergisi Kanunu.....	106
3.1.15. 4760 sayılı Özel Tüketim Vergisi Kanunu	107
3.1.16. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği	108
3.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Alanındaki Hedeflerine Uyum Başarısı ve Türkiye'de Kalkınma Planları Açısından Bir Değerlendirme	108
3.3. Türkiye'nin Seçilmiş Ülkeler ile Karşılaştırıldığındaki Görünümü	111
SONUÇ	117
KAYNAKÇA.....	125
ÖZ GEÇMİŞ	137

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
FIP	: Feed in Premium
FIT	: Feed in Tariff
IEA	: International Energy Agency
KDV	: Katma Değer Vergisi
ÖTV	: Özel Tüketim Vergisi
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
TDK	: Türk Dil Kurumu
TV	: Televizyon
GWh	: Gigawatt
IRENA	: International Renewable Energy Agency
HES	: Hidroelektrik Santral
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
OECD	: Organisation for Economic Co-Operationand Development
YEK	: Yenilenebilir Enerji
COP	: Conference of the Parties
DSİ	: Devlet Su İşleri
BAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
ARGE	: Araştırma-Geliştirme
EPDK	: Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alanı

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Güneş Enerjisi (GWh).....	22
Tablo 2: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Rüzgâr Enerjisi (GWh).....	26
Tablo 3: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Hidroelektrik Enerjisi (GWh).....	35
Tablo 4: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Jeotermal Enerjisi (GWh).....	39
Tablo 5: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Biyokütle Enerjisi (GWh).....	44
Tablo 6: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretim Miktarı (GWh)	71
Tablo 7: 15.09.2008 tarihi itibarıyla Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretmek İçin Özel Sektör Tarafından Yapılmış Lisans Başvurularının İşlem Durumları ve Aynı Kapsamdaki İşletmedeki Kapasite.....	97
Tablo 8: Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Uygulanan Teşviklerin Mevzuat Zemininde Gelişimi	122
Tablo 9: Seçilmiş Dünya Ülkeleri ve Türkiye Örneğinde Uygulanan Yenilenebilir Enerji Teşviklerinin Karşılaştırılması	123

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Güneş Enerjisi'ne Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW).....	23
Grafik 2: Türkiye'de Toplam Güneş Enerjisi Üretiminin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması.....	23
Grafik 3: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Rüzgâr Enerjisi'ne Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW).....	27
Grafik 4: Türkiye'de Toplam Rüzgâr Enerjisi Üretiminin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması.....	28
Grafik 5: Hidrojen Üretim Kaynakları	31
Grafik 6: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Hidroelektrik Enerjisi'ne Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)	36
Grafik 7: Türkiye'de Toplam Hidroelektrik Enerjisi Üretiminin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması	37
Grafik 8: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Jeotermal Enerji'ye Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW).....	41
Grafik 9: Türkiye'de Toplam Jeotermal Enerjisi Üretiminin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması	41
Grafik 10: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Biyokütle Enerjisi'ne Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)	45
Grafik 11: 2020 Ocak-2023 Eylül Arasında Kömür (Avustralya-Güney Afrika) Fiyatları	65
Grafik 12: Brezilya'da Birincil Enerji Kaynakları Tüketiminin Yıllara Göre Değişimi	87
Grafik 13: Brezilya'da Yıllara Göre Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Elektrik Üretimi	87
Grafik 14: 2022 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı	111
Grafik 15: 2022 Yılı Türkiye'deki Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Payı.....	111

HARİTA LİSTESİ

Harita 1: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası.....	22
Harita 2: Türkiye Rüzgâr Hızı Atlası	26
Harita 3: 2030'da Hibrit Güneş PV ve Rüzgâr Sistemlerinden Hidrojen Üretim Maliyeti	31
Harita 4: Türkiye'de Kurulu Gücüne göre Hidroelektrik Santrallerin Dağılım Atlası ..	36
Harita 5: Türkiye'de Jeotermal Kaynakların Dağılım Atlası	40
Harita 6: Türkiye Toplam Biyokütle Potansiyeli	45



ÖZET	
Başlık: Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Mali Teşvikler; Türkiye ve Seçili Ülkeler Karşılaştırılması	
Yazar: Kerem AYDIN	
Danışman: Doç. Dr. Hakan YAVUZ	
Kabul Tarihi: 19/01/2024	Sayfa Sayısı: x (ön kısım) + 137 (ana kısım)
Küresel çapta fosil yakıt kullanımının çevresel etkileri, enerji güvenliği endişeleri ve fiyat istikrarsızlığı gibi faktörler konvansiyonel enerji kaynaklarından uzaklaşmanın başlıca nedenleri olmuştur. Bu uzaklaşma ise artan enerji ihtiyacı karşısında başta devletler olmak üzere ulusal veya uluslararası kurum ve kuruluşlarını alternatif enerji kaynaklarına yöneltmektedir. Konvansiyonel enerji kaynaklarının terk edilerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim belirli dönemlerde dünyayı etkileyen olaylarda ivme kazansa da genel anlamda hız kesmeden seyrine devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki gelişmeler ve geçen sürede edinilen tecrübeler ile yenilenebilir enerji kaynaklarının da her zaman istenildiği gibi çevreci sonuçlar vermediği görülmüştür. Günümüzde eksikler giderilerek, düzeltmeler yapılarak yenilenebilir enerji kaynaklarından en çevreci faydalanım ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artmaktadır. Bu doğrultuda birtakım düzenlemeler yapılmakta, enerji arzındaki bu dönüşüm sürecini kolaylaştıracak, daha iyi teknolojiler ile çalışılmasını sağlayacak ve yatırımcının bu alana teşviğini arttıracak çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada özellikle Türkiye örneği üzerinden getirilen teşviklerin nasıl sonuçlar verdiği incelenmiştir. Enerji kaynaklarının genel özelliklerinden bahsedildikten sonra seçilmiş dünya ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin teşvik edilmesi için getirilen teşvikler, Türkiye’de uygulanan teşvikler ile karşılaştırılmıştır. Dünya ülkeleri seçilirken 2021 yılı itibariyle en fazla üretim yapan ilk sekiz ülke alınmıştır. Dokuzuncu ülke olarak ise Türkiye örneği karşılaştırmalara dahil edilmiştir. Bu doğrultuda kanun metinleri, kalkınma planları, uluslararası girişimler üzerinde doküman incelemesi yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Türkiye’de uygulanan yenilenebilir enerji teşviklerinin olumlu sonuçlandığı anlaşılmıştır.	
Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Vergi Teşvikleri, Sürdürülebilirlik, Çevre Dostu Enerji	

ABSTRACT	
Title of Thesis: Financial Incentives For Renewable Energy; A Comparison Of Turkey And Selected Countries	
Author of Thesis: Kerem AYDIN	
Supervisor: Assoc. Prof. Hakan YAVUZ	
Accepted Date: 19/01/2024	Number of Pages: x (pre text) + 137 (main body)
Factors such as the environmental impacts of global fossil fuel use, energy security concerns, and price instability have been the main reasons for the shift away from conventional energy sources. This divergence leads national and international institutions and organizations, especially states, to alternative energy sources in the face of increasing energy demand. Although there have been periods where the transition from conventional to renewable energy sources gained momentum due to events affecting the world, overall, the trend continues without slowing down. Developments in renewable energy sources and the experiences gained over time have shown that renewable energy sources do not always yield environmentally friendly results as desired. Today, the most environmentally friendly utilization of renewable energy sources is tried to be put forward by eliminating deficiencies and making corrections. The trend towards renewable energy sources is increasing in our country as in the whole world. In this direction, a number of regulations and studies are being carried out to facilitate this transformation process in energy supply, to work with better technologies, and to increase the incentive of investors in this field. This study particularly examines the outcomes of incentives brought about through the example of Türkiye. After discussing the general characteristics of energy resources, incentives introduced to promote renewable energy sources in selected countries are compared with those implemented in Türkiye. While selecting countries, the top eight countries with the highest production as of 2021 were chosen. Türkiye was included as the ninth country for comparison. In this regard, document analysis was conducted on legal texts, development plans, and international initiatives. The study concludes that the renewable energy incentives implemented in Türkiye have yielded positive results.	
Keywords: Renewable Energy Sources, Tax Incentives, Sustainability, Environmentally Friendly Energy	

GİRİŞ

İnsanoğlu dünya üzerindeki serüveninin başından bugüne kadar enerji ile iştigal etmiştir. İnsanın öznesi veya nesnesi olduğu hemen her olayı enerji ile bağdaştırmak mümkündür. Yenilenebilir enerji kaynakları sanılanın aksine hayatımıza yeni girmiş değildir. İnsanoğlunun dünya üzerindeki en eski zamanlarında tabiatta var olan Güneş, Rüzgâr, Su birikintileri gibi doğal kaynaklar üzerinden ihtiyaçlarını giderdiği bir gerçektir. Bununla birlikte teknolojinin gelişmesi ile başta sanayi devrimi olmak üzere birtakım tarihi olay neticesinde enerji üretim ve tüketiminin ivme kazandığı görülmektedir. Sanayi devrimi gibi modern insanın teknolojisinin oluştuğu temeller incelendiğinde enerji ihtiyacını karşılamak üzere fosil kaynaklardan yararlanılmış ve devamındaki neredeyse tüm gelişmeler fosil kaynaklar üzerine kurulu bir biçimde gelişmiştir.

Günümüze gelindiğinde ise dünyadaki insan nüfusunun her geçen gün arttığı görülmektedir. Artan nüfusun gıda, içme suyu gibi birçok alandaki ihtiyacı da nüfus artışı ile paralel olarak artış göstermektedir. İnsanın tüm bu hayati ihtiyaçları yanında, bunları gerçekleştirmek için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Enerji ihtiyacı geniş anlamda değerlendirilecek olursa maddenin her hareketi enerji ile açıklanabilecektir. Bu kadar temel bir açıklama ile yola çıkılacak olursa, insanın her ihtiyacının başında enerji gelecektir. Gıda ve barınma ihtiyaçları da buna dahil olmak üzere modern insan tüm ihtiyaçlarını enerji harcayarak kurgulamış ve buna alışırsak yolculuğuna devam etmiştir. Bu minvalde insanlar ulaşımını, iletişimini ve kendini var eden fikirlerini dahi teknolojinin kendilerine sunduğu imkanlardan yararlanarak karşılamakla birlikte tüm bunları enerji temelinde gerçekleştirmektedir. Böyle bir bakış açısında enerjinin konumu insan tekinin geleceği açısından merkezi konumda bulunmaktadır.

Fosil kaynakların yüksek karbon emisyonu nedeniyle çevreye zarar verdiği, enerji sektörünün tüm paydaşlarınca kabul edilmiştir. Bununla birlikte fosil kaynakların tükenebilir olması enerji arzı için güvensizlik oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak fosil kaynakların dünya üzerinde dengesiz dağılmış olması, devletler arasında küresel çaplı enerji krizleri yaşanmasına neden olmaktadır. Bu durumda, devletlerin enerji güvenliği problemleri yaşaması kaçınılmazdır. Yukarıda anlatılan nedenler, fosil kaynaklara yüz çevirerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin başlıca nedenleridir. Yenilenebilir

enerji ve yenilenebilir enerjiye uygulanan teşviklerin incelendiği bu çalışmada seçilmiş ülke örnekleri de incelenecektir. Seçim kriteri, 2021 yılı itibari ile dünyada en fazla yenilenebilir enerji üreten devletlerin sıralanması şeklinde olacaktır. Buna göre dünyada 2021 yılı itibariyle en fazla üretim yapmış ilk sekiz ülke çalışma kapsamında incelenmiş; dokuzuncu örnek olarak ise Türkiye örneği incelenerek çalışma sonunda ele alınan diğer ülkeler ile Türkiye örneği arasında karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda ülkemiz açısından gerekli olabilecek hususlar belirtilecek ve yenilenebilir enerji politikalarımız hakkında önerilerde bulunulacaktır.

Çalışmanın Konusu

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarına (YEK) yönelik vergisel teşviklerin incelenmesi ve Türkiye'nin bu alandaki durumu uluslararası alanda karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Günümüzde enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği giderek artan bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi ve yatırımlar, vergisel teşvikler aracılığıyla desteklenmekte ve yönlendirilmektedir. Çalışmada, yenilenebilir enerjiye uygulanan teşvik politikaları, özellikle vergi politikaları, harcama politikaları ve diğer teşvik araçları Türkiye özelinde incelenerek, bu politikaların yerel ve uluslararası düzeydeki etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca, Türkiye'nin mevcut konumunu uluslararası alanda benzer amaçlar doğrultusunda atılan adımlarla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken dünyada yenilenebilir enerji alanında en fazla üretim yapan sekiz ülke seçilmiştir. Seçimin ardından, her yenilenebilir enerji kaynağı için ayrıca oluşturulan sıralama da yine bu ülkeler arasında yapılmıştır. Bundan sonra, enerji kaynakları özelinde dünyada enerji üretimine dair verilen sıralamayı içeren tablolarda, başta seçilmiş sekiz ülke arasında sıralama yapılmıştır. Türkiye örneğini dünya ülkeleri ile karşılaştırırken özellikle belirli oluşumlara üye ülkeler ile sınırlandırılmama nedeni, aynı oluşum içindeki ülkelerin benzer yöntemler ve uygulamalar kullanıyor olmasıdır. Bunun yerine tüm dünya uygulamasını ele alarak hangi coğrafyadan olduğu önemli olmaksızın en çok üretim yapan sekiz ülke seçilmiştir. Seçilen ülkelerin 2013'ten 2021'e kadar uzanan süreç ile sınırlı olmak üzere mevcut uygulamalarını ve her bir yenilenebilir enerji kaynağı özelindeki gelişimlerinin de incelenebileceği bir perspektifte Türkiye örneği ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik vergisel teşviklerin detaylı bir incelemesi ve özellikle Türkiye'nin bu alandaki mevzuatı, vergi politikaları ve uluslararası sözleşmeler üzerine odaklanılarak, yenilenebilir enerji sektöründeki teşvik edici unsurlar ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Araştırmada, Türkiye'nin bu alandaki durumunu uluslararası ölçekte, en fazla üretim yapan sekiz ülke ile karşılaştırmalı bir perspektifte ele alarak, Türkiye'nin mevcut düzeninin ne denli başarılı çalıştığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte Türkiye'nin yenilenebilir enerji hedeflerine ne ölçüde uyum sağladığı ve bu alandaki performansı değerlendirilmektedir.

Çalışmanın Önemi

Bu çalışma ile yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanan teşvikler çok yönlü bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme neticesinde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin, dünyanın temiz enerji ihtiyacına ne derecede çözüm olabileceği irdelenmiştir. Bu çok yönlü değerlendirme sayesinde yenilenebilir enerjinin mevcut konumu anlaşılmaya çalışılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin önemi anlaşıldıktan ve mevcut görünümü ortaya konulduktan sonra yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelimin hangi teşvikler ile ne derece sağlanabileceği çalışılmıştır. Teşvik araçlarının da ortaya konulması ile bundan sonra dünya örnekleri incelenerek hangi mekanizmaların ne kadar işe yaradığına cevap aranmıştır. Bunu yaparken ele alınan belirli ülkeler özelinde örnekler verilmiş ve üretim rakamları ortaya konulmuştur. Böylece Türkiye'de yenilenebilir enerji ve Türkiye'de yenilenebilir enerjiye uygulanan teşviklerin dünya ülkeleri ile karşılaştırıldığında nasıl bir konumda bulunduğu ortaya çıkartılmıştır. Bu çalışma ile Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanındaki uluslararası konumu ve durumu anlaşılacağından, geline noktanın tespiti ve devamlılığın sağlanabilmesi adına kritik bir öneme sahiptir.

Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışma, yukarıda amacı ve konusu belirtildiği üzere Türkiye örneği üzerinden yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimine ve bu konuda uygulanan teşviklere dairdir. Bunun için öncelikle dünya üzerindeki yenilenebilir enerji kaynaklarını çok

yönlü bir bakış açısı ile araştırılarak genel özellikleri ortaya koyulmuş, çevreye olan etkileri incelenmiş ve dünya üzerindeki görünümü verilmiştir. Bundan sonra Türkiye'nin yenilenebilir enerji ile ilgili mevzuatına detaylı olarak yer verilmiş ve Türkiye'nin kalkınma planlarında yenilenebilir enerji ile ilgili hedefleri incelenmiştir.

Bu incelemelerden sonra ise Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası girişimler de incelenerek dünyanın yenilenebilir enerji ile ilgili konumu karşısında Türkiye'nin duruşu anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda ilgili mevzuat, kalkınma planlamaları ve uluslararası girişimler üzerinden belge incelemesi yapılmıştır. Devamında, mevcut üretim miktarları bakımından tüm yenilenebilir enerji kaynaklarından toplamda en fazla üretimi yapan sekiz ülkenin mevzuatı, güncel üretim değerleri gibi farklı bakış açıları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken tablo ve grafiklerden faydalanılarak anlatımda kolaylık sağlanmaya çalışılmıştır.

1. BÖLÜM: YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA (YEK) YÖNELİK AÇIKLAMALAR

1.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Kaynakları

Enerji kavramı günlük yaşantımızda sürekli karşımıza çıkan, insan hayatı için artık vazgeçilmez olan bir olgudur. Enerji, doğrudan ya da dolaylı şekilde kompleks mekanizmalarla işlenerek hayatımızda yer edindiği gibi en basit halde madde temelinde her türlü hareketi bildiren bir kavram olarak da karşımıza çıkmaktadır (Aydın, 2010). Enerjiyi açıklamaya başlarken birbirinden çok farklı sınıflandırma yöntemleri uygulanabilecektir. Kuşkusuz bir kavramı açıklamada, belirli özellikleri yönünden benzer olanları gruplandırılırken belirli özelliklerinin ise farklılaştığı kavramları birbirinden ayırmak anlatımda kolaylığı sağlayacaktır.

Enerji kaynaklarının sınıflandırması yapılırken; kaynağın yeraltında veya yerüstünde bulunmasına göre yer altı enerji kaynakları veya yerüstü enerji kaynakları, kullanışlarına göre yenilenebilir enerji veya yenilenemez enerji, enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğrama durumuna göre birincil enerji veya ikincil enerji olarak sınıflandırılabilir (Kaplan, 2004:58).

Çalışma konusu yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden ilerlediğinden enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları olarak iki gruba ayrılarak devam edilecektir.

1.1.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji kaynakları, bir kez kullanıldıktan sonra kendilerini yenileyemeyen ve zaman içinde tükenen enerji kaynaklarıdır. Modern bilimsel ve teknolojik ilerlemelere rağmen, bu kaynaklar geri kazanılamaz ve kullanıldıkları noktada sınırlıdır. Uzun vadeli potansiyellerine rağmen, nihai olarak tükendiklerinde geri dönüşü olmayan bir durum ortaya çıkar. Bu durum, artan enerji talebiyle birlikte, mevcut kaynakların kısıtlılığına dair önemli bir sorunu gündeme getirir. Tükenir veya konvansiyonel enerji kaynakları, insanlık için kısa bir süre içinde tükenecekleri öngörülen kaynaklardır. Bu kategori, milyonlarca yıl süren doğal oluşum süreçleri sonucunda ortaya çıkan fosil kaynakları (kömür, petrol ve doğalgaz) ve dünyanın oluştuğu zaman ile aynı tarihte oluşan uranyum ile toryum elementlerini de içerir. Bu kaynakların tükenmesi, enerji

arzının sınırlanması ve ekonomik faaliyetlerin olumsuz etkilenmesine yol açabilir. Dolayısıyla, enerji sektöründe sürdürülebilirlik ve alternatif enerji kaynaklarına yönelik stratejik bir dönüşüm, gelecekteki enerji güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir (Kaplan, 2004:58).

Yenilenemez enerji kaynaklarını başta kömür, petrol ve doğalgaz olmak üzere uranyum ve toryum gibi nükleer kaynakları da dahil edildiğinde bunlara ek olarak bitümlü şistler olarak sıralanabilmektedir (Doğanay ve Coşkun, 2017:3).

Yenilenemez enerji kaynakları, doğadaki yenilenme süreçlerinde tükenme hızlarına göre belirgin bir yavaşlığa sahiptir. Bu, teknik olarak bu kaynakların yeniden oluşturulmasında bir engel bulunmasına rağmen, insan ömrüyle karşılaştırıldığında, bu enerji kaynaklarının yenilenebilir olmadığının belirtilmesini daha uygun hale getirir. Gerçekten, ortalama bir insan ömrü ile karşılaştırıldığında oldukça uzun bir zaman dilimi gerekmektedir. Yenilenemez enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimine devam edildiğinde, bu kaynakların sınırlı yenilenme hızları, enerji talebiyle dengelendiğinde uzun vadeli bir enerji güvenliği sorunu ortaya çıkarabilir (Gözen, 2012:42).

Bu çalışmada yenilenemez enerji kaynakları yaygın kullanılan sınıflandırma yöntemi olarak nükleer enerji ve fosil kaynaklardan elde edilen enerji olarak iki sınıfa ayırarak ilderlenecektir.

1.1.1.1. Nükleer Enerji

Atom çekirdeğindeki çeşitli nükleer reaksiyonların sonucunda ortaya çıkan enerji, nükleer enerji olarak adlandırılır. Bu enerji, atomların çekirdeklerindeki birtakım değişimler veya bölünmelerle açığa çıkar. Nükleer enerji dediğiniz enerji türü, atomun çekirdeğindeki parçalanması veya birkaç atomun çekirdeklerinin birleştirilmesi gibi yollar ile ortaya çıkan çok yüksek bir enerji gücüdür. Açıkladığımız üzere nükleer enerji çok özel ve ihtisaslaşma isteyen bir alandır. (Doğanay ve Coşkun, 2017:265).

Nükleer enerjinin birtakım avantajları bulunmaktadır. Bu avantajların başında nükleer enerjinin potansiyel rezervlerinin yüksek olması gelmektedir. Hammadde hacmine göre hayli yüksek enerji üretimi sağlamaktadır. Ayrıca ekonomik olarak da hammadde maliyetlerinin düşük olması bu enerji kaynağını cazip hale getirmektedir.

Nükleer santrallerin diğer enerji üretim tesislerine göre daha az araziye ihtiyaç duyması, çevresel planlama ve kullanım açısından verimli bir yanıdır.

İleri teknolojide nükleer atıkların geri dönüşümünün mümkün olabilmesi bu enerji kaynağının çevreci bir hale bürünmesinin de önünü açabilecektir. Enerji talebinin karşılanması açısından da 10 yıl gibi uzun bir süre saklanabilmesiyle öne çıkmaktadır. Böyle enerji talebinin karşılanması açısından güvenli bir enerji kaynağı olacaktır. Nükleer enerji, alınan güvenlik önlemleri sayesinde kaza riskinin çok az olması ve fosil yakıtlara kıyasla çok daha düşük karbondioksit salınımına sahip olması nedeniyle de avantajlıdır. Nükleer enerji kaynaklarının avantajlarının yanı sıra birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Radyoaktivite kaynaklı tehlikeler, üretim sürecinin her aşamasında ve özellikle atıkların yönetimi sırasında ciddi tehlike taşımaktadır. Uranyum maddesi hacimce hafif olmasına rağmen, büyük miktarlarda atık madde oluşturmaktadır. Kullanılmış yakıtların reaktörlerden çıkarılarak işleme tesislerine taşınması ve ortaya çıkan yüksek tehlike taşıyan atıkların gömülmesi süreci son derece tehlikelidir.

Nükleer santrallerin deniz ve göl kıyıları, haliçler ve büyük akarsu kıyıları gibi su kaynaklarına yakın yerlere kurulması, su kullanımı ve soğutma süreçleri açısından avantajlı olabilirken, aynı zamanda çevresel riskleri de beraberinde getirmektedir. Nitekim deniz taşımacılığında, bu denli yüksek çevresel risk barındıran maddelerin taşınması elbette taşımacılığın gerçekleştirildiği su yollarının da olası bir kaza anında kirlenme ihtimalini beraberinde getirmektedir.

Nükleer santrallerde kaza riski yüksektir. Buna doğal afetler de eklenince beklenmeyen düzeyde sonuçlara yol açabilecek kazaların yaşanma ihtimali artacaktır. Çernobil ve Windscale Pile nükleer santrallerinde yaşanan kazalar, bu risklerin gerçekleştiğinde ne kadar yıkıcı sonuçlar doğurabileceğini gösteren örneklerdir. Ayrıca, nükleer enerjinin bomba yapımında kullanılma ihtimali uluslararası güvenlik konularında da endişe yaratmaktadır. Sonuç olarak, nükleer enerji, enerji üretimindeki avantajlarına rağmen, güvenlik, çevresel etkiler ve nükleer silahların yayılma riski gibi önemli dezavantajları içinde barındıran çok yönlü bir enerji kaynağıdır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003:27-28). Her ne kadar çalışmanın konusu yenilenebilir enerji odağında ilerleyecek olsa da Türkiye örneği de incelendiğinden Türkiye'nin enerji geleceğinde söz sahibi olması beklenen nükleer enerji santralleri hakkında da kısaca durulması gerekmiştir. Buna göre nükleer enerji'ye Türkiye örneği üzerinden bakacak olursak, 7381 sayılı Nükleer Düzenleme Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ve Nükleer Düzenleme Kurumu'nun kurulması (95 sayılı Nükleer Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı

Kararnamesi) ile bu alandaki yasal zeminin hazırlanması gayretleri görülmektedir. Türkiye’de nükleer santrallere bakılacak olursa, öncelikle Akkuyu Nükleer Santralinden bahsetmek gerekecektir. Buna göre 12.05.2010 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti ile Rusya Federasyonu arasında Akkuyu’da nükleer enerji çalışmaları için anlaşma imzalanmıştır. Santralin gerek inşası gerekse de işletilmesi aşamalarında Türk personellerinin eğitilmesi de amaçlanmıştır. Akkuyu’da 14.04.2015 tarihinde inşaat temelleri atılmıştır. Santralden bir senede yaklaşık 35 milyar kWh elektrik üretimi hedeflenmektedir (ETKB, 2016). Akkuyu Nükleer AŞ Üretim ve İnşaat Organizasyon Direktörü Denis Sezemin’in 2023 yılı Aralık ayında vermiş olduğu röportajda; işletmeye alma izni ile birlikte tam olarak denemelere başlanacağını, şu ana kadar yapılan işlemler ile uygunluğun test edilmiş olduğunu ve artık yakıt yüklemeye hazır durumda olduğundan bahsetmiştir. Santralin tam kapasite ile devreye girdiğinde Türkiye’nin elektrik üretiminin %10’unu karşılaması beklenmektedir (TRT, 2023). Akkuyu’daki santralin ilerleme kaydettiğini ve yakın gelecekte işletilmeye başlanacağı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Türkiye’nin ikinci nükleer reaktörü olarak Sinop ili, İnceburun mevkiindeki görülmektedir. Bununla ilgili olarak 2023 yılında Türkiye Nükleer Enerji A.Ş. tarafından saha onay başvurusu yapıldığı ve başvuru uygunluk kontrolü ardından ayrıntılı gözden geçirme ve değerlendirme sürecinin devam ettiği söylenebilecektir (NDK, 2023). Türkiye’nin üçüncü nükleer reaktör hazırlığının ise Kırklareli’nin İğneada ilçesinde kurulması beklenmektedir. Bununla ilgili olarak Çin ile görüşmelerin devam ettiği bilinmektedir (BBC, 2023).

1.1.1.2. Fosil Kaynaklar

Yenilenemez enerji kaynakları fosil kaynaklı ve çekirdek kaynaklı olmak üzere iki ayrı grupta incelenebilir. Fosil kaynaklar; kömür, petrol ve doğal gaz gibi karbon temelli bileşenlerden oluşur ve bu kaynakların kullanımı atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin artmasına ve hatta iklim değişikliğine sebep olur. Bununla birlikte, bu kaynakların çıkarılması ve kullanılması sürecinde çevreye zarar verilmesi de kaçınılmazdır. Madencilik faaliyetleri, su kaynaklarının kirlenmesi, habitat kaybı ve ekosistem bozulmaları gibi sorunlar nedeniyle eleştirilmektedir. Fosil kaynakları, sürdürülebilirlik açısından çevresel endişelerden dolayı sık sık eleştirilmesine neden olmuştur. Öte yandan, çekirdek kaynaklı enerji, uranyum ve toryum gibi elementlerden

elde edilmekte ve farklı bir türde yenilenemez enerji sunmaktadır. Bu kaynaklar da kendi risk ve avantajlarıyla birlikte enerji sektöründe değerlendirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının popülerliği ise fosil kaynakların dezavantajlarının bilinirliğiyle doğrudan ilişkilendirilmektedir (Şenel ve Koç, 2013:33).

Kömür, dünya tarihinde enerji kaynaklarının kullanım sıralamasında odunun ardından gelen en eski kaynaktır. Büyük Britanya tarihine bakıldığında IX. yüzyılda evlerde ısınma amacıyla kullanılabilmiş olacağı tahmin edilmektedir. Aynı amaçlarla Çin’de de kullanıldığı tahmin edilmektedir. Çin’deki kullanılışı ile XII. yüzyıla kadar gittiği düşünülmektedir. Tüm bu tarihi gelişime rağmen kömürün günümüzde anladığımız şekliyle bir enerji kaynağı olarak kullanılması XVIII. yüzyılın sonlarına denk gelmektedir. 1900’den 2015’e kadar yaklaşık 100 yıllık bir dönemde kömür üretiminin on katını aşması ise kömürün bir enerji kaynağı olarak ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Doğanay ve Coşkun, 2020:10).

Kömür enerji sektöründe öne çıkan bir kaynaktır. Öncelikle diğer enerji kaynaklarına göre geniş rezervlere sahip olması ile dikkat çekmektedir. Bu ise uzun vadeli enerji taleplerinin karşılanabilmesi adına önemli bir kolaylık sunmaktadır.

Kömür, diğer enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında çıkarma maliyeti oldukça düşük bir enerji kaynağıdır. Böylece enerji üretme maliyeti minimize edilmiş olacağından rakiplerine göre çekiciliği mevcuttur. Kömürün dünyanın farklı coğrafyalarında yaygın şekilde bulunması da enerji arzının coğrafi çeşitliliğini artırma imkanı sunmaktadır. Taşıma maliyetleri düşüktür. Bu durum farklı coğrafi bölgeler arasında rahatlıkla taşınmasına imkan sağlayarak enerji tedarik zincirinin daha etkin ve esnek bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır (Ersoy, 2004: 6. Akt: Değirmenci, 2023).

Kömür kullanımının belli ülkelerde artarken Avrupa ülkelerinde ise çeşitli çevreye dair kaygılar nedeniyle azaldığı görülmektedir. Çevresel endişelerin asıl sebebi karbon salınımı artışı ile paralel olarak ortaya çıkan havanın kirliliği olmaktadır. Kömür madenciliği ve kömürün tüketimi, atmosfere salınan karbon dioksit ve farklı sera gazları sebebiyle çok ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu durum özellikle kömür kaynaklı enerji üretiminin yaygın olduğu bölgelerde atmosferdeki karbon oranını artırarak çevreyi oldukça olumsuz etkilemektedir.

Ayrıca, kömür kaynaklı enerji üretiminden kaynaklanan karbon emisyonları, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi küresel çaplı sorunlara neden olmaktadır. Söz konusu

emisyonlar, sera gazlarının atmosferde birikmesine ve sera etkisinin güçlenmesine yol açarak dünya genelinde iklimin değişikliğine neden olabilmektedir. Bu nedenlerle enerji üretiminde kömür kullanımının türlü zararlar içeren olumsuz çevresel etkileri olmaktadır (Karagöl ve Kavaz, 2017:8).

Kömür, ekonomik açıdan kritik bir stratejik önem taşıması nedeniyle büyümenin sınırlarının sorgulanmasına yol açarak, ekonomilerin dayandığı enerji kaynaklarının tükenebilir ve yenilenebilir olma dinamikleri üzerinde derinlemesine düşünülmesine sebep olmuştur. Jevons, 1865'te dile getirdiği üzere, İngiltere ekonomisinin kömüre bağımlılığını vurgulayarak, bu bağlamda enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğiyle ilgili ciddi bir değerlendirmenin yapılmasını öngörmüştür.

Jevons'un analizi, o dönemde İngiltere'nin ekonomik gücünün bir göstergesi olarak kömür kullanımının sınırlarını anlama amacını taşımaktadır. Bu tarihsel perspektif, ekonomik büyümenin enerji kaynaklarına bağlı olarak belirlendiği gerçeğini vurgulayarak, ekonomilerin enerji sağlama stratejilerini ve sürdürülebilirlik planlarının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Kablamacı, 2011:16).

Jevons eserinde ekonomik büyüme ve sınırlı kaynakları çokça ele almıştır. Eser her ne kadar Birleşik Krallık'ın ekonomik büyümesi ve büyüme devamlılığını dert edinerek yazılmış olsa da günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının gerekliliğini konuştuğumuz bu ortamda yenilenemez enerji kaynaklarının tükeneceğini işaret eden ender birkaç eserden birisi olması nedeniyle önem teşkil etmektedir. Jevons'a göre kömürden elde edilen fayda Birleşik Krallık'ın dünya üzerinde nüfuz sahibi olmasının en önemli araçlarından birisiydi. Fakat bu kaynağın tükeneceğine yönelik hesaplamaları mevcuttu. Tam da burada eseri diğerlerinden ayrılmaktadır: Kömürün sınırsızca çıkarılması, ekonomik büyüme ile yarışamayacaktır. Çünkü kömür sınırlı bir kaynaktır, en nihayetinde tükenecektir. Fakat kaynak kullanımında verimlilik artırılrsa dahi bu durumda ekonomik büyüme de artacaktır. Netice olarak ise daha fazla tüketimin yapıldığı bir durum ortaya çıkacaktır. Bu durumda kaynak kullanımındaki amaçlar boşa düşecek; çünkü talep mevcut kaynağı çoktan geçmiş olacaktır. Buna Jevons paradoksu denmektedir (Jevons, 1866).

Petrol, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarından türemiş olan petrol, kimyasal açıdan oldukça karmaşık bir karışımdır. Petrol, enerji sektöründe hayati bir rol oynamakta olup dünya genelindeki en önemli hammaddelerden biridir. Petrol sektörü

arama, taşıma, işleme, pazarlama ve petrokimya sanayisine varan çok çeşitli bir işkolu da oluşturmaktadır. Petrol, enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kaynak, enerji talebinin büyük bir kısmını karşılamakla kalmayıp aynı zamanda çeşitli endüstri dallarında da temel bir hammadde (Bayraç, 1999:85).

Gaz yağının ham petrolden elde edildiği 1860'lı yılların sonuna doğru ışık kullanımında çok önemli bir yol kat edildiği ve bunun ciddi bir pazar haline geldiği görülmektedir. 1880'lerde benzinli, 1890'larda ise dizel motorların icadı neticesinde hafif petrol, değerine değer katmıştır. Demir yolundansa kara yolu taşımacılığının kullanımının yaygınlaşması, ferdi olarak otomobil edimindeki artış gibi sebepler ise petrolün kullanımını iyiden iyiye arttırmıştır. Otomobil tasarımındaki teknik gelişmeler, fertlerin refah seviyelerindeki artış gibi nedenler otomobil kullanımını yaygınlaştırarak, petrol kullanımını ve petrole olan bağımlılığı da doğrudan arttırmıştır (Smil, 2008:3). Her ne kadar otomobil kullanımı ile petrol kullanımındaki doğrusal orantıdan bahsetmiş olsak da 2023'te elektrikli motorlar ile çalışan otomobillere olan rağbet son hızda devam etmektedir. Elektrikli otomobillerin yaygınlaşması ile dünyadaki petrol arzı arasında zıt yönlü bir hareket olması beklenecektir.

Dünya enerji bilançosunda petrolden daha büyük paya sahip bir enerji kaynağı yoktur. Bir örnek ile açıklanacak olursa 1950 öncesi dünyada gelir gider toplamı yıllık bazda değerlendirildiğinde petrolün rolü yüzde otuzun biraz altında seyrederken; 2015 yılında bu payın %32,8 gibi yüksek bir paya sahip olduğu görülmektedir. Kuşkusuz ki petrol kullanımı enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir. Hatta, 2015 yılında verilen oran ile daha önceden kömüre ait olan ilk sırayı bu sefer petrol almış bulunmaktadır. Böylece XIX. yüzyılın en önemli enerji kaynağı olarak kömürü gösterebiliyorken; XX. yüzyıla gelindiğinde bu önem sırasında petrolün en üstte olduğu rahatlıkla ifade edilebilmektedir. Birim ağırlık bazında kıyaslandığında petrolden, kömüre göre daha fazla enerji üretilabiliyor olması, taşıma işlemlerinde kömüre göre çok daha az yer kaplaması gibi nedenlerden dolayı petrolün kullanımının kömüre tercih edildiği görülmektedir. Petrolün bir diğer özelliği ise taşımacılık sektöründe görülmektedir. Zamanla petrolden elde edilen yakıt ile çalışan motorların icadı ve geliştirilmesi ile deniz ve kara taşımacılığında büyük oranda petrolden faydalandığından değişen bir taşımacılık sektörü görülmektedir (Doğanay ve Coşkun, 2020:90).

Doğalgaz, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarının yerin derinliklerinde yüksek sıcaklık ve basınç altında kimyasal dönüşüme uğramasıyla oluşmuş bir enerji kaynağıdır. Bu gaz, genellikle petrol sahalarında bulunsa da bazen bağımsız olarak da mevcuttur. Doğalgazın bileşimi çeşitli gazlardan oluşsa da genellikle metan ana bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Bu kaynak, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için vazgeçilmez bir rol oynamaktadır. Doğalgaz 1800'lü yıllardan önce Londra'da önce sokakların daha sonra da evler, işyerleri ve kamu binalarını aydınlatma, yemek pişirme, su ısıtma ve ısınmada kullanılmıştır. 19. Yüzyılın sonlarına doğru gaz lambaları Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'nın büyük şehirlerinde de kullanılmaya başlanmıştır. Sıkıştırılmış doğal gaz veya LNG, taşıt yakıtı olarak motorlu araçlar, gemiler ve tren lokomotiflerinde kullanılır, ancak uçaklar için kullanımı daha az yaygındır. Karbon emisyonlarının azaltılması amacıyla petrol ve kömüre alternatif olarak kullanılmaya devam edecektir. Ayrıca, karbon emisyonunu sınırlamaya yönelik politikalar doğal gazın kullanımını artırıcı etki doğurur. Doğalgazdan elektrik üretiminin verimlilik avantajı olması ve doğaya daha az zararlı elektrik üretimi gibi özellikleri nedeniyle de son derece önemli bir kaynaktır (Macmillan Encyclopedia of Energy, 2001).

Petrolün başka araçlarla taşınabiliyor olsa da doğal gaz taşımacılığı söz konusu olduğunda çoğunlukla boru hattı kullanımı görülmektedir.

Doğal gaz, petrol yataklarının üzerinde veya içinde bulunabilir. Zaman zaman petrole birlikte de çıkartıldığı olur. Doğal gaz, görünmez ve kokusuz bir gazdır ve atmosferde serbestçe yayılıp dağılmaktadır. Enerji yoğunluğu petrolünkünden daha düşük olmasına rağmen, yüksek ısı üretme kapasitesi ve temiz yanma özellikleri sayesinde ısınma ve mutfak kullanımı için tercih edilen bir yakıttır. Ayrıca, petrol ve kömüre kıyasla daha düşük karbon dioksit (CO₂) emisyonlarına sahip olması nedeniyle de endüstriyel kullanımının konut kullanımının önüne geçmiştir (Armaroli ve Balzani, 2011:70).

1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına (YEK) Yönelik Açıklamalar

1.1.2.1. Yenilenebilir Enerji Kavramı

Türk Dil Kurumu'na (TDK) göre enerji, maddede var olan ve ısı, ışık gibi biçimlerde ortaya çıkan güç olarak tanımlanmaktadır. TDK'nin enerji tanımı maddesel anlamda yapılmaktadır. Bu bağlamda, maddenin içinde oluşan her türlü hareketin açıklamasının enerji aracılığıyla yapılması mümkün olacaktır. Yani enerji kavramı, maddenin

içerisindeki güç etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin ısı, ışık gibi formlarda ortaya çıkışını kapsayacaktır. Bu tanım, enerjinin maddesel varlıkların içindeki dinamik etkileşimlerle ilişkilendirilerek, enerji kavramının geniş bir kapsamda ele alınmasına olanak tanımaktadır (TDK, 2022).

Yenilenebilir enerjinin farklı tanımlamalarını yapmak mümkündür. Ancak genel olarak, “çevrede doğal olarak var olan ve insan kullanımıyla tükenmeyen, aynı zamanda yenilenebilir ve sürdürülebilir niteliklere sahip enerji kaynağı” olarak tanımlamak mümkündür (Çelikkaya, 2017: 54).

Yenilenebilir enerji tanımlanırken her ne kadar geleneksel olmayan şekilde ifade edilse de yenilenebilir enerji kavramı, aslında kökleri oldukça eskiye dayanan ve insanlığın enerji ihtiyaçlarını karşılamak için başlangıçta başvurduğu kaynakları ifade etmektedir. Güneş, su ve rüzgâr enerjisi gibi doğal kaynaklar; kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yaygın kullanımından önce, çeşitli amaçlar için zaten kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu enerji kaynaklarının, fosil yakıtlara göre daha geleneksel olduğunu söylemek de teorik olarak mümkün olacaktır.

Ancak kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji, birkaç yüzyıldır o kadar yaygın bir şekilde kullanılmıştır ki güneş, rüzgâr, su ve jeotermal gibi aslına ilk kullanılan enerji kaynakları alternatif kaynak durumunda kalmıştır.

Dünya nüfusunun hızla büyümeye devam etmesi ve ülkeler arasındaki kalkınma yarışının ivme kazanması, enerji talebinin her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Bu durum, ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla fosil yakıtlara ve nükleer enerjiye olan bağımlılıklarını azaltma konusunda politika oluşturmalarına yol açmaktadır. Alternatif enerji kaynakları, enerji ihtiyacının artmasıyla birlikte yeniden gündeme gelmiştir. Bu durum, geleneksel enerji kaynaklarının sınırlı ve çevresel etkilerinin giderek artmasıyla birlikte, yenilenebilir enerjiye olan ilgiyi artırmış ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelik daha fazla araştırma ve geliştirme çabalarına öncülük etmiştir (Çitak ve Pala, 2016: 83-85).

1.1.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Unsurları

Yukarıda yenilenebilir enerjinin tanımlaması yapılarak ne olduğu üzerinde durulmuştu. Yenilenebilir enerji kaynakları enerji üretimi için kullanıldıklarında çevre dostu ve sürdürülebilir bir enerji sağlarlar. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

fosil yakıtlara kıyasla daha temiz ve yenilenebilir bir enerji geleceğine katkıda bulunmak adına önemli olmaktadır (Hogg ve O'Regan, 2009:41). Bu özelliklerden yola çıkılarak yenilenebilir enerji kaynaklarının unsurları sıralanacak olursa:

Doğal olarak var olmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları insan eliyle var edilmemiş, doğal olarak zaten var olan kaynaklar olmalıdır.

Kaynağı tükenmemelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji ne kadar kullanılırsa kullanılsın tükenmek yerine kendi kendini yenileyebiliyor olmalıdır. Bu da sürdürülebilirliğini ortaya koymalıdır. Nitekim tükenmemek konusunda, “mutlak surette tükenmeyen, hiç azalmayan” tanımlamaları yerine ortalama bir insan ömrü ile karşılaştırıldığında tükenme hızının yavaş olması ve yenilenebilme özelliğinin de vurgulandığı tanımlamalarda ve özelliklendirmelerde bulunmak çok daha sağlıklı olacaktır (Çakmak, 2018). Nitekim literatürde “neredeyse tükenmeyen” şeklindeki tanımlamalar da bu anlamda kullanılmaktadır (Çelikkaya, 2017:55).

Çevreye zarar vermemelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının belki de en önemli özelliği çevreye olan zararlı etkilerinin fosil kaynaklı enerji kaynaklarına göre son derece düşük olmasıdır. Bu bakımdan yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye zararı olmayan kaynaklar olmasının yanında çevreye zarar vermek istemeden enerji üretme amacı da taşıdığı söylenebilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının unsurları en temelde bu şekilde sıralanabilecektir. Bu minvalde yenilenebilir enerji kaynaklarını elimizdeki unsurlar üzerinden toparlayıcı bir şekilde tanımlamak gerekirse, “doğal çevrede insan eli değmeden kendiliğinden var olan, ortalama bir insan ömrüne göre neredeyse hiç tükenmeyen ve konvansiyonel enerji kaynaklarına nazaran çevreye olan olumsuz etkilerinin minimize edilmesi ve sürdürülebilirlik amacı taşıyan enerji kaynakları” olarak ifade edilebilmektedir. Tanımlama ve unsurların belirtilmesi yanında yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin ve üretilen bu enerjinin kullanımının enerji güvenliği ve yerli ekonomiyi geliştirici özelliklerine de dikkat çekmek gerekmektedir. Enerji güvenliği ve yerli ekonomiye olan etkilerini, unsurlar ve tanımlamalar arasında ele almamamızın nedeni ise bunların daha çok, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı neticesinde elde edilen faydalar olarak görülebileceğinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji tanımlaması ve unsurlarının açıklanmasının ardından ayrı bir paragraf açılması doğru olacaktır.

Enerji güvenliği açısından bakıldığında yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji kaynaklarındaki çeşitlilik sağlandığında, uluslararası etkiye sahip olaylar neticesinde küresel enerji fiyatlandırmasındaki istikrarsız, dalgalanmalardan kaynaklı olumsuz etkiler karşısında yerli ve milli ekonomiyi koruyacaktır. Milli ekonomiye olan en önemli katkılarında birisi de fosil yakıt kullanımına yönelik çok büyük miktardaki döviz transferinin önüne geçerek, kendi kendine yetebilen bir ekonomi amacına destek verecektir (Çelikkaya, 2017). Enerji güvenliğinin farklı bir görünümü ise toplumun her kesiminin enerjiye ulaşımındaki maliyeti düşürmesidir. Bu noktada toplumun her kesiminden çevre dostu bir enerjiye ulaşım sağlanırken, bunun doğru yollardan sağlanması da önem arz etmektedir (Çitak ve Pala, 2016:94).

1.1.2.3. Yenilenebilir Enerjinin Tarihsel Gelişimi

İnsan tekinin varoluşundan itibaren enerji ile ilişkisi var olsa da Sanayi Devriminden sonra enerji kaynakları her zamankinden daha fazla tüketilmeye başlanmıştır. Sanayi devrimi sırasında kömür tüketiminin ciddi düzeyde artış yaşadığı bilinmektedir. Bununla birlikte 20. Yüzyıla gelindiğinde petrol kaynaklı enerji tüketimi dünya genelinde çok yaygın ve meşhur hale gelmiştir. 1973 Yılında yaşanan petrol krizi ile alternatif enerji yolları aranmaya başlanmıştır.

Başlayan bu petrol ambargosu ile Batıda büyük bir şok etkisi uyanmıştır. Batıda bu kaynağa olan güven azalmış ve ülkeler petrol ambargosu nedeniyle ortaya çıkan etkileri telafi edebilmek adına çözüm arayışı içine girmişlerdir (Öztürk ve Saygın, 2017:2). Her ne kadar 1973 yılında yaşanan petrol krizinin alternatif enerji kaynağı arayışındaki önemine dikkat çeksek de yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisinden elektrik üretiminin 1958 yılında Vanguard 1 isimli uydunun (dünyanın güneş enerjisi ile çalışan ilk uydusu) fırlatılması ile kullanıldığı bilinmektedir (NASA, 2017). Uydu ile aramızdaki iletişim Güneş panelleri kullanılarak 1964 yılına kadar devam ettirilmiştir. (TÜBİTAK, 2018). Güneş enerjisinde ülkemizin durumuna baktığımızda ise 2011 yılında TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi (MAM), İnosol Enerji ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi işbirliği ile İkitelli’de kurulan güneş enerjisi santrali, Türkiye’nin ilk güneş enerjisi santralinin kurulduğu bilinmektedir (ÇKA, 2012:33). İstanbul İkitelli’de kurulan bu santral ile ülkemiz dünyada güneş enerjisi teknolojisi üretebilen 5. ülke konumuna ulaşmıştır.

Rüzgâr enerjisine baktığımızda ise tarihte yel değirmenlerini rüzgârdan enerji üreten ilk araçlar olarak görülebilmektedir. Bu geleneksel kullanımda rüzgârdan elde edilen gücü tahıl öğütmek veya su çekmek amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Ancak rüzgâr gücünün doğrudan elektriğe dönüştürüldüğü tarihe baktığımızda ise; 1887 Temmuz ayında, İskoç akademisyen Profesör James Blyth, elektrik üretmek için rüzgâr gücünü kullanan ilk değirmeni kurmuştur. Ardından, 1891'de İngiltere'de bu konsept için bir patent almıştır (Eldridge, 1980, akt. Şengül, 2020). 1970'lerden sonra dünyada alternatif enerji kaynakları araştırılmaya başlandığında modern anlamda rüzgâr tribünlerinin üretilmeye başlandığı bilinmektedir. Türkiye'de genel olarak kullanılan ilk rüzgâr enerjisi, 1986'da Çeşme Altinyunus Tesisleri'nde faaliyete geçmiştir. Ülke çapında uluslararası ölçekteki ilk rüzgâr enerjisi üretimi ise, 21 Şubat 1998'de Çeşme Germiyan Köyü'nde gerçekleştirilmiştir (Özdamar, 2000:135).

Hidrolik enerji üretimine baktığımızda ise eski Yunan ve eski Mısır'da gıda temelli ihtiyaçların karşılanması için hidrolik kuvvetlerin kullanıldığını bilinmektedir. Hidrolik enerjinin doğrudan elektrik için kullanıldığı ilk örneklerin 1700'lü yıllarda ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Bugün kullanılan yöntemde hidroelektrik enerji santralinin ilk örneğini 1893'te Kaliforniya'daki Redlands Enerji Santrali'nde bir alternatif akım olarak görülmektedir (EERE, 2023). Ülkemizde hidroelektrik enerjinin ilk kullanıldığı yer ve zamana bakacak olursak 1902'de Mersin'in Tarsus ilçesinde kullanıldığı görülmektedir. Tarsus'ta şehrin elektrik altyapısına dair yapılan araştırmalarda, şehirde elektrikle aydınlatmanın ilk olarak 1902 yılında başladığı iddia edilmiştir. Ancak arşivdeki belgelere göre Tarsus'ta elektrikli aydınlatma 1910 senesinde başlamıştır (Arslan, 2017: 4).

Hidrojen enerjisinin tarihçesine baktığımızda; 1500'lerde simyacı Paracelsus sülfürik aside demir tozu eklendiğinde ortaya çıkan kabarcıkların yanıcılığı olduğunu keşfetmiştir. 1874 yılında Jules Verne tarafından "TheMysterious Island" isimli meşhur eserinde kurgusal bir kehanet olarak hidrojenin yakıt olabileceğinden bahsetmiştir. 1920'lerde Rudolf Erren tarafından kamyon, otobüs ve denizaltıların motorlarını içten yanmalı biçimde hidrojen veya hidrojen karışımlarını kullanacak şekilde geliştirmiştir. 1958'lerde NASA tarafından roket yakıtı olarak dünya programında en fazla sıvı hidrojeni yakıt olarak kullanılmaktadır. 1959'da Bacon'un tasarladığı hidrojenin yakıt hücreleri Apollo uzay aracındaki ve sonraki tüm uzay araçlarında elektrik ısı ve su üretmek için kullanılmıştır (Zohuri, 2019:6-9).

Jeotermal enerji, insanlar tarafından 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren gittikçe yaygınlaşan bir kaynak olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu süreçte, ilk başta 1904 senesinde G. Conti'nin İtalya'nın Larderello bölgesinde doğal olarak buhardan elektrik üretimi gerçekleştirdiğini bilmekteyiz. 1930 senesinde ise İzlanda'nın Reykjavik kentinde doğal sıcak suyun ısıtma amacıyla kullanımına da başlanmıştır. Yeni Zelanda'da 1949 yılında Wairakei alanında, sonrasında 1960'ta Amerika, 1961 yılında Meksika, 1966 senesinde ise Japonya ve 1975'te yine İzlanda'da jeotermal enerjinin elektrik üretiminde kullanılmasına başlanmıştır (Canik vd., 2000:1).

Biyokütle enerjisinin yıllar içindeki tarihi gelişimine ve kullanımına bir göz gezdirdiğimizde değerli bir örnek olarak 1994 yılında Finlandiya'da bulunan Ahistrom mühendislik firması ve Sydkraft isimli İsveç Elektrik Kurumu İsveç'in güneyinde bulunan Varnamo Kasabası içinde inşa ettikleri ısıtma tesisidir. Varnamo tesisinde gaz haline getirilen ve bir jetin motor kısmında yakılan odun böylece altı MWt değerinde elektrik ve kentin merkezinin ısınması için 9 MWt değerinde enerji açığa çıkarılmaktaydı. Böylece odundaki enerjinin %80'i ile konutların ısıtılıp aydınlatılarak ve motorların harekete geçmesi için kullanılan ve temiz enerji elde edilmekte (Karaca, 2002: 16).

1892 Senesinde Stahl tarafından deniz dalgalarından enerji edilebilmesi için ilk çalışmanın yapıldığı bilinmektedir. Günümüze geldiğimizde ise dünyanın farklı yerlerinde bu konu çalışmaların yapıldığı ve prototip geliştirildiği bilinmektedir (Gülsaç, 2009:59).

İktisadi büyüme hala iktisat alanının vazgeçilmez bir noktasıdır. Ve bu büyüme günümüzün en büyük sıkıntılarından çevrenin tahrip olmasına rağmen hala desteklenmektedir. Jevons Paradoksu'nun öne sürdüğü fikir, büyümenin öncelikli hedef olmaktan çıkarak küçülmenin (degrowth) önem kazandığı bir zamanın geldiğidir. Artık kaynakların ihtiyaçlar doğrultusunda akıllıca kullanılması, tüketim ve üretimin kooperatifler aracılığıyla yönlendirilmesi, çevreye zarar veren şirketlere ciddi yaptırımlar ve bu zararı yaratan ülkeler için çevre vergilerinin uygulanması, yenilenebilir kaynakların kendilerini yenileyebilmeleri için gerekli sürenin bilincinde olunması ve bu doğrultuda kaynak kullanımına kısıtlamalar getirilmesi gibi adımlar çevrenin korunmasında ilk adımlar olarak öne çıkmaktadır (Turgut ve Gökten, 2023: 97).

1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Fosil yakıtların sınırlı oluşu, enerji tüketiminin yarını adına bir endişe kaynağıdır. Bu

nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim her geçen gün önemini arttırmaktadır. Teknolojik gelişmeler sayesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının, yenilenemez enerji kaynakları ile daha rekabetçi bir düzeye gelmiştir. İleri teknolojinin gelişmesi ile yenilenebilir enerjinin başlangıç maliyetlerinden birçoğu ortadan kalkacaktır. Çünkü yenilenebilir enerji kaynaklarının işlenmesi, taşınması, depolanması vd. her türlü bilgi ilk defa kullanılırken belki deneme yanılma yöntemi kullanacağından ve bir takım başarısız gelişmeler yaşanacağından maliyetlerin yüksek olacağından bahsedilmektedir. Oysaki bunlar tecrübe edildikçe ve teknolojik gelişmeler ile tüm bu maliyetlerin minimize edileceği kuşkusuzdur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelecekteki kullanımı, teknolojinin kullanımı ve gelişmişlik düzeyi ile doğru orantılı olacaktır. Teknolojik gelişmeler maddi olarak bir kolaylık ve daha az maliyet sağlayacağından yenilenebilir enerji kullanımında kuşkusuz en önemli etkenlerden birisi olacaktır. Bununla beraber yenilenebilir enerji kullanımına yönelik teşvik edici politikalar da önemli olacaktır (Assmann vd., 2006:310).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının, yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre geçmişten bugüne daha az kullanılması ve günümüzde yeni yeni artış eğiliminde olmasının yanı sıra geçmişte çok geride olmasının nedeni yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde etmenin daha zor olmasıdır. Buna karşın fosil yakıtları sağlamak, taşımak, işlemek ve diğer her aşamada da daha kolaydır. Bununla birlikte fosil yakıtların aslında tükenmekte olduğu, bir sonlarının olduğu ve fosil yakıt kullanımının çevreye zarar verdiği, kirlетici etkisinin olduğu da geçtiğimiz asırda fark edilmiştir. Günümüzde tüm bu etkilerin daha iyi bilinmesi ve daha çok çalışılması nedeniyle gelişen teknoloji ve bilim yenilenebilir enerji kullanımını daha uygulanabilir kılmaktadır (Çakmak, 2018: 65).

Her ne kadar yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmenin ve diğer süreçlerinin maliyetlerinden bahsetmiş olsak da yenilenemeyen enerji kaynakları yerine yenilenebilen kaynaklardan enerji üretiminin payının arttırılması, fosil yakıtlardaki fiyat artışlarına karşı bir avantaj sağlayabilir (EIA, 2021).

Dünya nüfusundaki hızlı artış, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılama konusunda yeni arayışlar meydana getirmiştir. Kuşkusuzdur ki yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin en temel sebeplerinden birisini de artan nüfus ihtiyaçlarını karşılayabilme amacıdır.

Yenilenebilir enerji kaynakları bu başlık altında sırasıyla; güneş, rüzgâr, hidrojen,

hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve deniz-okyanustan elde edilen enerji olarak incelenecektir.

1.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğindeki hidrojenin helyuma dönüştüğü yüksek enerjili bir süreç sonucunda oluşan önemli bir kaynaktır. Gücü oldukça yüksektir. Bu enerjiden faydalanabilmek için güneş panelleri, güneş kolektörleri ve fotovoltaik hücreler gibi teknolojiler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerle güneş enerjisi, ısı veya elektrik enerjisi olarak kullanılabilir (Erdem ve Kadir, 2015: 41).

Dünya çapında etkisi ciddi düzeyde hissedilen petrol krizinin yaşanması ile 1970'lerden sonra, güneş enerjisi ve güneş enerjisi gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi de birden artmış olacaktır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklı birtakım problemler ve anılan petrol krizi ile alternatif arayışı oluşturmuştur. Bu arayışın sonucunda güneş enerjisinin çevreye olan zararlı etkilerinin fosil yakıtlara göre oldukça düşük oluşu ve diğer avantajları nedeniyle önem kazanan bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (Camacho ve Berenguel, 2012: 848).

Ülkemizin bulunduğu coğrafi konuma bakıldığında önemli bir bölümünde güneş enerjisinden faydalanılabileceği değerli bir konumda bulunmaktadır. Buna ek olarak doğu Anadolu bölgesinin ise diğer bölgelere oranla bu konuda bariz bir avantajı bulunmaktadır. Bu bağlamda mevcut potansiyel doğru kullanılırsa, tükenen enerji kaynakları grubundaki enerji kaynaklarının daha geç tükenmesi sağlanabilecektir. Bu amaç gerçekleştirildiğinde ise kuşkusuz bir ekonomik menfaat sağlanmış olacaktır (Şenpınar, 2006:102). Güneş enerjisinin kullanımı, karbon emisyonu olmaması nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Bu, atmosferdeki sera gazlarının miktarını azaltarak iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlar. Güneş enerjisinin karbon emisyonlarını azaltma yeteneği, sürdürülebilir enerji dönüşümü açısından oldukça önemlidir.

Güneş enerji kaynağı olarak ele alındığında, kaynak potansiyelinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Dünya'ya yayılan güneş ışınlarını toplayarak enerji üreten paneller, özel olarak tasarlanmış alanlarda kullanılabilir gibi ticari işletmelerin alanlarında veya bireylerin evlerinin balkonlarında ve çatılarında dahi kullanılabilir. Bu geniş uygulama alanı, güneş enerjisinin yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli

bir role sahip olmasını sağlar. Bu durumda, yenilenebilir enerji kaynaklarının temel amacı olan "alternatif enerji" yolunda büyük katkı sağlayacaktır. Güneş enerjisi, uygulamada daha basit oluşu ve geniş bir uygulama alanına sahip olmasıyla öne çıkmaktadır. Güneş enerjisinin bu geniş uygulama potansiyeli, sürdürülebilir enerji dönüşümü açısından önemli bir adımı temsil etmektedir. Yenilenebilir enerji kullanımının artması, sürdürülebilir enerji amacını desteklemektedir. Bu bağlamda, güneş enerjisinin yaygın olarak kullanılması, gelecekte artarak devam edecek olan enerji ihtiyaçlarını karşılamak için önemli çözüm yollarından birisi olacaktır.

Güneş enerjisi ile ilgili son on yıllık gelişim trendine bakıldığında Dünya kurulu güç gelişiminin her yıl düzenli olarak büyüdüğü bir tablo yanında ülkemiz kurulu güç gelişiminin 2015 yılından itibaren artış trendi paralellik göstermesine rağmen, kurulu güç olarak ülkemizin çok düşük ölçekte kurulu güce sahip olduğu görülmektedir (Kanat, 2019: 12). Coğrafi konumumuz itibarıyla güneş enerjisi açısından büyük bir potansiyel taşımamıza rağmen hala potansiyelin tam olarak kullanılamamasının en büyük nedenleri arasında başlangıç maliyetlerinin yüksek oluşu ve depolama teknolojilerindeki sınırlamalar gösterilebilir.

1.2.1.1. Güneş Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri

Konvansiyonel enerji kaynaklarına nazaran güneş enerjisinin çok daha çevreci, çok daha temiz bir kaynak olmasının yanında, güneş kaynağı var olduğu sürece sınırsız bir enerji üretilecek olduğu ortadadır. Ancak bu faydalarının yanında güneş enerjisinin de bir takım zararlı taraflarının olduğundan bahsedilebilir.

Fotovoltaik hücre üretim sürecinde, çeşitli zararlı malzemeler kullanılmaktadır. Bu kimyasallar, yarı iletken tabanlı endüstrilerde de kullanılan ve sülfür, hidrojen, klor, flor, azot gibi tehlikeli asitlere dayanan maddeleri içermektedir. Saymış olduğumuz maddelerin insan sağlığına zararlı yanları nedeniyle üretim sürecinde işçilerin zararlı maddelere olan teması son derece dikkatli düzeyde tutulmalıdır. Üretim sonrası ortaya çıkan atıkların insan ve çevre üzerindeki zararlı etkilerinden kaçınmak için de dikkatli bir şekilde kurtulmak gerekir. Geleneksel silikon fotovoltaik hücrelere göre ince film PV hücreleri daha fazla zararlı madde içermektedir. Eğer bu maddelerin üretimi uygun bir şekilde yapılmazsa içeriğindeki zararlı kimyasallar nedeniyle insan ve çevre sağlığına zararlı etkileri ortaya çıkabilecektir. Güneş panelleri veya fotovoltaik hücrelerin atıkları

e-atık olarak bilinmektedir. Bu atıkların %96'sı, etkili bir geri dönüşüm süreci kullanılarak hem silikon tabanlı hem de ince film tabanlı güneş panellerini tekrar üretmek amacıyla geri kazanılabilir. Tozlu panel temizliği için kullanılan fotovoltaiik enerji sistemleri veya ayna temizliğinde paneli veya aynayı sadece suyla yıkamak tozun temizlenmesi için uygun bir yöntem olabilir ancak bu aşamadaki su tüketiminin ciddi düzeylere ulaşabilmektedir. Belirli bir bölgede büyük ölçekli güneş enerjisi sistemleri kurmak o bölgedeki arazinin bozulması, habitatın tahribatı gibi konularda zararlı olabilir. Bu açıdan tarım alanlarının seçilmesi hata olabileceken, tarım amaçlı kullanılmayan arazilere yönelim artırılabilir. Nitekim tarım arazilerine olan zararı yanında güneş enerjisi üretiminden kaynaklı etkilerle, yanmaya bağlı kuş ölümleri de tespit edilmiştir. Güneş panellerinin imalatı, malzeme taşınması, kurulum ve kaldırması, parçalama ve bakımı için de belli oranlarda karbon emisyonu meydana gelmektedir (Nag vd., 2021).

Güneş enerjisinin kullanımı, çeşitli çevresel ve ekolojik etkileri içermesine rağmen, genel olarak sürdürülebilir ve çevre dostu bir enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Bu enerji türünün çevreye olan etkilerini anlamak önemlidir çünkü her enerji kaynağının birtakım avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Ancak, bu olumsuz etkilere rağmen, güneş enerjisi kullanımı, fosil yakıtlara kıyasla daha düşük karbon emisyonlarına sahip olması, sürdürülebilir bir enerji kaynağı olması ve uzun vadede enerji maliyetlerini düşürme potansiyeli nedeniyle önemli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, teknolojik gelişmeler ve iyileştirmelerle birlikte, güneş enerjisi sistemlerinin çevresel etkileri üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması ve sürdürülebilirliklerinin artırılması da mümkündür.

1.2.1.2. Güneş Enerjisinin Dünyadaki Görünümü

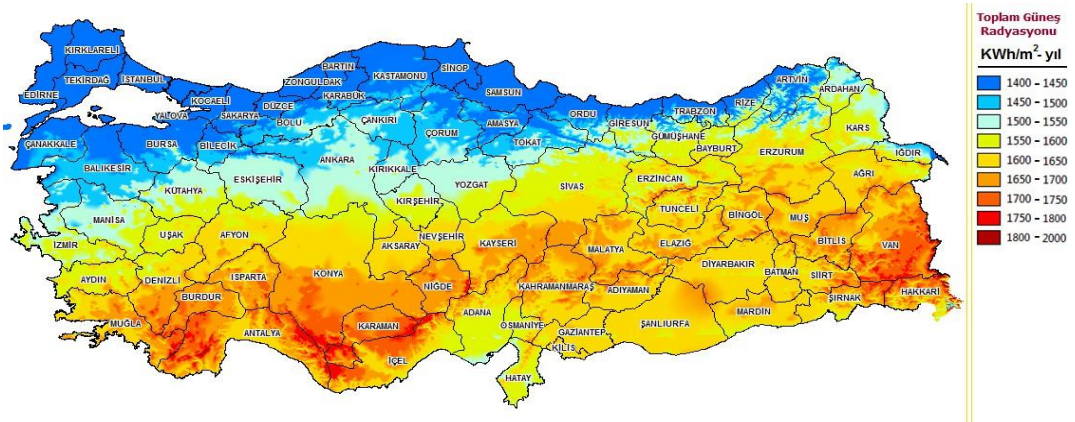
2021 Yılında dünya üzerinde üretilen Güneş enerjisi toplamda 1.033.926 GWh'dir. Güneş enerjisinin dünyadaki görünümünü analiz edebilmek amacıyla aşağıdaki tablo-1'de seçilmiş ülkelerin 2021 yılı itibarıyla en çok üretenen başlamak kaydıyla, güneş enerjisi üretimlerinin 2013-2021 yılları arasındaki üretimi görülmektedir.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ÇİN	8.799	23.758	39.987	67.874	118.267	178.071	224.542	261.659	327.572
ABD	15.872	25.764	35.635	50.334	70.980	85.184	97.478	119.329	151.324
JAPONYA	12.880	22.952	34.802	45.761	55.068	62.668	69.381	79.087	86.094
HİNDİSTAN	1.689	3.104	5.984	10.186	18.135	31.106	43.933	54.729	65.942
ALMANYA	31.010	36.056	38.726	38.098	39.401	43.459	44.383	49.496	49.340
BREZİLYA	5	17	64	88	837	3.472	6.665	10.758	16.761
TÜRKİYE	29	20	197	1.046	2.892	7.803	9.253	10.953	13.946
KANADA	1.844	2.690	3.790	4.030	3.892	4.107	4.415	4.790	6.043
RUSYA	1	7	62	79	196	468	1.116	1.249	1.453

Tablo 1: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Güneş Enerjisi (GWh)

Kaynak: IRENA, (2023: 41-47)

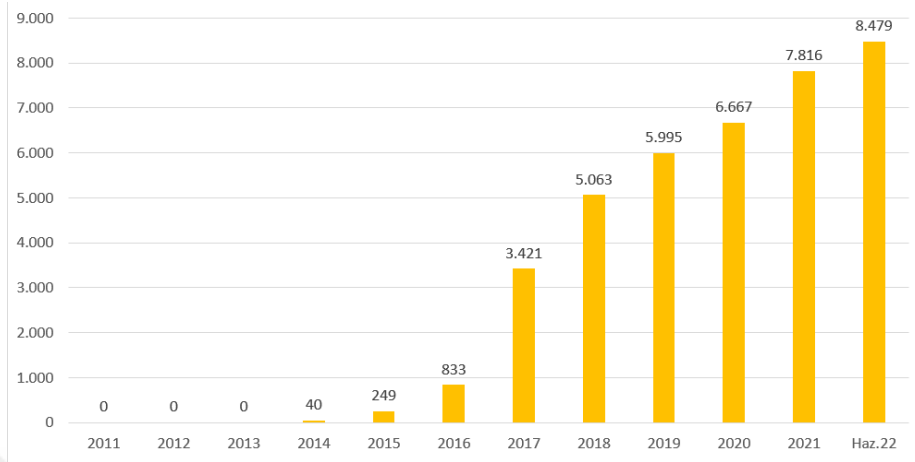
Buna göre dünya üzerinde 2021 yılı itibarıyla 327.752 GWh ile açık ara en fazla güneş enerjisi üreten ülke Çin olmuştur. Çin'in ulaşmış olduğu üretim değeri dünya üzerinde 2021 yılında üretilen toplam enerjinin %31,6 oranında olması ile dikkat çekmektedir. Öyle ki Çin'i takip eden ABD dahi, Çin'in üretiminin yarısından daha az miktarda Güneş enerji üretebilmiştir. Üçüncü sırada ise Japonya'nın olduğu görülmektedir. Türkiye ise bu listede yedinci sırada yer almakta olup; Güneş enerjisi üretimi açısından güçlü bir konumda olduğu söylenebilecektir. Türkiye'de Güneş enerjisini daha detaylı görebilmek adına Türkiye'de gerçekleşen Güneş enerjisi verilerini şekil-1 üzerinden incelemek gerekmektedir.



Harita 1: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası

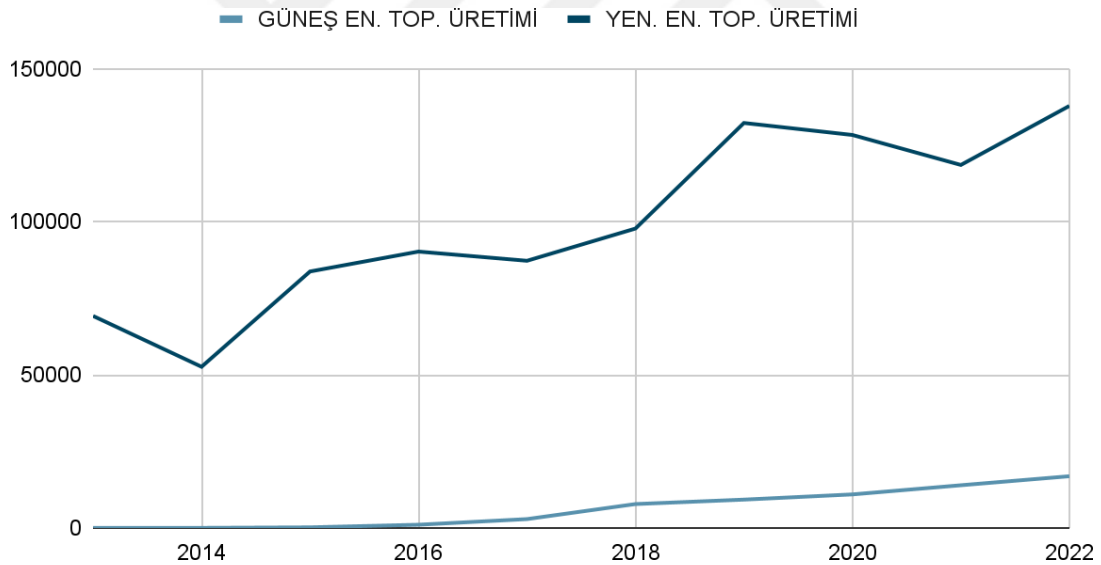
Kaynak: ETKB, (2022a)

Buna göre Türkiye'nin Güneş enerjisi potansiyeli açısından zengin bir konumda bulunduğundan, Türkiye güneşlenme süresinin yıllık 2.741 saattir (ETKB, 2022a).



Grafik 1: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Güneş Enerjisi'ne Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: ETKB, (2022a)



Grafik 2: Türkiye'de Toplam Güneş Enerjisi Üretiminin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması

Kaynak: TEİAŞ, (2022)

Grafik 1'e göre Türkiye'de 2016 yılından önce çok da değerlendirmeye alınabilir bir Güneş enerjisi üretimi olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte 2016 yılından sonra ise toplam yenilenebilir enerji üretiminde olduğu gibi bir artış görülmüştür. Her ne kadar 2019-2021 yıllarına tekabül eden süreçte toplam yenilenebilir enerji kaynaklarından toplam üretimde bir düşüş yaşansa da Güneş enerjisinden toplam üretimin düşmediği gibi

artıŖa devam ettiği görülmektedir. Nitekim Grafik 2 incelendiğinde söz konusu olduğumuz genel artıŖı destekleyici nitelikte genel artıŖın yansıması olan kurulu güç de görülmektedir.

1.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, g neŖ ışınlarının yüzeyleri eŖit olmayan bir Ŗekilde ısıtmasıyla doğar. Denizler ve hava, farklı ısındıklarında, basınç farkları ortaya çıkar ve bu farklar hava akımlarını oluŖturur. Yüksek basınçtan d Ŗ k basın a doğru hareket eden hava, rüzgâr olarak adlandırılır. Bu hareketten yararlanarak rüzgâr enerjisi mekanik veya elektrik enerjisine d n Ŗt r lebilir (Koç ve Kaya, 2015:43). Rüzgâr her gün aynı düzeyde olmamaktadır. Dolayısıyla rüzgârdan elde edilecek enerjinin miktarı da günden güne deđiŖen hava durumu ile iliŖkili olması beklenir. Burada rüzgârın hızı ve esme süresi etkili faktörler olacaktır. Rüzgâr türbinlerinin büyük alan kaplaması nedeniyle, belirli alanlara kurulumu yapılabilmektedir. Gürültülü olmaları, kuŖların ölmesine neden olmaları, radyo ve TV alıcılarında parazitlenme yapmaları nedeniyle bir takım çevresel sorunları da beraberinde getirirler. Bu nedenle bazı Avrupa  lkelerinde kurulabilecekleri yerlere sınırlamalar getirilmiŖtir. Rüzgâr türbinleri, rüzgârın kinetik enerjisini elektrik enerjisine d n Ŗt rerek  evre dostu bir enerji kaynağı sağlar. Bu süreç sırasında herhangi bir yan ürün veya karbon emisyonu oluŖmaz, bu da rüzgâr enerjisinin çevreye minimal etkisi olduğu anlamına gelmektedir ( zyurt ve Dönmez, 2005:1).

Dünyada, yüksek rüzgâr enerji potansiyeline sahip olan bölgeler/kıtalar sıralaması Ŗu Ŗekildedir: Doğu Avrupa ve Rusya, Afrika, Kuzey Amerika, Batı Avrupa, Güney Amerika, Asya ve de Okyanusya. Rüzgâr türbini kurulu gücü en fazla olan ülkeler ise sırasıyla Çin, ABD, Almanya, İspanya ve Hindistan'dır. Türkiye'de deniz üzerinde kurulu bir rüzgâr enerji santrali ise bulunmamaktadır. Ülkemizde karadaki rüzgâr potansiyeli değerlendirildikten sonra, deniz üzerindeki potansiyelin dikkate alınması, enerji maliyeti açısından önemli bir husus olarak görülmektedir (Ŗenel ve Koç, 2015:55).

1.2.2.1. Rüzgâr Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz  evresel Etkileri

Rüzgâr türbinleri kulesi de dahil edildiğinde 20 ton ağırlığa ulaŖabilmektedir.  retilirken harcanan enerjiyi altı ay içinde doğaya geri edindirebilirler ( zgener, 2002:161). Rüzgâr türbinlerinin üretilmesindeki enerjiyi, türbinin  alıŖtı a tolere etmesi  evre dostu

yönlerinden birisidir. Rüzgâr enerjisinin çevreci yanlarının dışında son yıllarda çokça tartışılan bir konu ise: Rüzgâr türbinlerinin ömürlerini tamamladıktan sonra meydana gelen atık durumudur.

Bir rüzgâr türbinin geri dönüştürülemez olarak kabul edilen parçası, kanatlarıdır. Günümüzde rüzgâr türbinlerinin geri dönüştürülemez oldukları kabul edilmektedir. Araştırmaya göre 2050 yılına kadar dünyada 43 milyon ton katı atık (rüzgâr türbin kanatlarından) meydana geleceği sonucuna ulaşılmıştır (Liu ve Barlow, 2017). Rüzgâr enerjisinin tüm olumlu yanlarına karşın açıklamış olduğumuz, rüzgâr türbinlerinin ömrünü tamamladıktan sonra kanatlarının geri dönüştürülemez oluşundan kaynaklı ciddi miktarlara ulaşan katı atık problemi meydana gelmiş ve bu rüzgârdan elde edilen enerjinin “temiz enerji” niteliği üzerinde tartışmaları beraberinde getirmiştir.

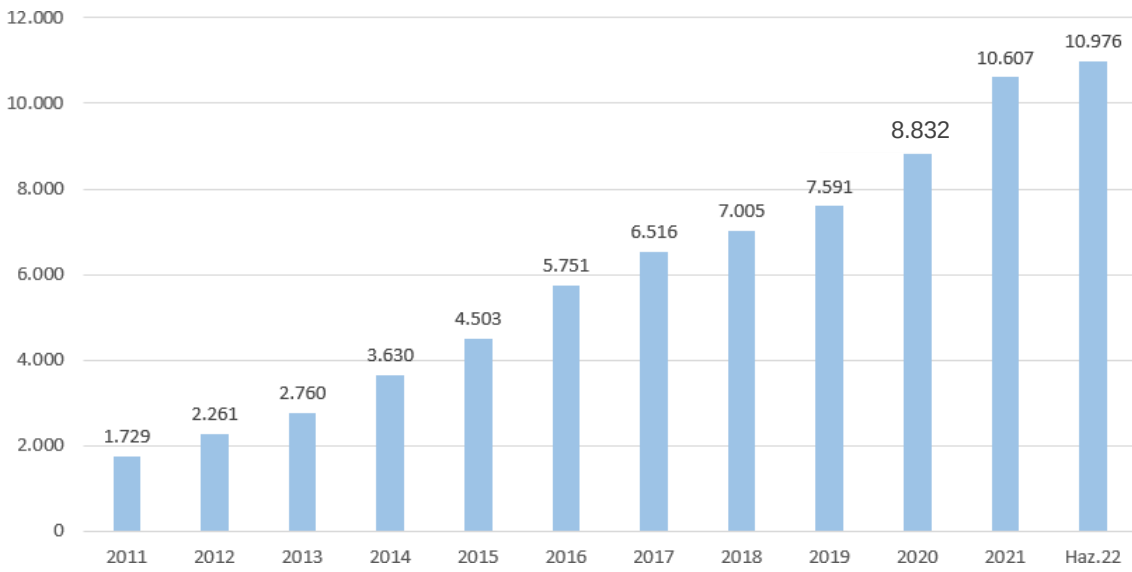
Liu ve Barlow, (2017) çalışmasında her ne kadar rüzgâr türbin kanatlarından meydana gelen atığın geri dönüştürülemez olduğu üzerinden bir atık hesaplaması yapılmış olsa da, literatürde Lisboa ve Ribeiro, (2022) ve Türkiye örneğini inceleyen Öztürk ve Atalay, (2023) örnek olarak verilebilir. Rüzgâr türbinlerinin yaklaşık 20 yıllık ömürlerinin sonuna geldiklerinde devasa kanat atıklarının meydana geleceğine karşın literatürde bu atıkların da geri dönüştürülebileceğine dair çalışmalar mevcut olup, vermiş olduğumuz örneklerin sayısı arttırılabilecektir.

1.2.2.2. Rüzgâr Enerjisinin Dünyadaki Görünümü

2021 Yılında dünya üzerinde üretilen Rüzgâr enerjisi toplamda 1.838.264GWh'dir. Rüzgâr enerjisinin dünyadaki görünümünü analiz edebilmek amacıyla aşağıdaki tablo 2'de seçilmiş ülkelerin 2021 yılı itibarıyla en çok üreten başlamak kaydıyla, Rüzgâr enerjisi üretimlerinin 2013-2021 yılları arasındaki üretimi görülmektedir.

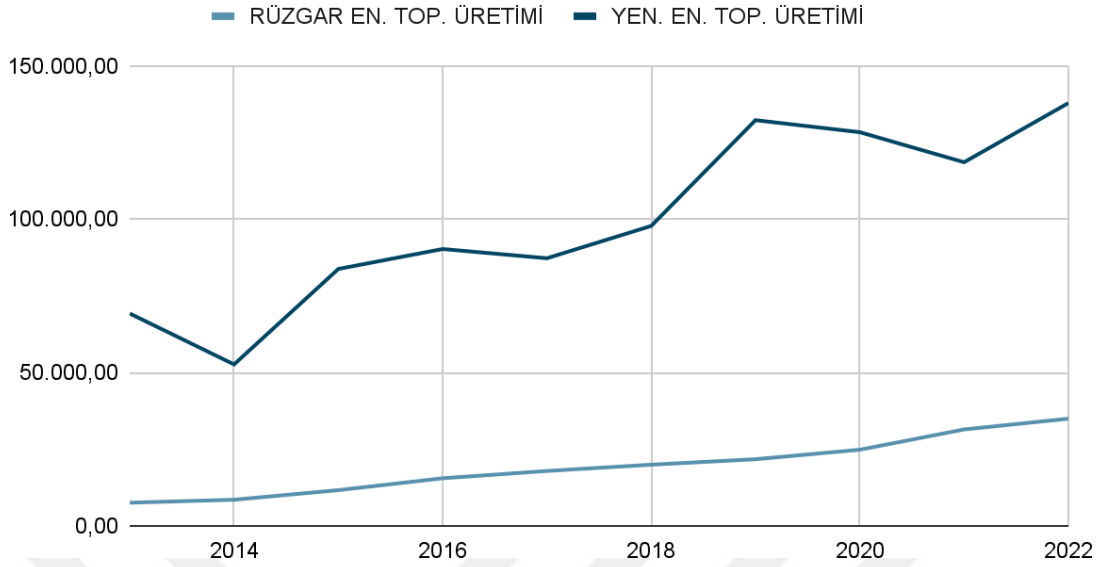
görülmektedir. Buna göre Türkiye’de Rüzgâr enerjisi açısından zengin bir potansiyel olduğu görülmektedir.

Bununla birlikte Türkiye’de toplamda kurulabilecek Rüzgâr enerjisi santrallerinin kapasite toplam değeri 47.849,44 MW olarak belirtilmiştir. Mevcut durumda ise Türkiye’de 2022 Haziran ayı itibarıyla 10.976 MW değerinde kurulu güç olduğu belirlenmiştir. Türkiye potansiyelinin tamamını kullanıyor olsaydı toplam yüz ölçümünün %1.3’ünü tekabül eden bir alanı kaplayacaktır (ETKB, 2022b). Buna göre Türkiye Rüzgâr enerjisinde henüz potansiyelinin %22,9’unu kullandığı görülmektedir.



Grafik 3: Türkiye’nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Rüzgâr Enerjisi’ne Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: ETKB, (2022b)



Grafik 4: Türkiye’de Toplam Rüzgâr Enerjisi Üretiminin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması

Kaynak: TEİAŞ, (2022)

Grafik 4’e göre Türkiye’de Rüzgâr enerjisi üretiminin 2013’ten bugüne hiç durmadan artarak devam ettiği görülmektedir. Nitekim toplam yenilenebilir enerji üretiminin zaman zaman artış zaman zaman da azalış eğiliminde olmasına rağmen 2013’ten başlatmış olduğumuz grafiğimizde Rüzgâr enerjisi üretiminin hiç azalış eğilimine girmediği devamlı olarak artış eğiliminde olduğu görülmüştür. Nitekim Grafik 3’te 2011 yılından 2022 Haziran ayına kadarki süreçte rüzgar enerjisine dayalı toplam kurulu güç artışı da bunu destekler niteliktedir.

1.2.3. Hidrojen Enerjisi

1776 yılında Henry Cavendish tarafından ilk defa ayrı bir element olarak tanıtılmış; bu onun suyu oluşturan elementlerden biri olduğunun anlaşılmasını sağlamıştır. 1788 yılında ise Cavendish tarafından Yunancada su ve sudan doğan anlamlarına gelen hidrojen ismini vermiştir. Cavendish devam eden çalışmalarında hidrojenin yanında su oluşturduğunu ispat etmesi ile suyun bir element olmadığını ispat etmiş olmuştur (Zohuri, 2019:6).

Hidrojen periyodik sistemin ilk elementidir. Hidrojen, doğada en çok bulunan elementtir ve en hafif kimyasal element olma özelliğini de taşımaktadır. Karbon, azot, kükürt, oksijen gibi elementlerle birleşik halde bulunan hidrojen, doğadaki bütün canlıların

yapısında bulunur. Su, kömür, ham petrol ve hatta insanın dahi yapısında bulunmaktadır. Dünya üzerindeki yaşam için oksijen kadar önemlidir. Bu nedenle evrenin büyük bölümünü hidrojen gazı kaplamaktadır. Evrenin temel enerji kaynağı hidrojendir (Şenктаş, 2005:25).

Hidrojen, birincil enerji kaynağı olarak petrol, doğalgaz, kömür ve alternatif/yenilenebilir enerji kaynakları gibi doğal yollarla oluşan bir yakıt değildir. Tam aksine, hidrojen bir enerji taşıyıcısıdır ve çeşitli hammaddelerden sentetik olarak üretilen bir yakıt türüdür. Hidrojenin üretimi, su, fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerjilerden elde edilen elektriğin elektroliz yöntemiyle gerçekleştirilebilir. Bu süreç, suyun hidrojen ve oksijen gazlarına ayrılması temelinde çalışır. Bu bağlamda, hidrojenin doğrudan doğal yollardan oluşan bir yakıt çeşidi değil, birincil enerji kaynaklarından elde edilerek üretildiği ve enerji depolama ve taşıma amacıyla kullanılmaktadır (Kılıç, 2023:49).

Ültanır, (1998) eserinde güneş-hidrojen yakıt sistemi geleneksel yakıt sistemlerinden fosil yakıt sistemi ve kömür-sentetik yakıt sistemleri ile karşılaştırmasını tablo halinde incelemesi sonucunda güneş-hidrojen yakıt sisteminin çevresel zararının yok denecek kadar az olacak bir değerde, yani diğer yakıt sistemleri ile karşılaştırıldığında çok üstün düzeyde hatta en üst düzeyde çevreci bir yakıt sistemi olduğunu değerlendirmiştir. Ültanır, aynı eserinde fosil yakıtların ömrünün sınırlı olması ve hatta insan ömrü ile karşılaştırılabilecek kadar kısalmış olması ile fosil kaynaklardan enerji elde etmenin karbon emisyonu ile küresel ısınma yönünden çevreye vermiş olduğu zarar nedeniyle hidrojen enerjisinin kullanımının gerekliliğinden bahsetmiştir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) yayınladığı 2022 Dünya Enerji Görünümü isimli raporunda enerji güvenliği ve emisyonlarla ilgili endişeler, birçok düşük emisyonlu yakıtı dikkat çekici hale getirdiğinden hidrojen ve hidrojen bazlı yakıtlar uluslararası ticarete dikkat çekici bir trende sahip olduğunu tespit etmiştir. Hidrojen üretiminin bugünkü seviyelerine rağmen 2030'larda 30 milyon tonun üstüne çıkarak 100 milyar metreküpten fazla doğalgaza eşdeğer hale geleceği tahmin edilmektedir. Mazloomi ve Gomes, (2012) çalışmasında 2050'li yıllara gelindiğinde yalnızca ABD'de 45 milyar galonluk benzine eşdeğer bir miktarın üzerinde hidrojen talebi olacağını tahmin etmektedir.

Hidrojen enerjisi bilinen tüm yakıtlar içinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahip bir enerji kaynağıdır. Hidrojen yeryüzünde bileşikler halinde bulunmaktadır. Hidrojenin en bilinen bileşiği ise sudur. Hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı durumlarda

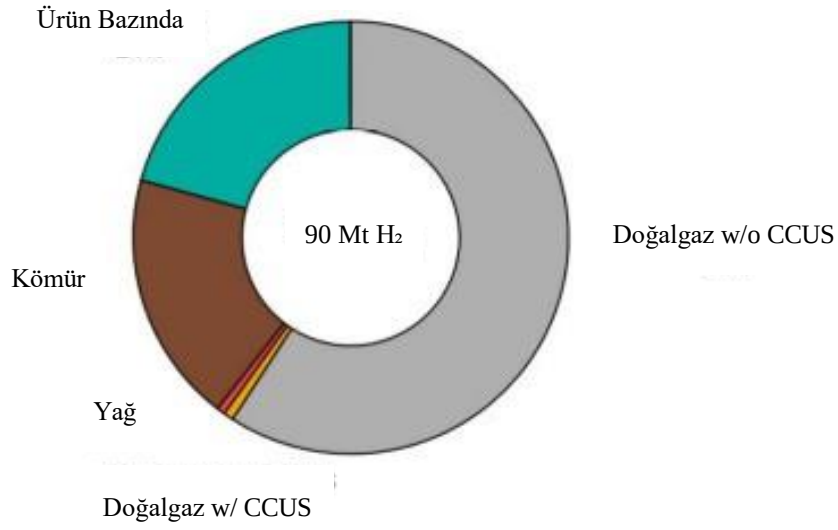
ortaya çıkan atık madde sadece su veya su buharıdır. Bu yüzden hidrojen enerjisi üretimi çevreye oldukça duyarlı olup çevre kirliliğine sebep olan emisyon salınımına ve zararlı kimyasal üretimine neden olmamaktadır. Hidrojen enerjisi çevreye duyarlı bir yakıt olmanın yanı sıra oldukça verimli bir enerji kaynağıdır. Hidrojen yakıtı petrol yakıtlarına oranla ortalama 1,33 kat oranla daha verimlidir. Hidrojenin diğer önemli özelliği ise depolanabilir bir kaynak olmasıdır (Karadayı ve Ergan, 2015:115).

1.2.3.1. Hidrojen Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri

Farklı kaynaklardan hidrojen üretmek için çaba gösterilmektedir. Ancak ucuz maliyetlerinden kaynaklandığını tahmin edildiğinden fosil yakıtlı kaynaklar hidrojen üretiminde hala ana kaynaktır. Bu yenilenebilir enerji, çevre dostu ve temiz enerji ilkeleri ile çelişmektedir. Bununla birlikte bir yakıt üzerinde çalışmanın getirdiği en önemli risk faktörü, o maddenin kendiliğinden tutuşma, alev alma sıcaklığıdır. Yanıcı madde üzerinde çalışma bu kritere göre kolaylık veya zorluk gösterecektir. Hidrojenin patlamaya karşı duyarlı olması bu noktada dezavantajı olarak gösterilebilir. Bununla birlikte hidrojen yanması sonucu ortaya çıkan dumanın solunması, diğer dumanlara göre zararsızdır. Bu nedenle hidrojen yangınında ortaya çıkan dumandan kaynaklı boğulma tehlikesinin diğerleri ile karşılaştırıldığında minimum düzeyde olması beklenmektedir. Hidrojenin patlamaya karşı duyarlı olması, depolanmasının da zor olmasını da beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte hidrojenin sıvı formda depolanmasının zor olması ve diğer enerji kaynaklarına göre en bariz dezavantajı, masraflı bir kaynak olması olarak gösterilebilecektir (Mazloomi ve Gomes, 2012:3029).

1.2.3.2. Hidrojen Enerjisinin Dünyadaki Görünümü

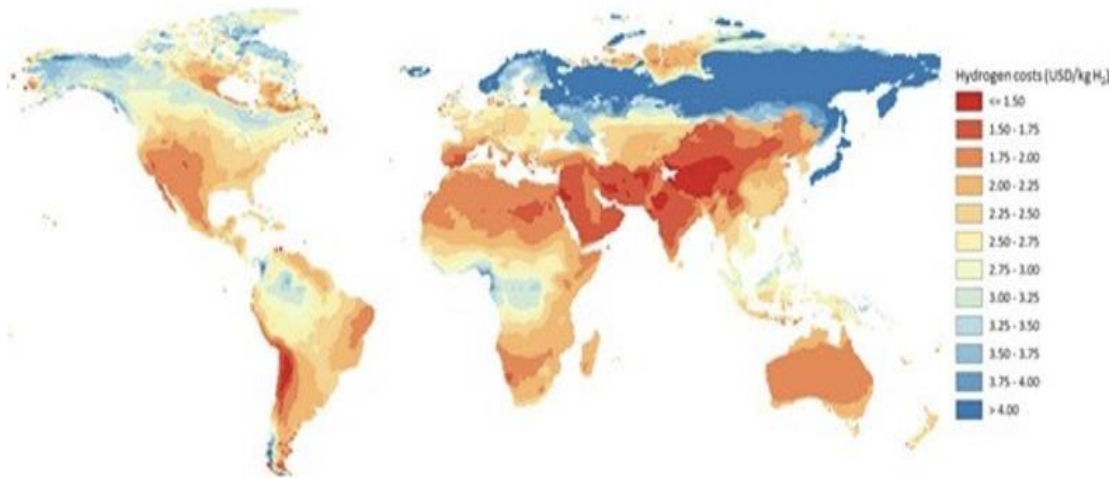
IEA tarafından oluşturulan 2050'ye kadar net sıfır hedefi doğrultusunda oluşturulan rapora (2050'ye Kadar Net Sıfır: Küresel Enerji Sektörü için Bir Yol Haritası) göre 2050'ye ulaşıldığında toplam enerji tüketiminin %10'unun hidrojen enerjisi ile karşılanacağı tahmin edilmektedir.



Grafik 5: Hidrojen Üretim Kaynakları

Kaynak: IEA, (2021a: 108)

2020 Yılında fosil kaynak temelli üretilen hidrojen enerjisinin grafik 5’te görüleceği üzere 90 Mt’ye kadar ulaşmış ve bu süreç neticesinde 900 Mt karbondioksit emisyonu meydana gelmiştir. Grafik 5’te bu görülmektedir. 2021 Ortalarında 300 MW üstünde olan küresel elektrolizör kapasitesi devam eden projeler ile küresel ölçekte kapasitenin 2030 yılına kadar 54 GW düzeyine çıkması muhtemeldir. Dünyada elektrolizör kapasitesinde ilk sırada Avrupa olup; Avustralya’da da hızlı bir büyümenin olmasına karşılık Latin Amerika ve Orta Doğu’da ihracat çalışmaları yapılmakta ve Çin, Amerika’da ise gelişmeler devam etmektedir.



Harita 3: 2030’da Hibrit Güneş PV ve Rüzgâr Sistemlerinden Hidrojen Üretim Maliyeti

Kaynak: IEA, (2021a: 126)

Düşük karbonlu hidrojen enerjisinin harita 3'te görüldüğü üzere bazı bölgeler özelinde rekabette güç kazanabilecektir. Fosil yakıtlardan hidrojen elde ederkenki maliyetler elbette önemlidir. Ancak IEA'nın 2050 net sıfır senaryolarında yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olan bölgelerin yenilenebilir enerji kaynaklarında da hidrojen elde ederken düşük maliyetlerle bu rekabette önemli bir yer elde edeceği öngörülmektedir. Bu doğrultuda IEA tarafından hükümetlere hidrojen enerjisi kullanımına dair etkin planlar yapılması, teşvik edici politikalar geliştirilmesi ve üretime dayalı teknolojilerin hayata geçirilmesi için gerekenlerin yapılması yönünde politik önerilerde bulunmuştur (IEA, 2021a).

1.2.4. Hidroelektrik Enerjisi

Hidrolik enerjinin oluşumu, suyun potansiyel enerjisinin bir şekilde kinetik enerjiye çevrilmesi ile sağlanan bir enerji türüdür. Kinetik enerji ise yüksek yerlerden alçak yerlere doğru akarak giden suyun hareketi sayesinde ortaya çıkar. Kinetik enerji, suyun üst kotlardan alt katlara doğru düşürülmesi ile meydana gelir ve türbinleri döndürüp hareket ettirerek elektrik enerjinin üretilmesine sebep olur (Bozkurt ve Tür,2015:322). Bu enerjinin en genel kullanım şekli, akarsular üzerine barajlar kurularak suyun biriktirilmesi ve biriken suyun potansiyel enerjisinden faydalanılarak türbinler aracılığıyla elektrik enerjisi üretmektir. Bu doğrultuda, hidroelektrik santrallerden (HES) istifade edilmektedir (Koç ve Kaya, 2015:40).

Hidroelektrik santrallerin işleyiş prensibi, su akış halindeyken (herhangi bir akarsu) kontrol edebilmek için inşa edilen beton setlerle yönlendirerek suyun belirli bir yüksekliğe ulaşmasını sağlamaktadır. Artan yükseklik, suyun potansiyel enerjisini artırır. Su seviyesi ne kadar yüksek olursa, potansiyel enerji de o kadar büyük olacaktır. Yüksek potansiyele sahip su, beton bloklar arasına yerleştirilen çeşitli ekipmanlar aracılığıyla türbin adı verilen bir alanından geçirilir, bu da suyun kinetik enerji üretmesini sağlar. Su, yüksek seviyedeki potansiyel enerjisini, türbine doğru yönlendirildiğinde, hızla beraber önemli bir kinetik enerjiye dönüşür. Sürtünme kaynaklı kayıplar yaşansa da bu potansiyel enerjinin önemli bir kısmı kinetik enerjiye dönüşür. Türbine bağlı jeneratörlerdeki dönme işlemiyle birlikte elektrik enerjisi üretilir (Dinçer v., 2017:556).

1.2.4.1. Hidroelektrik Enerjinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri

Hidroelektrik santraller (HES) inşaatında ormanlık alanlara zarar verilmektedir. Artvin’de yapılması planlanan HES örnek olarak incelendiğinde, HES çok büyük bir alan kapladığından ve tesisin orman arazisi içinde bulunduğundan ulaşım ve yaklaşım yollarından tesis içi yapılanmalara kadar birçok alan için orman arazisinde tahribatı da göze almayı gerektirecektir. Artvin HES projesi üzerindeki inceleme ve hesaplama sonucunda 11 hektarlık bir orman alanının bozulacağı ve/veya bütünlüğünün kaybolacağı hesaplanmıştır. Böylesi büyük bir alanda meydana gelen tahribat sonucunda ise ilgili alanın doğal yapısının eskisine nazaran çok daha hassaslaşacağı ve dışarıdan gelen zararlı etkilere karşı önceki kadar savunması yüksek olamayacaktır. Böylesi tehlikelere karşı ise çözüm önerileri şu şekilde sıralanmıştır; Entegre havza planlaması yapılarak değerlendirme sonucuna göre karar verilmeli, yöre halkının görüşü alınmalı ve su güvencesi verilmeli, ekolojik açıdan hassas ve çevresel zararlara karşı savunma kabiliyetinin düşük olduğu arazilerde bu yapılara izin verilmemesi, hafriyat ve atık meselesinin sözleşmesel olarak uygulamasının da dikkatle yapılmasıdır (Coşkun, 2010:69).

Özellikle nehir tipi HES projeleri oluşturulurken arazi ve çevre rehabilitasyon çalışmalarını doğru ve faydalı olarak yapılması beklenir. Nehir tipi HES inşasında meydana gelen hafriyat ve her türlü atığın neden olduğu ciddi bir atık probleminden söz edilebilir. Nitekim doğal yapısı bozulan ormanlık alanlarda erozyon tehlikesi de gündeme gelecektir. Yine doğal yapısı bozulan alanlardaki deva eden yaşamın çok dikkatli bir şekilde incelenmesi ve rehabilitasyon çalışmalarının yapılması doğal ekosistemlere en az zarar verilmesi açısından önem arz etmektedir. Ancak somut örnekler incelendiğinde çevre ve rehabilitasyon çalışmalarının yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte ağaçlandırma ve çimlendirme çalışmalarının suni olarak başlatıldığında korkulduğu kadar çevresel zarar meydana gelmeyecektir (Aslan ve Soğuksulu, 2017:71).

Türkiye’de HES uygulamalarını yürüten şirketler ve kurumlar incelendiğinde, bu uygulamaları yürütenlerin çoğunluğunun özel işletmeler olduğu görülmektedir. Devlet eliyle yapılanların veya devlet eliyle işletilenlerin sayısı ise bunun tersine çok azdır. Tam da bu noktada özel şirketlerin kâr amacına karşılık devlet eliyle yapılacak faaliyetlerde kamu menfaati amacıyla çok daha ilkesel hareket edilebileceği hatırlanmalıdır. Bu nedenle özel işletmelerin devraldığı bir projeyi planlama aşamasından işletim amacına

kadar kâr odaklı hareket ederek çevresel hassasiyetinin çok geri planda kalmasıdır (Yaman ve Haşıl, 2018:153).

Su sadece etik bir değere sahip olmanın ötesinde, yaşamın temel kaynağı ve ekosistemlerin vazgeçilmez bir unsuru olduğundan önemlidir. Su kullanımına dair her türlü girişim, toplumun genel çıkarlarını koruma amacıyla yapılmalıdır. Bu süreçte, çevresel bilgiye erişim ve halkın karar alma süreçlerine katılımını artırıcı mekanizmalar oluşturulmalıdır. Gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su kaynakları bırakmak için suyun verimli kullanımına odaklanan planlar yapılmalı, su ve çevre politikaları, doğal su döngüsünü korumak adına alınacak önlemleri içermelidir. Bu bağlamda, suyun sadece kaynak niteliği değil, aynı zamanda korunması gerektiği perspektifi benimsenmelidir (Ürker, 2012:).

Hidroelektrik santralleri hakkında yapılan çalışmaların ortak bulgusu, çevreci enerji fikri ile yola çıktıktan sonra bilinçsiz ve hesapsızca ortaya konulan uygulamaların çevreye zararı dokunan bir noktaya ulaştığı gerçeğidir.

Dünya nüfusu artmakta ve enerji ihtiyacı her geçen gün kendisini göstermektedir. Bu bakımdan yapılan çalışmalar ve değerlendirmelerle de ortaya konulan öneriler her zamankinden daha fazla dikkate alınarak hidroelektrik çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir. Aksi takdirde çevreci amaçlarla başlanan bu hareket çevresel zararı yüksek projelere dönüşebilecektir.

1.2.4.2 Hidroelektrik Enerjisinin Dünyadaki Görünümü

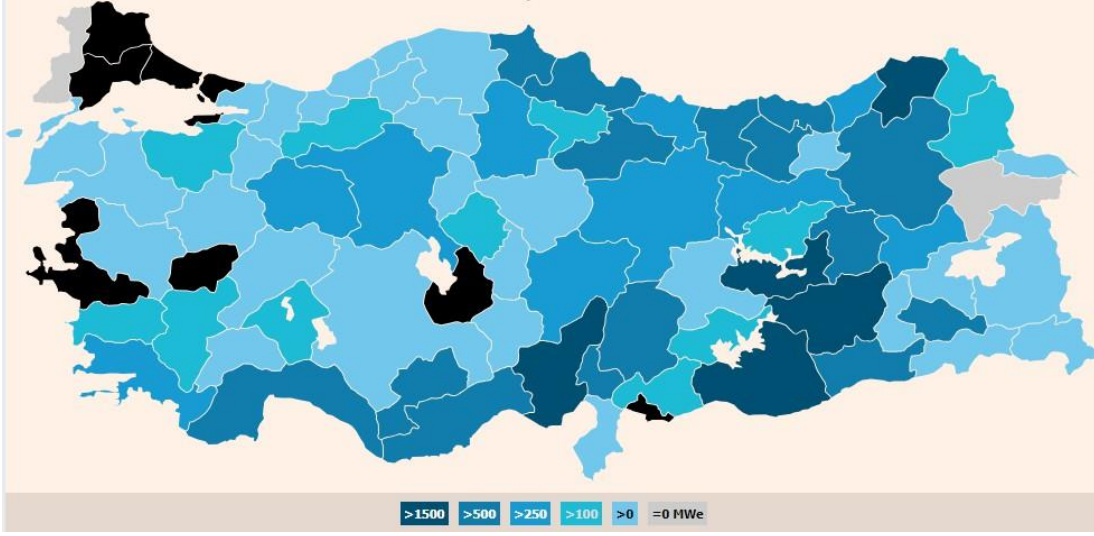
2021 Yılında dünya üzerinde üretilen Hidroelektrik enerjisi toplamda 4.400.679 GWh'dir. Hidroelektrik enerjisinin dünyadaki görünümünü analiz edebilmek amacıyla aşağıdaki tabloda seçilmiş ülkelerin 2021 yılı itibarıyla en çok üreten başlamak kaydıyla, Hidroelektrik enerjisi üretimlerinin 2013-2021 yılları arasındaki üretimi görülmektedir.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ÇİN	920.290	1.064.340	1.130.270	1.193.370	1.197.870	1.231.790	1.304.440	1.355.210	1.339.000
KANADA	391.861	382.574	382.266	385.505	394.659	385.967	381.843	386.617	382.867
BREZİLYA	390.992	373.439	359.743	380.911	370.906	388.971	397.877	396.382	362.818
ABD	290.113	281.527	271.129	292.113	325.114	317.004	310.571	308.213	274.096
RUSYA	183.842	178.421	171.168	187.822	188.343	194.241	197.709	215.303	216.915
HİNDİSTAN	125.953	140.814	135.512	130.161	131.351	136.642	149.544	164.675	161.548
JAPONYA	84.886	86.942	91.270	85.665	91.103	88.348	87.653	87.548	88.826
TÜRKİYE	59.420	40.645	67.146	67.231	58.218	59.938	88.823	78.094	55.927
ALMANYA	28.782	25.444	24.897	26.134	26.155	23.863	25.671	25.275	24.973

Tablo 3: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Hidroelektrik Enerjisi (GWh)

Kaynak: IRENA, (2023: 11-15)

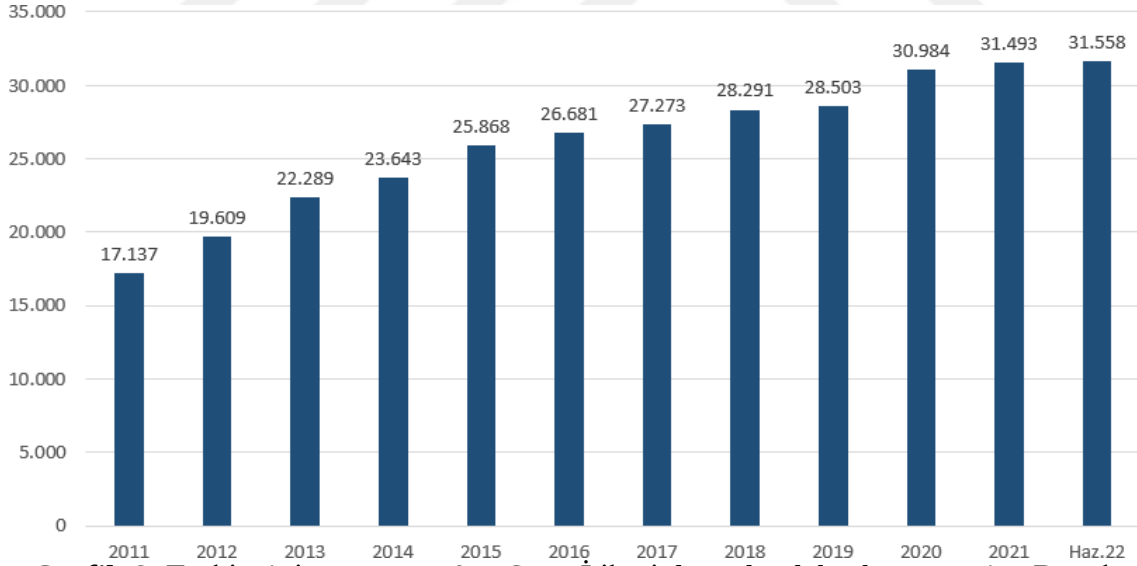
Buna göre dünya üzerinde 2021 yılı itibarıyla 1.339.000 GWh ile açık ara en fazla Hidroelektrik enerjisi üreten ülke Çin olmuştur. Çin'in ulaşmış olduğu üretim değeri dünya üzerinde 2021 yılında üretilen toplam enerjinin yaklaşık %40 oranında olması ile dikkat çekmektedir. Öyle ki Çin en yakın rakibi Kanada'nın yaklaşık 3,5 katı hidroelektrik enerji üretimi yapmıştır. Üçüncü sırada ise Brezilya'nın olduğu görülmektedir. Brezilya'nın hidroelektrik enerjide bu kadar yüksek üretim yapabiliyor olmasının coğrafi konumu ile de alakalı olduğuna dair açıklamalar aşağıda Brezilya ile ilgili bölümde detayları ile belirtilmiştir. Türkiye ise bu listede Japonya'nın altında ve Almanya'nın üstünde yer almaktadır. Türkiye hidroelektrik enerji üretiminde 2019'da 88.823 GWh değerine çıkmış olsa da devam eden yıllarda toplam enerji üretiminde düşüş yaşandığı görülmektedir. Türkiye'de Hidroelektrik enerjisini daha detaylı görebilmek adına Türkiye'de gerçekleşen Hidroelektrik enerjisi verilerini incelemek gerekmektedir.



Harita 4: Türkiye’de Kurulu Gücüne göre Hidroelektrik Santrallerin Dağılım Atlası

Kaynak: Enerji Atlası, (2023)

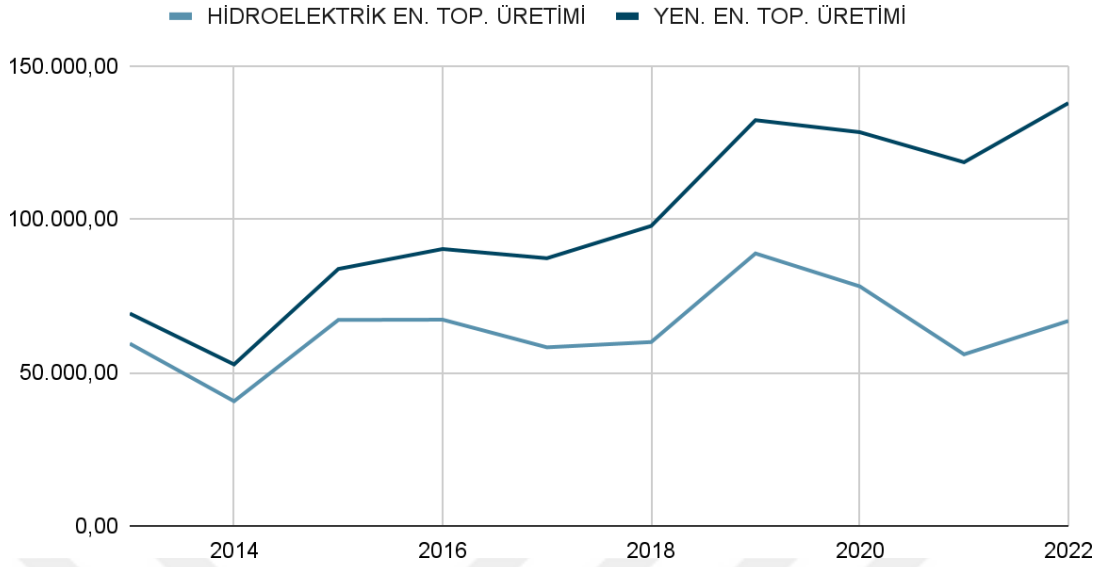
Türkiye’deki hidroelektrik enerji santrallerinin kurulu gücüne göre dağılımının verildiği harita 4’e göre Türkiye’deki kurulu gücü en yüksek şehirler sırasıyla Şanlıurfa, Diyarbakır ve Elazığ olarak devam etmektedir.



Grafik 6: Türkiye’nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Hidroelektrik Enerjisi’ne Dayalı

Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: ETKB, (2022e)



Grafik 7: Türkiye’de Toplam Hidroelektrik Enerjisi Üretimini Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması

Kaynak: TEİAŞ, (2022)

Türkiye’de toplam üretilen yenilenebilir enerji ile hidroelektrik enerjisi toplam üretiminin seyrini Grafik 7 üzerinde görülmektedir. Grafiğe göre Türkiye’de yenilenebilir enerji üretiminin seyri ile hidroelektrik enerjisi üretiminin paralellik gösterdiği görülmektedir. İkisinin de aynı sürelerde arttığı ve azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni hiç kuşkusuz hidroelektrik enerjisi üretiminin diğer kaynaklara nazaran daha eskiden gelen üretiminin bulunması ve Türkiye’nin tarih içinde ürettiği toplam yenilenebilir enerji kaynakları içinde hep en fazla paya hidroelektrik enerji kaynaklarından üretilen enerjinin sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim grafik 6’te hidroelektrik enerjisine dayalı toplam kurulu gücün de 2011’den başlayarak düzenli artış gösterdiği görülmektedir.

1.2.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji sözlüğe bakıldığında “yer ısısı” olarak geçmektedir. Yer kabuğunda çeşitli derinliklerde biriken basıncın altındaki sıcak su, buhar, gaz veya kızmış formdaki kuru kayaların içindeki enerjiyi, termal enerji olarak tanımlamak mümkündür (Uluşahin, 2009: 156). Jeotermal enerji kendi kendine ortaya çıkabileceği gibi sondaj çalışmaları sonucunda da meydana çıkabilir. Yağmur sularının yerin altına inmesi ya da bunun dışındaki su kaynaklarının belirli yerlerde bulunan sıcak kayaç ve magma halinde bulunan tabakalara yakın geçişleri ile ısınması sonucu yeryüzüne çıkması ile oluşan döngü de jeotermal enerjinin yenilenebilir niteliğini sağlayan döngüdür (Gürsoy, 2004: 132).

Güneş, rüzgâr ve hidrolik enerji kaynakları gibi jeotermal enerji kaynakları da tükenmeyen enerji sınıfındadır. Çevresel etkileri yok denecek kadar azdır. İçerdiği mineraller nedeniyle tedavi amaçlı kullanım alanı da mevcuttur. Milli bir enerji kaynağı özelliği gösterdiğinden, milli bir teknoloji geliştirmeye müsaittir. İlk saha araştırması, sondajlar, üretime geçiş ve tesislerin kurulma süresi, diğer enerji türlerine oranla daha kısadır. Jeotermal akışkan içinden uygun tekniklerle bazı kimyasalların alınması, endüstride kullanılan borik asit, amonyum, bikarbonat, ağır su, amonyum sülfat ve kuru buz elde edilmesinde kazanç sağlayabileceğinden jeotermal enerjinin diğer enerji türlerine göre üstün yanları mevcuttur (Canik vd., 2000:56).

1.2.5.1. Jeotermal Enerjinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri

Jeotermal enerji kaynakları diğer enerji kaynaklarına kıyasla, atmosfere saldıgı karbondioksitin düşük olmasından da kaynaklı olmak üzere temiz enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Ancak bunun yanında olumsuz çevresel etkilerinden bahsetmek mümkündür. Jeotermal sıvının içerdigi bor, civa, arsenik, kurşun, amonyak, antımuhan, lityum, karbondioksit, hidrojen sülfür ve tuz canlılar için kirletici ve zehirli özellik gösterebilmektedir. Jeotermal atıkların akarsu, nehir veya göllere aktığı ihtimalde, sıcaklığa çok duyarlı canlılar için bu durum zarar verici etkide olabilir. Havuzlarda ön soğutma, yeniden enjeksiyon, bazı durumlarda okyanusa inşa edilen boru hatları yolu ile jeotermal atıkların zararlarının en aza indirgenmesi mümkün olabilecektir (Dickson ve Fanelli 2003:72).

1.2.5.2. Jeotermal Enerjinin Dünyadaki Görünümü

2021 Yılında dünya üzerinde üretilen Jeotermal enerjisi toplamda 95.251 GWh'dir. Jeotermal enerjisinin dünyadaki görünümünü analiz edebilmek amacıyla aşağıdaki tabloda seçilmiş ülkelerin 2021 yılı itibarıyla en çok üretenden başlamak kaydıyla, Jeotermal enerjisi üretimlerinin 2013-2021 yılları arasındaki üretimi görülmektedir.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ABD	18.422	18.710	18.727	18.584	18.726	18.774	18.364	18.831	19.077
TÜRKİYE	1.364	2.364	3.425	4.819	6.127	7.431	8.952	10.028	10.793
JAPONYA	2.603	2.620	2.595	2.501	2.457	2.524	2.847	2.992	3.008
RUSYA	444	455	457	446	435	426	433	421	421
ALMANYA	80	98	133	175	163	178	197	231	244
ÇİN	144	144	144	144	144	144	144	144	144

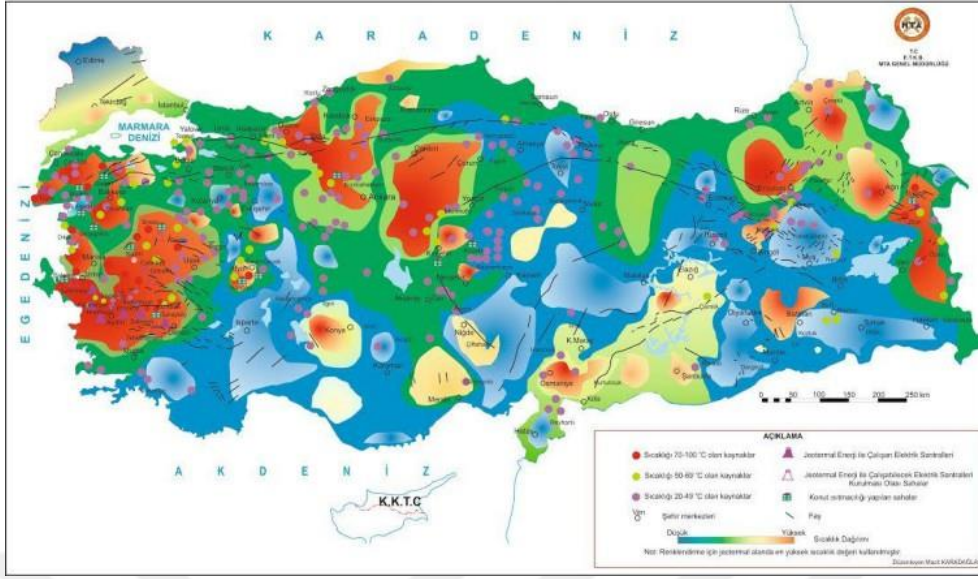
Tablo 4: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Jeotermal Enerjisi (GWh)

Kaynak: IRENA, (2023: 89)

Buna göre dünya üzerinde 2021 yılı itibarıyla 19.077 GWh ile en fazla Jeotermal enerji üreten ülke ABD olmuştur. Türkiye ise bu listede ikinci sırada olması ile dikkat çekmektedir. Nitekim Jeotermal enerji üretimi yapabilmek için bir ülkenin coğrafi konumu jeotermal kuşak içerisinde kalmalıdır. Bu nedenle, fosil kaynaklarda olduğu gibi dünya üzerinde dengesiz olarak dağıldığından dolayı; diğer kaynaklar bakımından dünya üzerinde en önemli üretimi yapan ülkelerin sıralamada adı dahi geçmeyebilir.

Türkiye, jeotermal enerji potansiyeli açısından Avrupa'nın lider ülkesi olup, kurulu güç bakımından dünya genelinde dördüncü sırada yer almaktadır. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde öne çıkan beş ülke arasında ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda bulunmaktadır (ETKB, 2022c).

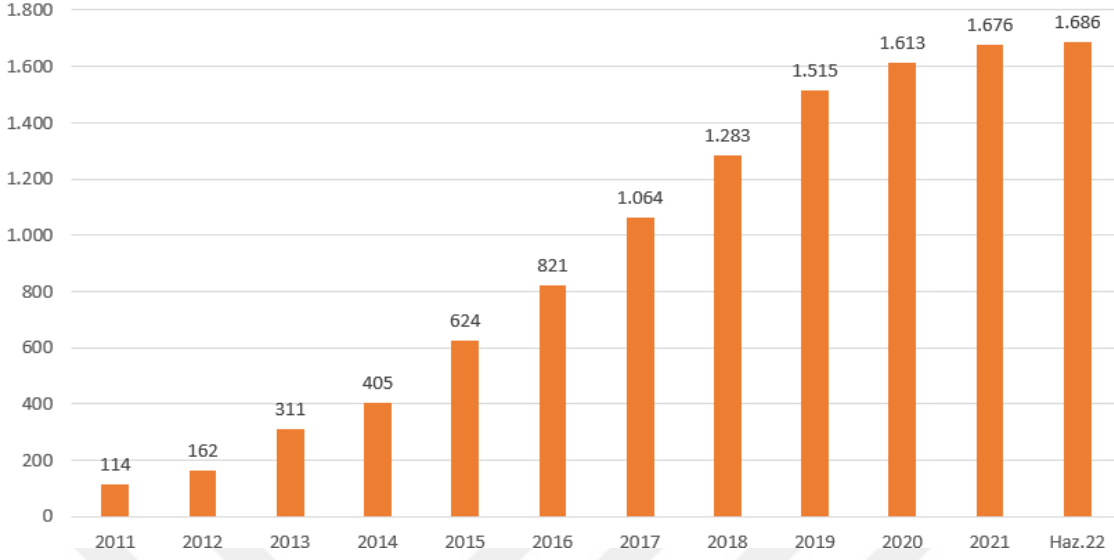
Türkiye’de Jeotermal enerji üretimini daha detaylı görebilmek adına Türkiye’de gerçekleşen Jeotermal enerji verilerini incelemek gerekmektedir.



Harita 5: Türkiye’de Jeotermal Kaynakların Dağılım Atlası

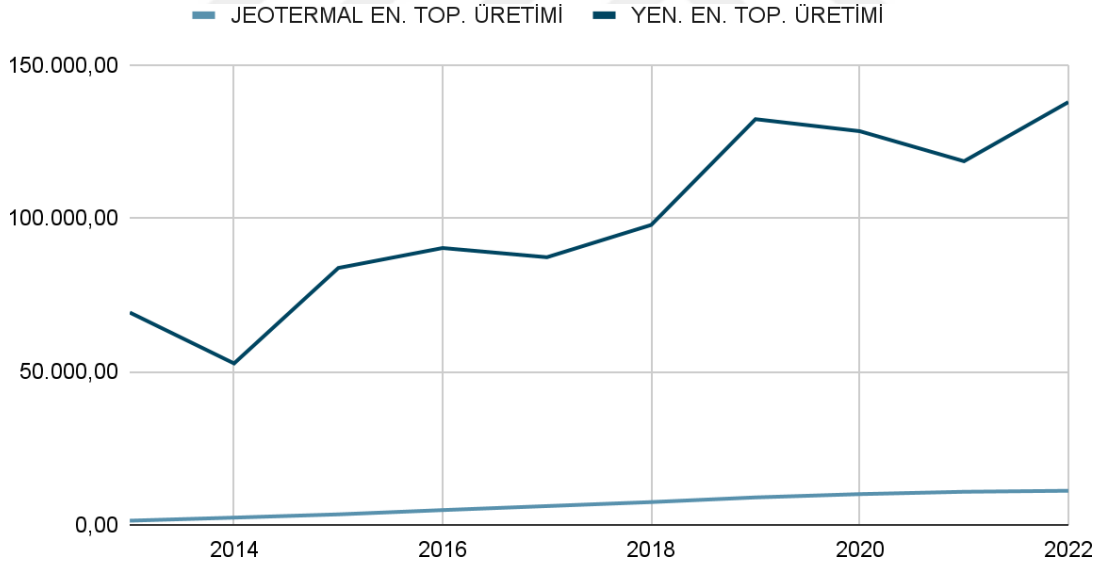
Kaynak: ETKB, (2022c)

“Ülkemizin jeotermal potansiyeli oldukça yüksek olup potansiyel oluşturan alanların %78’i Batı Anadolu’da, %9’u İç Anadolu’da, %7’si Marmara Bölgesi’nde, %5’i Doğu Anadolu’da ve %1’i diğer bölgelerde yer almaktadır.” Özellikle 2005 yılından itibaren ilgili bakanlık desteği sayesinde mevcut jeotermal kaynakların korunarak, yeni kaynakların ise arama çalışmalarının hızlanması sağlanmıştır. Türkiye’nin jeotermal ısı potansiyeli 35.500 MWt, jeotermal enerji elektrik üretimindeki potansiyeli ise 4.500 MW olarak tahmin edilmektedir. 2022 Yılı’nın Haziran ayının sonunda Türkiye Jeotermal enerji mevcut kurulu gücü 1.686 MW olarak tespit edilmiştir (ETKB, 2022c).



Grafik 8: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Jeotermal Enerji'ye Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: ETKB, (2022c)



Grafik 9: Türkiye'de Toplam Jeotermal Enerjisi Üretiminin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi ile Karşılaştırılması

Kaynak: TEİAŞ, (2022)

Türkiye'de Jeotermal enerji üretiminin toplam yenilenebilir enerji üretimine göre seyri incelendiğinde toplam yenilenebilir enerji üretimi ile jeotermal enerji üretiminin her dönem paralellik göstermediği; Jeotermal enerji üretiminin devamlı olarak arttığı

gözlemlenmektedir. Grafik 8’te jeotermal enerjiye dayalı toplam kurulu gücün de istikrarlı olarak artış gösterdiği görülmektedir. Tekrar grafik 9’e bakıldığında 2022 Yılı itibarı ile Türkiye’nin toplam yenilenebilir enerji üretimi içinde %10’dan dahi daha az bir yer tuttuğu görülmektedir.

1.2.6. Biyokütle Enerjisi

“5346 sayılı Kanun’a göre ise biyokütle; İthal edilmemek kaydıyla; belediye atıklarının (çöp gazı dâhil) yanı sıra bitkisel yağ atıkları, gıda ve yem değeri olmayan tarımsal atıkları, endüstriyel odun dışındaki orman ürünleri ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurları olarak tanımlanmaktadır” (ETKB, 2022d)

Çürüme durumuna düşen biyokütle, geri dönüştürülüp dünya ekonomisine kazandırılabilen bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Günümüzde özellikle atık biyokütle, belirli işlemlerle işlenir ve enerji içeriği artırılarak kullanılır (Üçgül ve Akgül, 2010:5). Gelişen ülkeler için modern biyokütle enerjisi, sürdürülebilir kalkınma için geniş kapsamlı çözümler sunmaktadır. Bu enerji, büyük alanlarda kısa dönemli olarak yetiştirilen enerji odaklı ağaçlandırma, enerji tarımı ve tarımsal orman yönetimi ile elektrik ve ısı enerjisi üretimini içerir. Ayrıca biyoalkol, biyoetanol, biyogaz, biyokömür ve briket üretimi gibi yöntemler iklim değişikliği, çölleşme, erozyon ve verimlilik gibi sorunları önleme hedeflerine hizmet edebilir. Bu sebeple, biyokütle enerjisi ekolojik açıdan da önemli bir çözümdür. Bu sektör, kırsal ve ulusal ekonomilere diğer enerji sektörlerinden daha fazla iş alanı sağlayarak kırsal ekonomiyi destekler ve dışa bağımlılığı azaltır. Yapılan karşılaştırmalarda, yetiştirme, üretim, işleme ve dağıtım aşamalarında nükleer enerjiye göre ortalama olarak 11 kat, fosil yakıtlara göre ise 3-6 kat daha fazla iş imkanı yarattığı belirtilmektedir. Ayrıca, bu enerji yerel düzeyde üretilip tüketildiği için ulusal ve kırsal ekonomiye direkt katkı sağlar. Kırsal bölgelerin sağlığını korumak ve geliştirmek için atıl durumda olan ormanların bakımının ekonomik hale getirilmesi ve verimsiz arazilerin enerji bitkileriyle değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu sayede doğal yaşam alanları oluşturularak biyoçeşitliliği korumak ve artırmak da önemli bir hedef olarak ele alınmaktadır (Saraçoğlu, 2006:8).

1.2.6.1. Biyokütle Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri

2008 yılında Antalya'da meydana gelen orman yangınının nedenleri incelendiğinde, orman yangını nedenlerinin %85'inin, orman içinde kalan dal birikintilerinin bakım ve hasat çalışmalarının bir sonucu olduğu belirlenmiştir. Ağaçlardan düşen bu atıklar orman zeminini kaplamaktadır. Ormanların bu atıklardan temizlenmesi ihtimalinde hem tohumların toprağa daha rahat ulaşarak ormanların gençleştirilmesi sağlanmış olacaktır hem de yangın riski minimum seviyeye indirilmiş olacaktır. Orman atıklarının kullanılarak enerji üretildiği durumda, başta fosil kaynaklardan üretilen enerjinin zararları yanlarına bir alternatif olarak çevreci bir enerji elde etmiş olacağız. Bu bağlamda biyoyakıtın bir kaynağı olarak orman biyokütlesi önemli olacaktır. Kâğıt ve orman endüstrisinde üretim yapan fabrikalardan her biri kendi ihtiyaçları doğrultusunda ısı tesisleri inşa etse ve bu tesislerin kaynağını orman atıklarından sağlasa ülkedeki hem orman atıkları geri dönüştürülmüş olacak hem de ülke içinde üretilen enerjiye katkıda bulunacaktır. Bu nedenle bahsedilen amaçla kurulacak tesislere olan destek ve teşvik programlarının hazırlanması yenilenebilir enerji ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda önem arz etmektedir (Karayılmazlar vd., 2011:66).

Biyokütle enerjisi her ne kadar yenilenebilir enerji niteliği gösterse de günümüzde uygulanan şekli ile yenilenebilir özelliğinden çok uzaktadır. Dünya genelinde orman arazilerinin azalarak yerlerini tarıma arazilerine bırakmaktadır. Ormanlardan kalan ağaçlar ise yakacak olarak kullanılmaktadır. Bununla beraber sanayileşmiş ülkelerdeki biyokütle kullanımı da sürdürülebilirlik yönü güçlü değildir. Bunun bir nedeni de tarım uygulamalarındaki sağlıksız uygulamalardır. Dünya, enerji ihtiyacının bir kısmını biyokütle ile karşılamak istiyorsa, bu hedefe ulaşmak için biyokütleyi daha verimli, çevreye daha az zarar veren ve ekonomik olarak daha etkili bir şekilde kullanmalıdır. Bu amaç uğrunda bu alanda teknolojik yeniliklere ihtiyaç duymaktadır (Karaca, 2002:21).

1.2.6.2. Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Görünümü

2021 Yılında dünya üzerinde üretilen Biyokütle enerjisi toplamda 614.017 GWh'dir. Biyokütle enerjisinin dünyadaki görünümünü analiz edebilmek amacıyla aşağıdaki tabloda seçilmiş ülkelerin 2021 yılı itibarıyla en çok üreten başlamak kaydıyla, Biyokütle enerjisi üretimlerinin 2013-2021 yılları arasındaki üretimi görülmektedir.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ÇİN	28.924	34.592	40.738	49.404	59.992	67.301	82.250	98.978	121.111
ABD	66.939	70.818	70.067	69.017	68.858	67.885	63.193	60.269	59.581
BREZİLYA	40.972	47.079	49.880	51.344	52.922	54.396	54.952	58.791	55.801
ALMANYA	45.514	48.288	50.326	50.929	50.916	50.794	50.127	50.931	46.911
JAPONYA	14.340	15.261	15.852	17.278	19.914	21.002	25.451	27.749	34.172
HİNDİSTAN	28.613	33.236	28.866	18.212	16.664	18.729	20.913	20.662	23.311
KANADA	9.833	8.706	9.142	11.881	11.364	10.995	10.782	10.022	10.128
TÜRKİYE	879	1.083	1.241	1.635	2.096	2.650	3.506	4.445	6.453
RUSYA	37	32	32	32	84	73	109	393	393

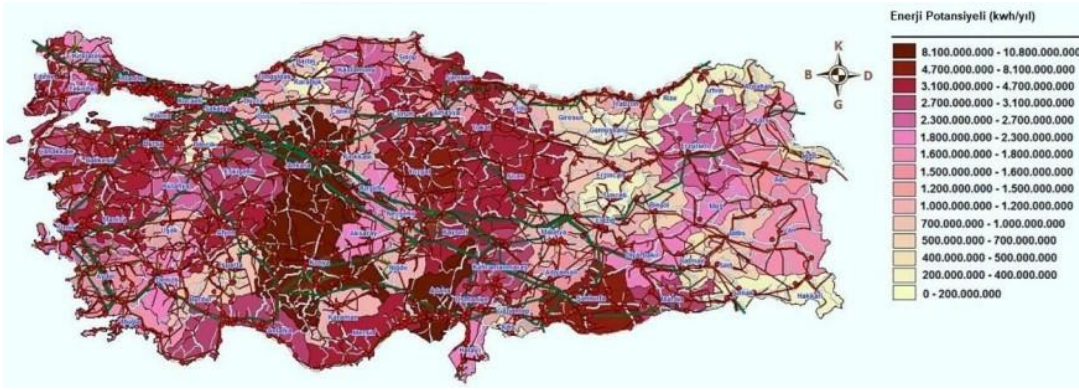
Tablo 5: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerde Üretilen Toplam Biyokütle Enerjisi (GWh)

Kaynak: IRENA, (2023: 85-87)

Buna göre dünya üzerinde 2021 yılı itibarıyla 121.111 GWh ile en fazla Biyokütle enerji üreten ülke Çin olmuştur. Çünkü 2021 yılında dünya üzerinde üretilen toplam Biyokütle enerjisinin %19,7'sini üretmiş bulunmaktadır. Çin'i takip eden ABD, Çin'in yarısından dahi az miktarda Biyokütle üretimi yapmıştır. Üçüncü sırada Brezilya bulunmaktadır. Türkiye ise bu sıralamada Rusya'nın üzerinde Kanada'nın altında bulunmaktadır.

Avrupa Birliği büyük oranda petrole bağımlı bir ulaşım sektörüne sahiptir. Bu bağımlılıktan kurtulmak ve ulaşımdan kaynaklı sera gazı emisyonunu azaltmak amacıyla alternatif enerji kaynaklarına yönelmektedir. Buna bağlı olarak AB'de çevre dostu şekilde standartlaşmış bir düzeyde biyoyakıt üretimi gerçekleştirilmektedir. Biyodizel ve biyoetanol üretimi açısından AB ülkeleri lider konumdadır. ABD'de de biyoyakıtlarla ilgili ulusal bir sistem bulunmakta ve biyoetanol üretimine odaklanılmıştır. Brezilya ise biyoetanolü otomobil yakıtı olarak kullanmakta ve biyoetanol alanında dünyanın en büyük üreticisi konumundadır. Asya-Pasifik ülkelerindeki duruma bakıldığında ise orada da biyoetanol kullanımının arttığı, özellikle Hindistan özelinde şeker kamışından üretildiği görülmektedir (Kaplukan, 2014:108-110).

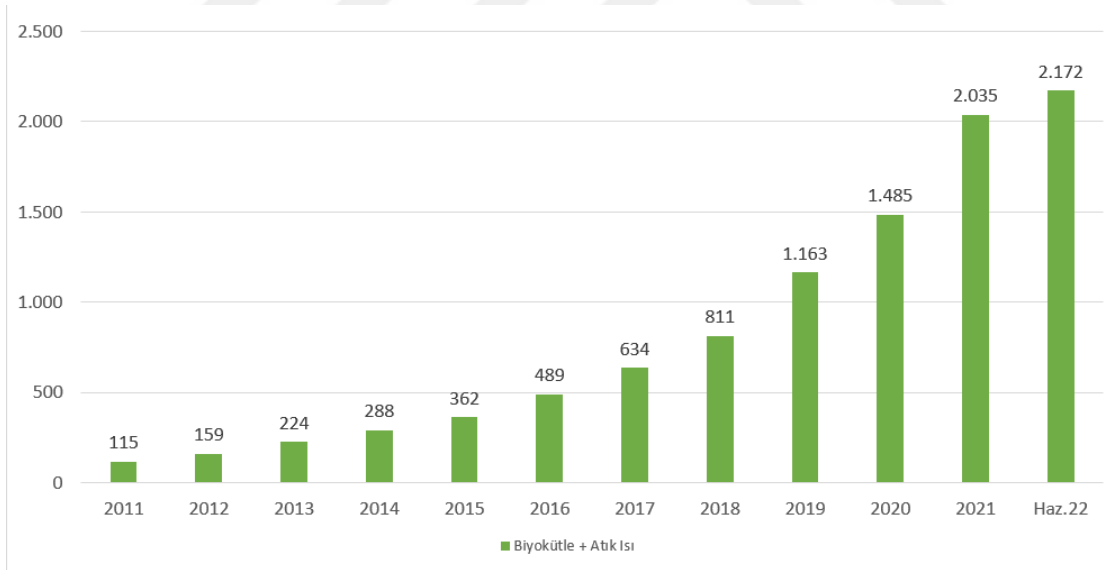
Türkiye'de Biyokütle enerji üretimini daha detaylı görebilmek adına Türkiye'de gerçekleşen Biyokütle enerji verilerini şekil 6 üzerinden incelemek gerekmektedir.



Harita 6: Türkiye Toplam Biyokütle Potansiyeli

Kaynak: İLLEEZ, (2020)

Şekil 6'ya göre Türkiye'de biyokütle enerjisi açısından çok zengin bir potansiyel olduğundan söz edilebilecektir. Türkiye'de yakıt alkolü 1931'de ortaya çıkmıştır. İlk deneme 2. Dünya Savaşı'nda, ordu yakıtlarında %20 biyo-etanol karışımı ile kullanılmıştır. Petrol krizleri döneminde çalışmalar olsa da uygulaması olmamıştır. 2004'te ise buğdaydan yakıt alkolü üreten özel bir fabrika kurulmuştur ve şeker pancarı kullanılarak etanol üretimi başlamıştır (Bölük ve Koç, 2008:38).



Grafik 10: Türkiye'nin Haziran 2022 Sonu İtibari ile Biyokütle Enerjisi'ne Dayalı Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: ETKB, (2022d)

Türkiye orman ve tarım kalıntılarından dolayı kırsalda zengin bir biyokütle enerjisi potansiyeline sahiptir (Acaroğlu vd., 1999). Türkiye'nin yıllık olarak biyokütle potansiyeli yaklaşık 109,4 milyon olduğu hesaplanmaktadır (Başçetinçelik vd., 2005).

Nitekim grafik 10'de görüleceği üzere Türkiye'de biyokütle enerjisine dayalı toplam kurulu güç değerlerinde istikrarlı bir artış olmaktadır. Bununla beraber son yıllardaki artışın dikkat çekici olduğu gözlemlenmiştir.

Bakanlıkça hazırlanan verilere göre Türkiye'de yıllık toplanabilecek atıkların enerji bazında ekonomik değeri 3.9 MTEP'tir. 2022 Yılı Haziran ayı sonu itibarıyla paylaşılan verilere göre ise Türkiye'nin biyokütle kurulu gücü 2.172 MW'dir (ETKB, 2022d).

1.2.7. Deniz-Okyanus Enerjisi

Denizlerden enerji üretimi çeşitleri; deniz dalga enerjisi, gel-git (med-cezir) enerjisi, deniz sıcaklık gradyent enerjisi, deniz tuzluluk gradyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi ve deniz yüzeyi buharlaşma enerjisi olmak üzere altı sınıftan oluşmaktadır. Denizlerde oluşan dalgaları rüzgârdan kaynaklı olanlar ve rüzgârdan kaynaklı olmayanlar olarak ikiye ayırabiliriz. Rüzgârdan kaynaklı olan deniz dalgalarının, rüzgârdan kaynaklı olmayan deniz dalgalarına göre sürekli oluş niteliği enerji üretiminde daha önemli olmasını sağlamaktadır. Türkiye'nin okyanusa sınırı olmamasından kaynaklı olarak gelgit olayından kaynaklı enerji üretimi söz konusu olmayacakken, denizlere olan sahil şeridinin uzunluğundan kaynaklı olarak dalga enerjisinde önemli bir avantajı bulunmaktadır. Norveç gibi birtakım ülkelerde bu alanda ilk denemelerin yapıldığı bilinmektedir.

Gel-git enerjisinde, belirli şartlara uyan deniz kıyılarındaki seviye, yükseklik farklarından faydalanarak enerji elde etme amacıyla, açık deniz dışında ayrık bir gölet gerekmektedir. Yükseklik farkına göre denizden gelen su, denizden gölete veya göletten denize doğru olmak kaydıyla türbinler üstünden geçerek, türbinlerin kullanılması sonucu enerji elde edilir (Örer vd., 2003:3).

Dalgalar, yeryüzündeki kara ve denizlerin farklı sıcaklıklarıyla oluşan rüzgarların denizdeki yüzeyde hareket etmesiyle meydana gelmektedir. Denizdeki dalgaların gücü, dalga yüksekliği, hareketi, boyutu ve suyun yoğunluğuna bağlıdır. Dalga yüksekliği ise rüzgârın hızı, esintinin süresi, suya olan temas mesafesi ve su derinliğiyle ilişkilidir. Tipik olarak, daha büyük dalgalar genellikle daha fazla enerji sağlar.

Okyanuslardaki derin ve sığ su tabakaları arasındaki sıcaklık farkından faydalanılarak elde edilen sistemlerde (OTEC - Ocean Thermal Energy Conversion), elektrik üretmek için sıcaklık değişiminden yararlanan bir ısı makinesi kullanılır. Bu sistem, sıcaklık

farkının büyüklüğüne bağlı olarak daha verimli ve güçlü çalışır. Özellikle Ekvator'un 23° kuzeyi ve güneyindeki bölgeler, Oğlak ve Yengeç Dönenceleri arasındaki kuşaklar, bu enerji türünün elde edilmesi için oldukça uygun bölgelerdir.

Deniz ve okyanuslardaki düzenli akıntıların kinetik enerjisi, deniz tabanına yerleştirilen türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülerek elde edilen enerji, akıntı enerjisinin temelini oluşturur (Gülsaç, 2009:59-61).

Ozmotik enerji, gaz emisyonu içermeyen bir yenilenebilir enerji türüdür. Nehirler ve okyanuslar arasında olduğu gibi farklı tuz konsantrasyonlarına sahip suların karıştırılmasıyla enerjinin açığa çıkmasına dayanmaktadır. Uygun şekilde kullanıldığında bu enerji güç üretmek için kullanılabilir (Helfer vd., 2014:338)

1.2.7.1. Deniz-Okyanus Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Çevresel Etkileri

Deniz kaynaklı enerjiye, yani rüzgâr, dalgalar ve deniz akıntılarından elde edilen enerjiye olan yönelim, iklim değişikliği ve enerji güvenliği açısından denizden elde edilecek enerjinin pozitif yönlerinden kaynaklanmaktadır. Denizden elde edilen enerjinin temiz oluşu düşünüldüğünde; fosil yakıtların meydana getirdiği birçok çevresel sorun hiç olmayacaktır. Bu nedenlerle yenilenebilir enerji kaynakları arasından denizden elde edilen enerji türlerinin çekiciliği mevcuttur (DTI, 2002).

Dalga enerjisinin önemli avantajları bulunmaktadır. Bu enerji kaynağının sınırsız ve bol olması, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltması, küresel ısınma, asit yağmurları ve çeşitli kirlilik türlerini dolaylı olarak azaltması gibi olumlu etkileri bulunmaktadır. Aynı zamanda iş imkanları yaratması, uzak bölgelere elektrik sağlayabilmesi, deniz ortamında diğer çalışmalar için potansiyel teknoloji kullanımı fırsatı sunması, tuzlu suyun tatlı suya dönüştürülerek ihtiyaç duyulan bölgelere pompalanabilmesi, deniz altı kaynaklarının yüzeye çıkarılması ve kıyıların korunması gibi alanlarda yeni bir bakış açısı getirmiştir (Sağlam ve Uyar, 2005:2). Okyanus enerjisi projelerinin çoğu, genellikle açık denizde konumlanmaktadır, bu durum ise maliyet, bakım ve sigorta gibi konularda zorluklara neden olmaktadır (UNFCCC, 2021a).

Bununla birlikte deniz yolculuğu istikameti, askeri veya sivil hava sahası, askeri bomba patlatma alanları, gibi birtakım sınırlamalar da bu tesislerin kurulmadan önce konumunun belirlenmesi açısından ciddi şekilde değerlendirilmeye alınması gereken kriterlerdir (Future Offshore, 2002).

1.2.7.2 Deniz-Okyanus Enerjisinin Dünyadaki Görünümü

Dünya genelinde, pilot tesisler kurulu olan ülkeler arasında Avustralya, Çin, Danimarka, Hindistan, Japonya, Norveç, Portekiz, İsveç, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri bulunmaktadır. Dalga enerjisi araştırmaları özellikle Japonya, Norveç, İngiltere, Çin ve Hindistan gibi ülkelerde yoğun bir şekilde yürütülmektedir (Soylu, 2019:35).

Dalga enerjisi, diğer enerji türlerine kıyasla daha az yaygın olan bir kaynaktır. Dünya genelinde, elektrik üretiminde dalga enerjisinin potansiyeli 2000 terawatt-saat/yıl olarak tahmin edilmektedir. Bu değer, Dünya elektrik tüketiminin %10'unu karşılamaya yeter düzeydedir (Soylu, 2019:35).

Petrol ve gaz sektörü 50 yıldan fazladır açık denizlerde faaliyette bulunmaktadır. Bu tecrübenin deniz üstü rüzgâr (açık deniz rüzgâr) enerjisi elde etmekte kullanarak birçok avantaj sağlanabileceği tahmin edilmektedir.

Dünya geneli açık denizlerdeki rüzgâr enerjisi için toplam kurulu kapasite 2018 yılında 23 GW iken, 2030'da 228 GW ve 2050'de 1.000 GW olması tahmin edilmektedir. Bununla birlikte 2018 yılında 4.353 USD/kW olan kurulum maliyetinin 2030 yılında 1.700-3.200 USD/kW olarak, 2050 yılında ise 1.400-2.800 USD/kW olarak tahmin edilmektedir (IRENA, 2020). Buna göre açık denizlerden elde edilen rüzgâr enerjisinin gelecekte gelişen ve enerji arzında yeri olacak bir enerji türü olarak tahmin edildiği görülmektedir.

Ülkemiz açısından bakılacak olursa, Zonguldak'ta, Türkiye'nin ilk pilot dalga enerjisi santrali Bülent Ecevit Üniversitesi'nin de katılımıyla inşa edilmeye başlandı. Santralin kurulu kapasitesinin 50 kW olacağı açıklanmıştır. Bu santral, Zonguldak Merkez'de inşa edilen Manolya Park'ın tamamının elektrik ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılacaktır (Köle, 2019: 134). Türkiye'nin sahip olduğu rüzgâr potansiyeli açısından, Karadeniz'in diğer denizlere göre daha dalgalı olduğu düşüncesi yanlıtıcıdır. Ege Denizi ve Akdeniz'in aldığı rüzgarlardan kaynaklı olarak potansiyeli bu konuda avantaj sağlar. Bu nedenle, dalga enerjisinden yararlanmak için en uygun bölgeler İzmir, Antalya arası veya daha spesifik olarak Dalaman-Finike arasındaki denizlerdir (Sağlam ve Uyar, 2005:3). Türkiye, denizlerle çevrili bir ülke olmasının sağladığı avantajı, enerji üretiminde etkin bir mekanizma olarak henüz yeterince kullanamamaktadır. Bu nedenle Ar-Ge çalışmalarında henüz kullanılamayan deniz kaynaklı enerjilerin ele alınması, ülkemiz ekonomisine önemli katkı sağlayabilecektir (Yılmaz, 2020:55).

2. BÖLÜM: YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK TEŞVİKLER VE DÜNYA UYGULAMALARI

2.1. Yenilenebilir Enerjinin Yaygınlaşmasına Yönelik Mali Araçlar

İklim değişikliği ile ilgili endişeler, fosil yakıtlardaki fiyat istikrarsızlığı genel politika istikrarsızlığı ve genel fiyat artışı nedenleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik dünyada enerji talebi incelendiğinde dikkate değe bir artış görülmüş olup, ciddi bir araştırma konusu olmuştur (Abolhosseiniand Heshmati, 2014:2).

Türkiye'nin coğrafi konumu, yenilenebilir enerji kaynakları açısından uluslararası alanda dikkate değe bir potansiyele sahiptir. Ancak, bu potansiyelin tam olarak değerlendirilememesinin bazı nedenleri vardır.

Yenilenebilir enerji alanındaki mevzuattan kaynaklı sıkıntılar, bürokrasinin ağır işlemesi, kamuoyu desteğinin gerektiği kadar sağlanamaması, enerjide dışa bağımlılığın 3/4 oranlarına kadar ulaşması, uzun vadeli sözleşmeler ile fosil yakıtlara bağlanma gibi nedenlerden kaynaklı olarak Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında kendisinden beklenen düzeylere ulaşamadığını belirtebiliriz. Halbuki Türkiye bulunmuş olduğu coğrafi konu sayesinde yenilenebilir enerji üretimi açısından birçok dünya ülkesine göre çok daha avantajlı bir noktadadır (Yılmaz ve Hotunluoğlu, 2015:94).

Öncelikle, enerji sektöründe etkinliği sağlamak adına gerekli yasal düzenlemelerin eksikliği, sürdürülebilir enerji projelerinin hız kazanmasını zorlaştırmaktadır. Bu açıdan yasal düzenlemelerin özellikle teşvik mekanizmaları açısından önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra, etkili planlamaların zamanında yapılamaması ve uygulanamaması da önemli bir sorundur. Yatırımcıların ve enerji şirketlerinin uzun vadeli stratejilerini belirleyebilmeleri için güvene dayalı bir ortama ve ön görebilirliği yüksek zemine ihtiyaçları vardır.

Toplumun yenilenebilir enerji konusunda bilinçlendirilmesi ile kamuoyu desteğinin alınması sağlanmalıdır. Bu destek sayesinde yenilenebilir enerji projelerine olan destek ve katılım arttırılabilecektir. Bu sayede yenilenebilir enerjiyle ilk defa tanışmış insan sayısı artacak ve bu farkındalık sayesinde yatırımcı potansiyeli de artmış olacaktır.

Türkiye'nin enerji alanında büyük ölçüde dışa bağımlı olduğu bilinmektedir. Bu enerji güvenliği açısından oldukça tehlikeli bir durumdur. Aynı zamanda, bir ülke açısından bu durum ciddi bir ekonomik tehlikedir. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik

stratejiler doğru planlanarak yatırımların artırılması enerji bağımsızlığını da sağlayacaktır.

Son olarak Türkiye harikulade bir yenilenebilir enerji üretim potansiyeline sahip olsa da uzun vadeli fosil yakıt anlaşmaları da uzun vadeli, sürdürülebilir enerji politikaları açısından bir risk oluşturmaktadır. Nitekim geçmişten gelen bir antlaşma, yenilenebilir enerji ile ilgili alınacak yeni bir kararın önünde engel olabilmeye ihtimali taşımaktadır.

Enerji arzının sürekliliği ve güvenliği, kamu yararı perspektifinden ele alındığında toplumsal yaşamın sürdürülebilmesi için enerji arzı çeşitli kaynaklardan ele alınarak enerji güvenliği de sağlanmalıdır. Bu bağlamda, enerji arzının çeşitli kaynaklardan elde edilebileceği vurgulanarak idarenin tercihlerinin belirlenmesinde dikkate alacağı etkenler arasında kamu yararı en önemli role sahiptir. Kamu yararının ekonomik verimlilik ve toplumsal fayda temelinde değerlendirilebilecektir. Bu kapsamda idarenin piyasaya müdahale ederek kamu yararı, verimlilik ve adalet arasında bir denge oluşturmalıdır. Elektrik arzının kamu hizmeti olarak nitelendirilebilir. Ancak yenilenebilir enerjiye yönelik avantajlı yaklaşımın kamusal mali bir külfet oluşturacaktır. Bu mali külfet çevre hakkıyla temellendirildiğinde, günümüzde belirgin bir kamusal fayda sunmasa da gelecek nesillere hizmet edecek konumdadır. Ekonomik kamu yararı, adalet ve verimlilik dengesi üzerinden şekillenecektir. Özendirme faaliyetleri, günümüzde toplumsal fayda içermese dahi gelecekteki piyasa koşulları için kamu yararı sağlayabilecektir. Çevre hakkının korunması açısından geleceğe yapılan yatırımların değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda üstlenilen maddi külfet, ekonomik kamu yararını hedeflemek durumundadır (Türker ve Aydın, 2023:14). Getirilecek olan teşvik mekanizmalarının etkililiği son derece önemlidir. Bu nedenle hem kamu bütçesini dengeli olarak kullanacak hem de yatırımcının teşviki konusunda gerekli efektifliği sağlayacak şekilde planlanma süreci geçirilmeli ve düzenlemeler yapılırken bu noktalara gerekli önem gösterilmelidir. Aksi takdirde kamusal menfaat amacının zedelenmesi tehlikesi de baş gösterebilecektir.

1. Bölümde yenilenebilir enerji kaynaklarını ve yenilenemez enerji kaynaklarını türlü yönleri ile ele almıştık. Bunu yaparken yenilenemez enerji kaynaklarının türlü olumsuz yanlarının çevreye ne denli zararı olduğundan; yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreci bir görünüm sergilediğinden bahsetmiştik. Sürdürülebilir bir enerji planlaması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin desteklenmesi gerekse de konvansiyonel enerji üretim modellerinden vazgeçmek hiç de kolay değildir.

Hiçbir gerekçeye ihtiyaç duymaksızın sadece alışkanlık sağlanmış olması dahi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını güçleştirmektedir. Bu anlamda, enerji ihtiyacı meydana geldiğinde ilk olarak daha önce kullanıldığı şekilde enerji ihtiyacını gidermek gelecektir. Bu da konvansiyonel enerji kaynaklarının kullanılmasını basitleştirmektedir. Çünkü, birçok makine ve mekanizma konvansiyonel enerji kaynaklarına göre üretilmiştir. Günlük yaşamımızda kullandığımız otomobil, otobüs gibi taşıtların motorlarında dahi bunu görebilmek oldukça kolaydır. Dolayısıyla öncelikle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını beklerken bunun nedensel bağlamını iyi oturtmalı ve geçiş sürecinin oldukça iyi planlanması gerekmektedir. Geçiş sürecinin planlanması ise bu geçişe uyum sağlamak isteyen gerçek ve tüzel kişilerin tesis kurulum, işçi çalıştırma, çalışma alanı için coğrafi konumu itibarıyla fiziki olarak bölge seçimi, üretim potansiyellerine ve ödenecek vergide teşvik oluşturma süreçlerinin tamamının dikkatli ve özenli bir şekilde hazırlanmasını gerektiren önemli bir süreçtir. Bu planlamalar yapılırken, yenilenebilir enerjiye yönelim ve konvansiyonel enerji kaynaklarından uzaklaşmayı sağlayacak düzenlemeler bütününi teşvik mekanizmaları ile sağlamak gerekecektir.

Bizim çalışma konumuz vergisel teşvikleri öncelik tanıdığından, biz teşvikleri vergisel teşvikler ve vergi dışı teşvikler olarak iki ana başlıkta inceleyeceğiz.

2.1.1. Vergi Politikası

Bir ekonomik faaliyetin, rekabet edeceği diğer faaliyetlere göre rekabetçi ve hızlı şekilde artmasını desteklemek için, kamunun çeşitli enstrümanlar ile destekleri ve özendirmeleridir (Çiloğlu, 1997:1; Bıyık ve Kıratlı, 2000:5).

Daha çevreci bir enerji üretimi için alternatif politikalar benimsenebilir. Bunlar ekonomik teşvik içeren politikalar ve teşvik içermeyen düzenlemeler şeklinde uygulama bulmaktadır. Bu minvaldeki politikaların amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek ve emisyon oluşturan fosil yakıtlardan uzaklaşmaktır. Bu doğrultuda sabit fiyat garantisi, vergi teşvikleri ve yeşil sertifikalar gibi destek mekanizmaları kullanılmaktadır (Abolhosseiniand Heshmati, 2014:14).

2.1.1.1. Vergi Muafiyeti, İstisna ve İndirimleri

Vergide genellik ilkesi gereği herkesin ayırım gözetmeksizin vergi ödevine katılması

gerekir. Ancak belli amaçlar doğrultusunda bir takım vergi konuların veya vergiye tabi kişilerden bazılarının vergi uygulaması dışında bırakılmasına vergi muafiyeti veya vergi istisnası denilmektedir. Vergi kanunları ile mükellefler veya bazı konuları vergilendirilmiştir. Politik nedenler veya spesifik amaçlar uğrunda bu mükelleflerden veya vergi konularından bazıları hakkında vergilendirilmeme yoluna da gidilebilmektedir. Burada kanunun genel düzenlemesine karşılık özel düzenlemeler ile vergi dışı bırakma durumu mevcuttur. Vergi kanunlarına göre bir kişi veya grup vergilendirilmesi gerekirken; başka düzenlemeler ile vergi dışı bırakılır ise bu uygulamaya vergi muafiyeti denmektedir. Vergi istisnasına bakıldığında, vergi kanunlarına göre vergilendirilmesi gereken bir konu, başka düzenlemeler ile vergi dışı bırakılır ise bu uygulamaya ise vergi istisnası denmektedir. Vergi muafiyeti kişi veya kişi grupları ile ilgili iken; istisna uygulamalarında konuların vergi dışı bırakıldığı görölmektedir (Akdoğan, 2019:158,159).

Herhangi bir kişi, grup veya vergi konusu vergilendirme dışında bırakmadan rekabetçi piyasalarda yarışabilir, yabancı sermayenin öлкеye çekilmesi, ekonomide kayıtdışılığın azaltılması veya vergi yükünde azaltıma giderek dolaylı vergiler üzerinden işleyen vergilendirme sistemini dolaysız vergiler ile yönetmek gibi amaçlarla belli şartlara uyum gösteren mükellefler açısından vergi matrahı hesaplanırken indirim uygulanması yoluna gidilir (Armağan, 2007:250).

Yenilenebilir enerji alanında vergi muafiyetleri veya indirimleri, sektöre olan yatırım cazibesini artırmaktadır. Fakat bu uygulamanın uzun vadeli güvenilirlik eksikliği ve öngörülebilirlik noksanlığı nedeniyle yatırımcılar için tam anlamıyla güvenli bir alternatif olarak görölememektedir. Ek olarak, vergi kesintileriyle ortaya konulan her teşvik, kamu bütçesinden finanse edildiği için kamu finansmanında potansiyel zorluklara yol açabilir. Bu uygulama, yatırımcıları en düşük maliyetli teknolojiye yatırım yapmaya teşvik etmektedir. Bu bakımdan yatırımcı için her durumda ve şartta kazançlı olması beklenmektedir. Bu bağlamda, tüm teknolojilere genel bir vergi indirimi uygulamak yerine, gelişimi destekleyen teknolojilere odaklanan bir vergi teşviki uygulamanın daha etkili olabileceği düşünölmektedir (Sölüküler, 2018:97).

2.1.1.2. Vergi Kredileri

Vergi kredileri, vergi yükümlölüğü dahilinde olan bir miktar paranın vergi

yükümlülüğüne dahil edilmemesi, düşülmesi olarak karşımıza çıkabileceği gibi vergi yükümlülüğünün artırılmasına müsaade edilmemesi olarak da karşımıza çıkabilmektedir (Giray, 2002: 29). Başka bir tanımlamaya göre de yatırım tutarının belirli bir bölümünün matrahtan değil de direkt olarak hesaplanacak vergi borcundan düşülerek uygulanan bir destekleyici tedbirdir. Yatırımın tamamı için uygulanabileceği gibi sadece bir kısmında uygulanacak indirim niteliğinde de olabilir. Vergilendirmeden önceki kârın, kredi uygulamasına benzer nitelikte henüz gerçekleştirilmemiş olan yatırımlarda kullanılabilmesine olanak tanıdığı için vergi kredisi olarak adlandırılmıştır (Topal, 2016:47).

Vergisel teşviklerden bir diğeri vergi kredileridir. Vergi kredileri özellikle özel yatırımcılar için yenilenebilir enerjiyi daha cazip hale getirmektedir. Bu cazipliğin asıl nedeni, nakit paranın kullanılabilir hale getirilmesinden kaynaklanmaktadır. Doğrudan yatırım likiditesini artırma durumu nedeniyle de küçük yatırımlar yapma fırsatı da sunmaktadır (Abolhosseiniand Heshmati, 2014:13).

2.1.1.3.Vergi Tatilleri

Vergi tatili, belirli bir süre boyunca belirli vergi türlerinin veya vergi oranlarının uygulanmasından muafiyet sağlayan bir vergi politikasıdır. Bu süre zarfında, belirli ekonomik faaliyetleri teşvik etmek veya belirli sektörleri desteklemek amacıyla böyle bir uygulama yapılır. Vergi tatili, yatırımcıları, girişimcileri veya belirli sektörleri çekmek, ekonomik büyümeyi teşvik etmek veya belirli hedeflere ulaşmak için de kullanılabilir. Ancak, vergi tatillerinin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için dengeli bir planlama, etkili denetim mekanizmaları ve belirlenen hedeflere ulaşmak adına sürdürülebilir bir strateji gerektirir. Aksi takdirde bu teşvik suistimale açık hale gelebilecektir. Bir süreliğine idarenin iş yükünü hafiflettiği düşünülse de bütçe üzerindeki etkisi iyi değerlendirilmelidir. Buna rağmen yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi gibi bazı amaçların gerçekleştirilebilmesi adına yatırımcıyı teşvik edecek bir uygulamadır. Bununla birlikte ekonomik olarak gelişmiş ülkelerde değil; gelişmemiş olarak değerlendirebileceğimiz ülkelerde uygulandığı görülmektedir (Tekin, 2006:305).

2.1.1.4. Hızlandırılmış Amortisman Uygulamaları

Bir işletmede kullanılan menkul mallar kullanılmakla eskir ve değer kaybına uğrar.

Hızlandırılmış amortisman uygulaması ile bu değer kaybı işletmenin lehine olacak şekilde giderilmiş olur. Hızlandırılmış amortisman uygulaması ile başta daha fazla değer kaybı sonraları ise azalan oranlarda değer kaybını giderlerden indirme biçimden görünebilir. Bu anlamda hızlandırılmış amortisman uygulaması ile yatırım maliyetleri minimize edilmeye çalışılır (Tekin, 2006:307). Hızlandırılmış amortisman uygulaması, varlık maliyetlerinin daha hızlı bir şekilde düşürülmesini sağlayarak işletmenin gelir tablosundaki vergi matrahını azaltır. Bu durumda, işletme daha düşük bir vergi ödeme yükümlülüğüne tabi olacaktır. Hızlandırılmış amortisman ile işletmelerin belirli varlıklarının maliyetlerini daha hızlı bir şekilde düşürmelerine olanak tanıdığından, yatırım maliyetlerini minimize etmeye yönelik bir strateji olarak görülebilir ve böylece işletmelerin daha hızlı bir geri dönüş elde etmelerini ve sermayelerini daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlar.

Hızlandırılmış amortismanın vergi engelini azaltarak şirketlerin yatırım kararlarını olumlu bir şekilde etkilediği ortadadır. Ancak hızlandırılmış amortismanın yalnız başına, bir yatırım düzeyini garanti etmek için yeterli olamayabilecektir. Bu nedenle hızlandırılmış amortisman genellikle yatırımı teşvik etmek için planlanan bir programın parçasıdır; ana mekanizma değildir (Koowattanachai vd., 2009:20).

2.1.1.5. Çevre Vergileri

Çevresel olarak zararlı faaliyetlere veya maddelere vergi koymak, yasal olarak, kullanılabilecek veya tüketilebilecek bir şeyi sınırlamak için uygulanan bir önlemdir. Bazı durumlarda, hükümetler faaliyeti tamamen yasaklar veya sınırlar koyar. Örneğin, Montreal Protokolü, ozon tabakasını incelten maddelerin üretimini ve tüketimini belirli bir tarihe kadar aşamalı olarak sona erdirmeyi öngörmektedir. Diğer durumlarda ise zararlı faaliyetlerin sınırlarını belirleyen düzenlemeler ve ticaret izinleri uygulanabilir. Kyoto Protokolü gibilerinde ise karbon emisyonlarını azaltma taahhüdünde bulunan ülkeler arasında etkileşimli bir mekanizma sağlanır. Ayrıca, çevresel vergiler, müzakere edilen anlaşmalar, teşvikler ve sertifikasyon sistemleri ile birleştirilerek kullanılabilir (Sollund ,2007:4-5). Karbon vergisi, piyasa temelli bir vergi modelidir ve fosil yakıtların kullanım maliyetlerini artırarak karbondioksit emisyonuna yol açan faaliyetleri sınırlayarak çevresel hedeflere ulaşmayı amaçlamaktadır. Bu verginin temel hedefi, çevresel zararların maliyetini içselleştirerek bireyleri daha sürdürülebilir enerji

kaynaklarına yönlendirmektir. Karbon vergisi başka bir deyişle, fosil yakıt kullanan kişilerden vergilendirme yetkisini elinde bulunduran devlete, mülkiyet aktarımı sağlanmaktadır.

Karbon vergisi ile fosil yakıt kullananlardan yüksek oranda vergi alınarak fosik yakıt tüketimi azaltılmak istense de bunun normalin çok üzerinde bir vergi oranı alınması ile bir nevi fosil yakıt kullananlar cezalandırılmaktadır. Bunun ilkel bir yöntem olduğundan bahsetmek mümkündür. Her ne kadar ilkel bir yönü olduğundan bahsetmiş olsak da yenilenebilir enerjiye geçiş ve karbon emisyonunu azaltmak gibi tüm insanlığı ve hatta dünya üzerindeki yaşamı toptan etkileyen hedefler doğrultusunda bunun uygulanmasında kuşku duyulmadığı görülmektedir.

Ancak, karbon vergisi uygulayan ülkelerde çevresel vergilerin, özellikle enerji yoğun sektörlerde uygulanan muafiyetler ve baskı gruplarının etkisi nedeniyle karbondioksit emisyonunu anlamlı bir şekilde azaltamadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, verginin çoğunlukla ekonomik bir araç olarak kullanıldığını ve kamu geliri sağlama amacına hizmet ettiğini göstermektedir. Bu bağlamda, bazı ülkelerde çevresel vergilerin, çıkar gruplarının etkisi altında kalması ve çevresel amaçlarını gerçekleştirmede yetersiz kalması nedenleriyle karbon vergisi uygulamalarının etkinliğini sınırlamaktadır (Hotunluoğlu, 2007: 65,66).

Buna rağmen genel duruma bakıldığında, fosil yakıtların üretiminin ve tüketiminin bir hayli yüksek olmasından kaynaklı bu vergilerden elde edilen kazanç da bütçe açısından azımsanmayacak düzeydedir. Böyle olduğunda da verginin amacı ve uygulama sonucu arasındaki bağlantının gözden kaçırılması, fark edilse dahi vazgeçilememesi veya yeniden düzenlenememesi de ortaya çıkan bir sonuçtur.

2.1.2. Harcama Politikası

2.1.2.1. Sübvansiyonlar ve Hibeler

Sübvansiyonlar, devletin kişi veya kurumlara mal, para veya hizmet şeklinde sağladığı hibeleri karşılamaktadır. Mevzu, yenilenebilir enerji olduğunda da devletler, yatırımcının maliyetinin belirli bir yüzdesini hibe olarak finanse etme yoluna giderek sektörde böyle bir teşvik uygulaması gerçekleştirebilir (Bayraç ve Çildir, 2017: 207). Sübvansiyonlar devletin ekonomik, çevresel veya sosyal hedeflere ulaşmak için belirli sektörleri desteklemek veya teşvik etmek amacıyla sağladığı finansal desteklerdir. Özellikle enerji

sektöründe, yenilenebilir enerji üretimini artırmak ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçişi hızlandırmak için uygulanan sübvansiyonlar, yatırımcılara ekonomik teşvik sağlamak ve sektörün gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bu sübvansiyonlar genellikle yatırım maliyetlerinin bir kısmını veya belirli bir yüzdesini karşılayarak, yenilenebilir enerji projelerini daha çekici hale getirmekte ve sürdürülebilir enerji politikalarının hayata geçirilmesine destek olmaktadır.

Yenilenebilir enerji projelerinin konvansiyonel enerji projelerine göre yüksek maliyetli olması elbette yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde bir olumsuz yandır. Bu olumsuz yan elbette yenilenebilir enerji pazarına da yansımaktadır. Gelişen teknoloji ile maliyet alanında da rekabetçi olması yenilenebilir enerjiden beklenmektedir. Bu bağlamda finansal destek yenilenebilir enerjiye başarılı bir entegrasyon için önemli bir faktördür. Bu da hem politik hem de teknolojik destek gerektirmektedir. Kuşku yoktur ki burada bahsedilen destek, finansman yenilenebilir enerjiye başlarken her türlü tesis kurma ekipman edinme kısacası başlangıç maliyetlerini de kapsamaktadır. Yalnızca başlangıç maliyetleri yeterli gelmeyeceğinden bir işletmenin devamındaki işlerliği açısından öngörülebilirlik ve belirlilik özelliği yüksek olan kamu veya özel kaynaklardan hibe veya kredi yoluyla teşvik edilmesi gerekecektir (Abdmouleh vd., 2015: 258-259.) Hibeler özellikle yenilenebilir enerji projeleri gibi stratejik öneme sahip alanlarda, çeşitli avantajlar ve teşvikler sağlayan önemli finansal araçlardır. Hibeler ile işletmelere finansal destek verilirken, işletmelerin başlangıçta girecekleri risk oranı azaltılmış olacak böylece enerjinin sürdürülebilirliği yönünde çeşitli menfaatler elde edilebilecektir.

2.1.2.2. Kamu Yatırım Harcamaları

Yenilenebilir enerjiyi desteklemenin önemli bir yolu da kamu harcamaları olabilecektir. Ancak bu harcamaların finansörü bütçe olacağından bazı koşullar ile belirlenmiş sınırlara tabi olacaktır. Ticari olarak cazip olmayan veya özel sektör yatırımcıları için riskli olan projeler, devlet tarafından doğrudan finanse edilebilecektir. Bahsettiğimiz üzere belirli şartları taşıyan kişi veya kurumlar kamu harcamaları yolu ile desteklenebilecektir. Ancak serbest piyasa ekonomisinin durumu ve özellikleri düşünüldüğünde rekabetçi ortamlarda özel sektör katılımının çok daha verimli olacağı durumu da mevcuttur. Çünkü devlet eli ile müdahale gelmeye başladığında rekabet ortamı bozulacak ve tek tipleşme tehlikesi gündeme gelebilecektir. Bu nedenle kamu harcamaları planlanırken, sadece piyasanın

yetersiz kaldığı alanlarda veya teknik altyapı eksikliği bulunan alanlarla sınırlı olacak şekilde devletin öncülük etmesi gerektiği durumlar ile çerçevesi çok iyi şekilde çizilmeli ve bunun mahiyeti ancak destekleyici nitelikte olarak politikanın ancak ve ancak özel sektör yatırımlarının teşvik edilmesi için uygun koşullar oluşturulmalıdır. Bu nedenle kamu yatırımlarının aslında piyasaların henüz olgunlaşmadığı veya beklenen projeler için uygun teknik çerçevenin müsait olmadığı alanlarda tutulması beklenmektedir. Bu uygulamanın uluslararası alandaki örneklerine bakılacak olursa Brezilya, Çin, Şili, Mısır, Etiyopya, Gana, Hindistan, Güney Afrika ve Tayland' kamu yatırımlarının uygulandığı görülmektedir (Liptow ve Remler, 2012:20). Kamu yatırımları, özellikle yenilenebilir enerji projelerinin erken aşamalarında ve belirli koşullar altında ticari yatırımcıların ilgisini çekmeyen projelerin finansmanında kritik bir rol oynayabilir. Bununla birlikte kamu harcamaları, uygun hukuki çerçevelerle birleştiğinde, yenilenebilir enerji projelerinin sürdürülebilir büyümesine katkıda bulunabilir ve sektöre ivme kazandırabilir.

2.1.2.3. Kredi ve Finansman

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşvikler arasında yatırımcının, işletmenin nakit akışını rahatlatacak olanları belki de en önemli teşviklerdendir. Bu doğrultuda birincil enerji kaynaklarının işlevini azaltma, elektrik üretiminde verimlilik sağlama ve çeşitlilik sağlama hedefleri doğrultusunda düşük faizli kredi imkanları oluşturularak, yenilenebilir enerji kullanımı işletmeciler için çekici hale getirilebilecektir (Karadereli, 2001: 10).

Avrupa Birliği üyesi olan ülkelerin yaklaşık olarak üçte biri, Yenilenebilir Enerji Kaynakları elektrik kapasitesi kurulumu ve üretimini teşvik etmek amacıyla avantajlı yatırım kredisi aracını kullanmaktadır (Selvi, 2015:219).

Devletler, yenilenebilir enerji üzerinde başarılı finansal destek sağlamak adına düşük faizli krediler ve geri ödeme süreleri üzerinde önemli bir rolü vardır. Hükümet politikası olarak, bankaların yenilenebilir enerji alanında daha fazla finansman sağlamaya teşvik etmelidir. Böylece yatırımcının gireceği risk oranında azalma olacağından yenilenebilir enerji alanında daha fazla yatırımcı bulunacaktır. Hükümet, tüm bunlara ek olarak, bağımsız enerji sistemleri adına mikro finans kuruluşlarını da sürece dahil ederek kredi finansmanında etkin rol oynamaya itebilir. Bununla birlikte, düşük faizli krediler ve uzun vadeli kredi süreleri gibi özellikler, yatırımcıları teşvik etmeye yönelik iki önemli faktördür (Abolhosseini vd., 2015:258).

Bu bağlamda, düşük faizli krediler ve yatırımcılara uygulanmak üzere tasarlanan her türlü finansal destek teşvikleri, yenilenebilir enerji projelerini destekleyerek çevresel, sürdürülebilir enerji hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır. Düşük faizli krediler, yenilenebilir enerji projelerinin finansman maliyetlerini azaltarak, girişimcilerin ve işletmecilerin rekabet avantajını artırarak sektördeki büyümeyi hızlandıracaktır.

2.1.2.4. Ar-Ge Harcamaları

Hükümetler, yenilenebilir enerjinin benimsenmesini artırmak için Ar-Ge yatırımlarına önem göstermektedirler. Ülkeler, genel Ar-Ge harcamalarının yanı sıra özellikle enerji sektöründeki Ar-Ge harcamalarıyla yenilenebilir enerjinin ilerlemesine destek sağlamaktadır. Ayrıca, özel sektör de bu alandaki Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmek amacıyla çeşitli önlemler almaktadır (Değirmenci, 2023:88).

Dinda (2011) Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) 1963-2007 tarihlerini kapsayan çalışmasında CO2 emisyonlarının azaltılması amacıyla enerji üretiminde inovasyon ve Ar-Ge harcamalarına yönelik harcama limitinin arttırılması gerekliliği üzerine odaklanmıştır. Enerji sektöründeki teknolojik gelişmelerin, fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamadaki kritik bir role sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, enerji verimliliğindeki artışın ve çevre kalitesindeki iyileştirmenin, Ar-Ge harcamalarının enerji sektöründeki etkileri arasında önemli bir yer tuttuğu ifade edilmiştir. Ar-Ge çalışmalarına yönelik harcama limitlerinde artış olduğunda; çevre dostu enerji teknolojilerinin gelişme şansı artacağı için enerji üretimindeki inovasyon ve Ar-Ge çalışmalarına yönelik harcama limitini arttırmasının gerekliliğinden bahsedilebilecektir. Nitekim Khouli'nin (2018) 1990-2016 yılları arasında Akdeniz ülkelerindeki Ar-Ge yatırımları ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiye dair yapmış olduğu çalışması sonucunda, Ar-Ge yatırımlarının artışı ile CO2 emisyonları arasındaki negatif ilişkiyi tespit etmiştir. Böylece sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama amacı doğrultusunda Ar-Ge yatırımlarının gerekliliği ortaya çıkmıştır (Naimoğlu, 2021:101-102).

2.2. Diğer Araçlar

2.2.1. Tarife Garantisi

Tarife garantisi sistemi özellikle yenilenebilir enerji üreticilerine uygulanabilecek bir

teşvik sitemidir. Bu mekanizma, belirli bir enerji kaynağından elde edilen elektriğin birim fiyatının, genellikle bir kilovat-saat başına sabit bir miktar olarak belirlendiği bir düzenlemeyi ifade eder. Böylece, enerji üreticilerine belirli bir süre boyunca sabit fiyat garantisi sağlayarak ve yatırımlarına ilişkin güvence sunar.

Yatırımcılar tarife garantisi sisteminde belirli bir getiri garantisine muhatap olmaları, sabit ve kârlı bir fiyat teklifine muhatap olmaları nedeniyle yenilenebilir enerji sektöründe teknolojik gelişme ve bu alana çekilen yatırımı özendirme ve piyasaya dinamizm getirme yönleri ile olumlu yanlarından bahsedebiliriz. Bunun aksine devlet bütçesinden finansman gerektireceği için bütçeye yük olduğu takdirde elektrik fiyatlarının artırılması ile bu açık kapatılmaya çalışılabilir. Böyle olunca da doğrudan tüketiciler için maliyet artışı anlamına gelmektedir. Planlama aşamasının iyi yapılması hayati önem taşımaktadır. Aksi takdirde yalnızca bir enerji kaynağına yönelik yüksek tarifelerden yararlanılmak için sektörde dengesizlik yaratabilir veya bütçe açısından istenmeyen maliyetlere neden olabilir. Uygulamasına bakıldığında 87 ülkede bu tarifelerin uygulandığını sadece bir düzinesinde bu teşvikin önemli bir etkisi olduğundan bahsedebiliriz. Bu mekanizmanın belki de en önemli eksikliği, tarife miktarlarının yatırımcılar tarafından yetersiz olarak değerlendirilmesidir (Liptow ve Remler, 2012:18-19). Bu sistemde öngörülebilirlik ve belirlilik özelliklerinin yüksek olacağı düşünülmektedir.

Tarife garantisi sistemlerinin prim garantisi veya sabit fiyat garantisi şekillerinde uygulanma durumları mevcuttur.

2.2.1.1. Prim Garantisi

Prim Garantisi (Feed-in Peremium), yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini ve üretilen elektriğin spot piyasada satılmasını desteklemek amacıyla kullanılan bir sistemdir. Bu sistemde, elektrik üreticileri, sattıkları elektrik miktarına bağlı olarak belirlenmiş bir prim alırlar. Prim Garantisi sisteminde, üreticilerin elde ettikleri gelir, belirlenen bir prim tutarı ile artırılır. Bu prim tutarı, sabit prim tutarı olabileceği gibi değişken prim tutarı da olabilir. Sabit prim uygulamasında, üreticiye ödenecek prim miktarı sabitlenir, ancak bu durum yüksek veya düşük piyasa fiyatlarına karşı riskler içerir. Bu nedenle, sabit prim uygulamasında genellikle en düşük ve en yüksek seviyeler belirlenir. Değişken prim uygulamasında ise prim miktarı, piyasa fiyatı ile önceden belirlenmiş bir referans tarifesi arasındaki farka bağlı olarak değişir. Hesaplama

yapılırken piyasa fiyatı sonucunda çıkan değer referans tarifiede belirlenen değerden yüksekse, prim ödemesi yapılmaz. Ancak piyasa fiyatı sonucu çıkan değer düşükse, daha önceden belirlenmiş bir asgari piyasa bedeli üzerinden uygulanır. Prim garantisi sisteminde, talebin yüksek veya diğer enerji kaynaklarından üretimin düşük olduğu durumlarda elektrik üretmelerini teşvik eder, bu da elektrik arz-talep dengesinin daha verimli olmasını sağlar. Böylece piyasa duyarlılığı gelişir. Bunun haricinde piyasa fiyatları ve tarife fiyatları üzerinden bir prim hesabı yapılacağı için daha yüksek gelir olanakları da sunmaktadır (Energypedia, 2019a).

2.2.1.2. Sabit Fiyat Garantisi

Sabit Fiyat Garantisinde, yenilenebilir enerji üreticilerine, her bir birim enerji için elektrik şebekesine verdikleri enerji birimi başına ödenen sabit elektrik fiyatıdır. Genel 15-25 yıl arası olarak belirlenen proje ömrünün ilişkilendiren belirli bir süre için garanti edilmiştir. Başka bir yolu ise konu olan üretim tesisinin en fazla işleme ömrü belirlenerek bu süre boyunca ödenebilir. Uygulamada ödenecek olan elektrik bedeli ise işletmeci ile yatırımcı arasında imzalanan sözleşme uyarınca yapılacaktır. Sabit fiyat garantisine en öne çıkan özellik finansal güvence sağlayarak yenilenebilir enerji projelerinde belirli bir süre boyunca garantili ödeme sağlar. Bu olumlu yanının aksine sabit fiyat belirlemenin doğası gereği değişen enerji maliyetlerine uyum gösterecek şekilde tepki verilmez ise enerji piyasasındaki dalgalanmalara uyum sağlamakta zorluk çekilebilecektir. Nispeten basit bir yenilenebilir enerji politika aracı olup, özellikle tarife farklılaştırması gibi belirli tasarım unsurlarıyla kombin edilebilme olanağı sunar. Devlet tarafından garanti edilen uzun vadeli sözleşmelerle birleştiğinde, yenilenebilir enerji yatırımcıları ve finans kurumları için şeffaflık, tahmin edilebilirlik ve güvenlik sağlar. Bu da yatırım risklerini ve finansman maliyetlerini azaltmaya katkıda bulunur ve sabit fiyat teşvikinin varlığı genellikle daha sürekli ve istikrarlı bir yenilenebilir enerji piyasa gelişimine de katkıda bulunur (Energypedia, 2019b).

Sabit fiyat garantisi uygulandığında piyasa fiyatlarının dikkate alınmaması, prim garantisi sistemlerinin uygulandığında ise piyasa fiyatlandırmasının dikkate alınacağı düşünülebilir (Abbaszade, 2023:63).

2.2.2 Kota Sistemi

Toplam elektrik içine yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmiş elektrik oranının belirli bir seviyede tutulabilmesi için konulan kota sistemi ile üreticilerin minimum seviyenin üzerinde olması teşvik edilmektedir. Hükümetlerce bu sistem perakendeci, üretici veya tüketicilere uygulanabilir. Kota sisteminin, yeşil sertifika uygulaması ile uygulanması sıkça karşılaşılan bir durumdur. Fakat kota sisteminin, yeşil sertifika sistemi ile uygulanma zorunluluğu da yoktur. Bu sistemdeki yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin birim fiyatı veya finansal değeri; kota yükümlülüğü seviyesi, ceza miktarının büyüklüğü ve dağılımı, kota sistemi içinde uygun olan yenilenebilir enerji gücünün süresi ile belirlenebilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin etkili bir şekilde teşvik edilmesi açısından kota sisteminin son derece önemle ve özenle planlanması gerekmektedir. Bu sistemde kota yükümlülüğü çok düşükse veya ceza yetersiz veya uygulanmazsa yenilenebilir enerji güç projelerinin başlayabilmesi için yetersiz düzeyde kalacaktır. Diğer önemli kriter ise yükümlülük seviyelerini önceden iyi bir şekilde belirlenmeli ve kota kendisi gelecekteki yenilenebilir enerji talebini karşılayabilecek şekilde uygun bir süreyi kapsamaktadır. Cezalar yeşil sertifika fiyatlarının önemli ölçüde üzerinde olmalı ve uygulanabilirliği garantilemelidir (Liptow ve Remler, 2012:19).

Enerjinin alım-satım bedellerini ortaya koyan sertifika fiyatları serbest piyasa üzerinden oluşmaktadır. Bu durum, yenilenebilir enerji piyasasına derinlik kazandırarak, diğer enerji kaynaklarına göre daha yüksek maliyetli olan yenilenebilir enerjinin rekabet gücünü artırmaktadır. Belçika, Polonya, Romanya, İsveç ve İngiltere, okyanus enerjisi dışındaki tüm yenilenebilir enerji kaynaklarında kota sistemini uygulayan ülkeler arasındadır (Selvi, 2015:220-221).

2.2.3. Yeşil Sertifika

Yeşil sertifika, elektrik üreticileri ürettikleri elektriği ya organize bir piyasada ya da ikili anlaşmalar piyasasında piyasadaki fiyatı üzerinden satmaktadır. Üretici, sattığı her birim elektrik için idare tarafından yeşil sertifika alır. Öte yandan, elektrik tedarikçileri, sattıkları elektriğin belirli bir yüzdesine kadar yeşil sertifika almak zorundadır. Elektrik üreticisi, sahip olduğu sertifikaları organize bir piyasada satışa çıkararak ek gelir elde eder. Bu sayede, üretici, ürettiği elektriği ve elindeki yeşil sertifikaları piyasa koşullarında satarak gelir elde etmiş olur. Lisans alım sürecindeki uzamalar, inşaat süreleri ve iletişim

şebekelerindeki kapasite yetersizliği gibi potansiyel risk faktörleri üretim artışını etkileyebilir. Yeni bir yenilenebilir enerji santrali kurabilmek için ulusal otoritelerden lisans almak gerekecektir.

Bu sürecin ise bir iki yıl gibi uzun bir süre alacağı düşünüldüğünde, bu sürecin mümkün olan en kısa süreye düşürülmesi için çalışmak yeni santrallerin de daha hızlı bir şekilde devreye alınabilmesini sağlayarak yenilenebilir enerjiye geçiş sürecine katkı sağlayacaktır. 2020'de yeşil sertifika pazarı, yenilenebilir enerji teknoloji yatırımlarına önemli katkıda bulunmuştur. Norveç'te uygulanan modelin incelenmesi sonucunda hidroelektrik ve rüzgâr kaynaklarından üretilen elektrik miktarında net artış gözlemlenmiştir. Öyle ki rüzgâr enerjisi üretiminde 2.1-4.5 TWh arasında değişen bir artış gözlemlenmiş durumdadır (Lind ve Rosenberg, 2014:10-13).

Yeşil sertifikada, kota sisteminin eksiklerini gidermeye yönelik ve diğer yöntemlere alternatif bir uygulamadır. Bu mekanizmada, elektrik tedarikçileri ya da nihai tüketiciler, yenilenebilir enerji üretme veya belirli miktarlardaki yenilenebilir enerji sertifikalarını satın alma mecburiyetinde bırakmaktadır. Birçok Avrupa Birliği ülkesinde kullanılmaktadır. Diğer Avrupa ülkelerinde de yaygınlaşacaktır. Bu yaklaşımda, yeşil elektrik üreten firmaların, aynı zamanda yeşil sertifikalar da üreterek bu sertifikaları bağımsız bir şekilde satabilirler.

Yeşil enerji kotasına sahip olan firmalar veya tüketiciler, bu sertifikaları alarak kotalarını tamamlar ve cezai yükümlülüklerinden kurtulurlar. Yeşil sertifika uygulamasında zorunlu veya gönüllü olmak üzere iki farklı şekilde uygulama alanı bulabilecektir. İsminden de anlaşılacağı üzere zorunlu yöntemde üreticiler veya tüketiciler belirli orandaki yeşil enerjiyi kullanmak zorunluluğu içerisinde. Bunun aksine gönüllü olarak uygulanacak sistemde ise tüketiciler gelişmiş çevreci bilinçlerinin etkisi ile üreticileri yeşil enerjiye iterek, bununla alakalı olarak talepte bulunmaktadır. Gönüllü uygulamanın sağlıklı işlediği bir örnek olarak Hollanda örneği gösterilebilir. Yeşil sertifika yöntemi “zorunlu” veya “gönüllü” olarak iki farklı biçimde uygulanabilmektedir. Yaygın olarak kullanılan “zorunlu” yöntemde; tedarikçiler, üreticiler ya da tüketicilere belirlenen bir oranda yeşil enerji kullanım zorunluluğu getirilmektedir (Gözen ve Durak, 2003:562).

2.2.4. Net Ölçüm ve Net Faturalama

Net ölçüm ve net faturalama sistemleri, küçük ve orta ölçekteki elektrik tüketicileri için tasarlanmış bir sistemdir. Net ölçüm modelinde, bir tüketicinin kendi üretim tesisini kurarak, kendi başına elektrik üreticisi olma imkânı vardır. Bu modelde, tüketici ürettiği elektriğin bir kısmına kadarını kendi ihtiyacı için kullanabilir. İhtiyaç fazlasını ise enerji sistemine vererek bu fazla elektrik için ödeme alabilir. Tüketicinin ihtiyaç fazlasını satarak ödeme alabildiği bu yöntem net ödeme yöntemi denilmektedir.

Net faturalandırma yönteminde ise üretilmiş bulunan elektrik ile tüketilmiş bulunan elektrik birbirine hiç karıştırılmadan dikkate alınır ve faturalama işlemi buna göre yapılır. Net faturalama, üretilen elektriğin tamamının sabit bir fiyat veya prim garantisi altında satılmasını ve tüketilen elektriğin tamamının enerji tedarikçisi tarafından karşılanmasını içerir (Akdağ ve Gözen: 2019:144).

Net tüketim ölçüm sistemi, özellikle binalardaki enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla karşılanmasını amaçlamaktadır. Ancak, yenilenebilir enerji teknolojilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarını enerjiye dönüştürmesi süreklilik göstermeyebilir. Örnek verilecek olursa, rüzgâr türbinlerinin üretimi rüzgârın düzensizliği, güneş panellerinde ise gece ve gündüz döngüsünden veya hava durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir.

Bu durumda, üretilen enerji bazen ihtiyacın üzerinde bazen de altında olabilir. Net tüketim ölçüm “sistemi, enerjinin ihtiyacın üzerinde olduğu durumlarda şebekeye verilmesini ve bu verilen enerjinin faturalandırma sırasında genel tüketimden düşülmesini sağlar. Bu sistem, Belçika, İtalya, Letonya, Macaristan ve Hollanda gibi ülkelerde, okyanus enerjisi hariç olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynaklarının tamamında kullanılmaktadır (Selvi, 2015:218).

2.2.5. İhale Yöntemi

İhale yönteminde esasları önceden ilgili idarece belirlenmek suretiyle ilgili enerji yatırımının ihale veya açık eksiltme yöntemi ile yatırımcılar belirlenmektedir. Yatırımcılar seçilirken bu yol kullanıldığında elektrik üretim maliyetleri arasında rekabet kazanılmaktadır. Açık eksiltme yolu ile yatırımcılar belirlenirken uygulanan tek kriter fiyattır. İhale yöntemi ile yatırımcılar seçilirken fiyatın yanında farklı kriterlerin de uygulanması usulü esastır. Uygulanacak diğer kriterler arasında teklifi sunan kişinin satış hacmi, iş referansı, finansal durum, projesiyle ilgili ya da ticari anlamda gerekliliklerin

sağlanması ve projeye gerekli olduğu durumda lisansların ve ilgili izinlerin alınması gibi kriterler de bulunabilir. Bu kriterlerin değerlendirilmesi nihai teklifin değerlendirileceği aşamasında dikkate alınabileceği gibi ön yeterliliğin değerlendirildiği aşamada da yapılabilecektir.

Genelde daha fazla yatırımcı adayının katıldığı açık eksiltme yöntemi kullanılmak suretiyle yatırımcılar belirlenmektedir. Teklifi sonucunda kazanan yatırımcılara kapasite ödemesi, sabit fiyat garantisi, prim garantisi, yatırım hibesi veya sertifika fiyatı teşviki verilmesi şeklinde uygulanabilmektedir.

Ayrıca, bir projenin gerçekleştirilmemesi veya sürecin gecikmesi durumunda, teminat garantisi teklif veren tüm katılımcılardan veya yalnızca başarılı olanlardan talep edilebilir. Bu durumda, teminatlara el konulabilir veya başka cezalar uygulanabilir, örneğin sözleşmenin feshedilmesi, destek miktarının azaltılması, destek süresinin kısaltılması veya mali cezalar verilmesi gibi.

Teklif veren tüm katılımcılardan veya sadece başarı gösterenlerden teminat garantisi de istenebilmektedir. Teminatların önemi ise seçilmiş bir projenin gerçekleşmemesi ya da sürecin belirlenen tarihe kadar tamamlanamaması gibi gecikme durumlarında verilmiş bulunan teminata el konulması suretiyle ortaya çıkmaktadır. Buna ek olarak mali yönden de ceza uygulanabileceği gibi sözleşmenin feshedilmesi, verilecek desteğin miktarsal olarak azaltılması veya desteğin süresi kısaltılarak da cezalandırma yöntemi uygulanabilir (Akdağ ve Gözen, 2020:145-146).

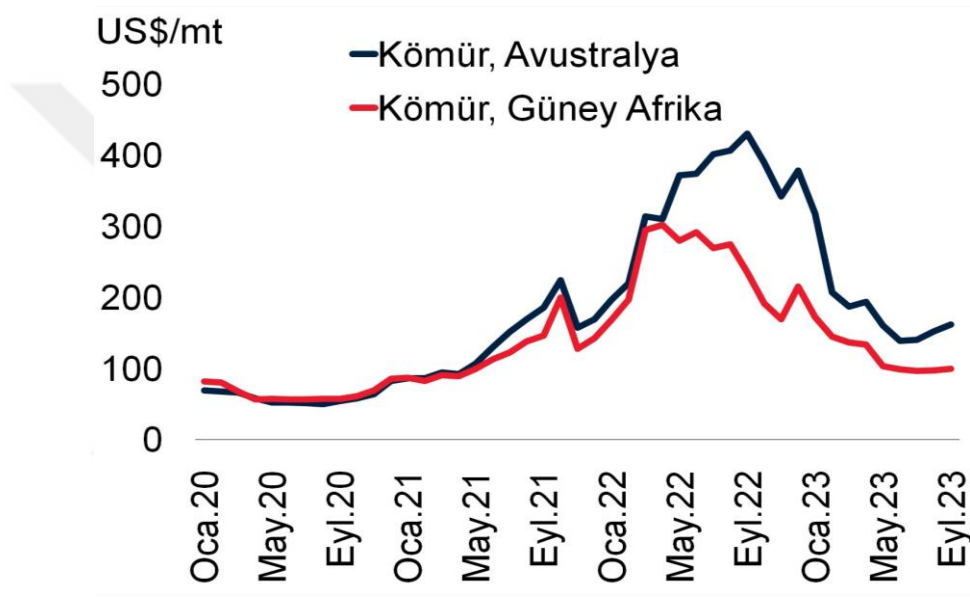
Açık eksiltme yönteminde, ilgili kurum tarafından belirlenen bir kurulu güç değeri ve ihale tavan destekleme fiyatı belirlendikten sonra istekliler, belirlenen tavan fiyatı aşağıya çekmek için tekliflerini sunarlar.

Teklifler, en düşük olan tekliften başlanarak en yüksek teklife doğru sıralanır ve belirtilen kurulu güç değerine ulaşıldığı noktadan itibaren sonrası için destekte bulunulmaz. Bu yöntem, enerji projelerinin desteklenmesinde maliyet etkinliğini artırmak ve rekabeti teşvik etmek amacıyla kullanılmaktadır (Lucas vd., 2013: 10).

2.3. Yenilenebilir Enerji Alanındaki Uluslararası Girişimler

Kalkınmada temel girdi enerji üretimidir. Enerji üretiminde ise yenilenebilir enerji kaynaklarına gereken önemin verilmesi çevresel anlamda sorumluluklarımızın yerine getirilmesinde önemli olacaktır (enerji ve tabi kaynaklar bakanlığı iklim değişikliği).

Çevreyi en çok kirletenlerin başında enerji arzında kullanılan yöntemler gelmektedir. Buna göre çözüm yolu da yine sorunun kaynağı olan enerji ile ilgili olacaktır. Enerji yok edilemeyeceği veya yoktan da var edilemeyeceği için çözüm arayışlar enerji üretiminde kullanılan kaynaklar ve yöntemler üzerinde çalışılarak sunulmuştur. Buna göre enerji arzı çevreye duyarlı ve sürdürülebilirlik özelliği yüksek olmalıdır. Böylece yenilenebilir enerjiye yönelimin büyük bir nedenini de çevre sorunlarının oluşturduğunu tespit etmiş bulunmaktayız. Fosil yakıtların dünya coğrafyasındaki dengesiz dağılımı ve türlü politik krizlere neden olması nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının yerli olması ve sürdürülebilir olması öne çıkmaktadır.



Grafik 11: 2020 Ocak-2023 Eylül Arasında Kömür (Avustralya-Güney Afrika) Fiyatları

Kaynak: Dünya Bankası, (2023)

Nitekim grafik 11’de de görüleceği üzere sadece kömür fiyatlarında dahi 2020-2023 yılları arasında ciddi dalgalanmalar olmuş, istikrardan söz edilememiştir. Günümüze yakın bir zaman diliminde Rusya ve Ukrayna arasında yaşanan savaş nedeniyle doğalgaz arzındaki dalgalanma nedeniyle Avrupa’da enerji krizinin meydana geldiğini görmüş bulunmaktayız. Yine bununla birlikte 1973’te yaşanan petrol krizi de akla ilk gelen örneklerden olacaktır. Buradan anlamaktayız ki ülkeler arasında yaşanan gerilimler neticesinde enerjiyi veren konumunda bulunan ülkelerin hamlesi, alan konumunda bulunan ülkelere bu konuda bir kısıtlama uygulamak ve enerji krizi ile yıldırma politikası uyguladığına dair somut örnekler mevcuttur. Bunun anlaşılması

nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelim, ülkelerin enerji güvenliğini sağlayacakları en önemli çözüm yollarından birisi olarak görülmüştür. Neticeten enerji güvenliğini sağlamanın ve çevre sorunlarının çözümü olarak yenilenebilir enerji kaynakları görülmüştür (Türker ve Aydın, 2023:3). Açıklamış olduğumuz nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim dünyadaki tüm insanlar için ortak bir çözüm yolu olarak görülmüş ve iklim değişikliği konulu uluslararası anlaşmalar imzalanmıştır. Söz konusu anlaşmaların ortak noktalarından birisi ise doğrudan veya dolaylı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelime itici bir gir güç uygulamalarıdır. Bu nedenle biz de çalışmamızın bu bölümün ülkemizin taraf olduğu iklim değişikliği konulu uluslararası anlaşma ve protokolleri incelemeyi gerekli bulduk.

2.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)

1992’de Brezilya’nın başkenti Rio şehrinde gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında imzaya açılmıştır. Sözleşmeye göre atmosfere salınan sera gazı azaltılacaktır. Bu doğrultuda gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler ayrılarak listelerine göre yükümlülükler yüklenmişlerdir (Çakmak vd., 2017:898). BMİDÇS temelinde atmosfere salınan sera gazlarının insanlık adına tehlikeli olmayacak bir dereceye indirmektir. Sözleşme ile Taraflar Konferansı teşkil edilmiştir. Buna göre taraflar her yıl birleşerek iklim değişikliği hakkında güncel durumu tartışarak alınacak olan önlemlerin belirlenecektir. BMİBÇS ile ortaya çıkan ilk Taraflar Konferansı (COP1) Almanya’nın Berlin kentinde yapılmıştır (Karaman, 2022:33). Dünyanın ilk iklim sözleşmesi olma özelliğini taşımaktadır (Köse, 2011:61). 24 Mayıs 2004 Tarihinde sözleşmenin 189. tarafı olarak Türkiye de katılmıştır. Enerji ihtiyaçlarının artması ile sera gazı emisyonu hayli artmıştır. Ülkelerin orta bir anlaşma doğrultusunda atmosferdeki zararlı gazları temizlemek veya azaltmak amacını taşıdığından ve ilk uluslararası iklim sözleşmesi olması hasebiyle önem taşımaktadır. 7. Taraflar Konferansı Fas’ın Marekeş kentinde yapılmıştır. Bu toplantıda Türkiye’nin özel durumunun tanınması ile Türkiye EK-II listesinden çıkarak EK-I listesine geçmiştir. Bu anlamda Türkiye EK-I listesinde olmasına rağmen geçiş ekonomisi olmayan ve özel şartlarının Konferansta kabul edildiği tek ülkedir (Genç, 2021:6-8). BMİDÇS’nin uygulamada 2 aracı olduğundan söz edebiliriz. Bu araçlar: 2020’ye kadar olan dönem için Kyoto Protokolü, 2020’den sonrası için ise Paris Anlaşmasıdır (DB, 2020a).

2.3.2. Kyoto Protokolü (KP)

1997 senesinde kabul edilmiş, 2005 senesinde ise yürürlüğe girmiş bulunmaktadır. BMİDÇS'nin uygulanabilmesi için KP ilk anlaşma niteliğindedir. KP esasında iki dönemden oluşmaktadır. 1. Dönem 2008-2012 yılları arasındır. 1. Taahhüt döneminde, BMİDÇS'nin EK-I listesindeki ülkeler 1990 yılına nazaran toplamdaki salınımlarını en az %5 oranında azaltacaklarına dair yükümlüdürler. KP 2. Taahhüt dönemi ise 2013-2020 aralığıdır. Ek-B listesindeki ülkelerin emisyon oranlarını 1. taahhüt döneminden farklı olarak 1990 senesindeki göre 2020 yılında en az yüzde 18 azaltılmaları gerekliliği kararlaştırılmıştır. 1. Taahhüt döneminde yükümlülüğü bulunan ülkelerden bazılarının 2. taahhüt döneminde yükümlülük altına girmemeleri ve yürürlük şartının böylece sağlanamaması nedeniyle ancak 2020 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu defa da 2020 yılından sonrası için Paris Anlaşması gündeme geldiğinden KP 2. taahhüt dönemi ancak usulen kabul edilmiştir. Türkiye KP'ne 2009'da taraf olmuştur. KP kabul edilirken 1997 senesinde Türkiye henüz BMİDÇS'ne taraf değildir. Dolayısıyla Türkiye'nin emisyon yükümlülükleri tanımlanmadığından Protokolün Ek-B listesinde bulunmamaktadır. Böyle Türkiye'nin KP ile ilgili olarak sayısallaştırılmış herhangi bir hedefi, taahhüdü bulunmamaktadır (DB, 2020b)

2.3.3. Paris Anlaşması (PA)

BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda Pariste, 2015 senesinde kabul edilmiştir. COP 21 ile ilk defa bütün ülkelerin 2020 sonrasına dair sera gazı emisyon azaltımı taahhüdüne girdikleri görülmüştür. 04.11.2016 Tarihinde yürürlüğe girmiştir. Anlaşmayla insanların neden olduğu sera gazı salınımlarıyla küresel sıcaklık değerlerindeki artışların uzun vadede, saniye devriminden önceki döneme göre 2°C'nin altında sınırlandırmayı hedeflemiştir. Hatta 1,5°C değeri yakalanması gerektiğinin altı çizilmiştir. Paris Anlaşması bütün ülkelerin katkılarına dayanan bir düzen kurmuş ve BMİDÇS eklerinde düzenlenen listeleri esas almaksızın gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ayrımı yapmıştır. Gelişmekte olan ülkelerin, iklim değişikliği alanı ve emisyon azaltımı ile ilgili çalışmada bulunmak üzere teşvik edilmesi için gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere finansal destek verilmesi gerektiğini düzenlemiştir. Anlaşmanın en önemli noktalarından birisi de ülkelerin iklim değişikliği ile mücadelede hedeflerinin belirlendiği "Ulusal Katkı Beyanları"dır. 20.09.2015 tarihinde 2030 yılı itibarıyla "Niyet Edilen Ulusal Katkı"

beyanımızda %21'e varan artıştan azaltım şeklinde açıklanmıştır. Beyanın niyet edilen olarak anılmasının nedeni ise 2015 yılında PA'a henüz taraf olmamamızdır. Türkiye, 22.04.2016 tarihinde New York'taki Yüksek Düzeyli İmza Töreni'nde Paris Anlaşması'nı imzalamış ve Ulusal Beyanımızda "gelişmekte olan ülke" olarak anlaşmayı imzaladığımız belirtilmiştir. PA 07.10.2021 tarihinde Cumhurbaşkanı kararı ile onaylanarak, iç hukukumuzdaki onay süreci tamamlanmıştır. Anlaşma onay belgesi ve ulusal beyanımız 11.10.2021 tarihinde Birleşmiş Milletler Sekreteryası'na tevdi edilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı tarafından 2053 yılında net sıfır emisyon hedefi açıklanmıştır. Glasgow'da düzenlenen COP 26'da PA Kural Kitabının tamamlanması ile PA için işlevselliğin kazandırıldığı kabul edilmelidir. COP 27'de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanınca, daha önce ilan etmiş olduğumuz 2030'a kadar %21'e varan artıştan azaltım hedefi güncellenerek %41'e çıkarttığımız açıklanmıştır. Böylelikle Türkiye 2030 yılına 500 milyon ton emisyon azaltım hedefini ve en geç 2038'e kadar emisyonlarımızın tepe noktasına ulaşacağını açıklanmıştır (DB. 2020b).

2.3.4. COP 26

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 26. Taraflar Konferansı (COP26) 31 Ekim-12 Kasım 2021'de İskoçya'nın Glasgow Şehrinde gerçekleştirilmiştir. COP26, Paris İklim Anlaşması'ndan sonra alınan kararlar ve hedeflerin masaya yatırılacağı ilk zirve olması ile de ayrıca önem taşımaktadır. Zirve sonunda Glasgow İklim Paketi imzalanmıştır.

COP 26'nın Azaltma başlıklı 17. maddesine göre küresel ısınma 1,5 derecelik bir artıl ile sınırlı tutulara, dünya geneli karbondioksit emisyonları 2030 yılına kadar 2010'da gerçekleşen düzey üzerinden %45 azaltılması ve 2050'de net sıfır hedefiyle sera gazı emisyonlarında hızlı ve sürekli azalmaların gerektiği belirtilmiştir (UNFCCC, 2021b).

BMİDÇS kapsamında azami 1,5 derece sıcaklık hedefi COP26'da da yenilenmiştir. Zirveye katılan dünya çapında ünlü bankaların, bundan sonra fosil yakıt kullanan projelere finans desteği vermeyeceklerine dair yapmış oldukları açıklamalar da dikkat çekmiştir. 2021 Yılı Nisan Ayı sonunda 44 ülke ile birlikte AB de 2050 yılı net sıfır hedefini açıklamış; COP26 sonrası Türkiye de net sıfır hedefini açıklayan ülkeler arasına katılmıştır. COP26'dan önce net sıfır hedefi dünya üzerinde sadece %30'a tekabül eden

bölgede benimsenmişken; COP26 ile birlikte dünyanın %90'ına tekabül eden bir bölgede net sıfır hedefi benimsendiği görülmektedir (Deloitte, 2021).

2.3.5. COP 27

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 27. Taraflar Konferansı (COP 27) Mısır, Şarm El-Şeyh kentinde 6-18 Kasım 2022 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. İlgili metin incelendiğinde “Azaltma” başlığı altında 13 numaralı madde ile,

“Temiz enerji üretiminin ve enerji verimliliği önlemlerinin hızla genişletilmesi, teknolojilerin geliştirilmesi, azaltılmamış kömür enerjisinin aşamalı olarak azaltılması ve verimsiz fosil yakıt sübvansiyonlarının kademeli olarak kaldırılması yönündeki çabaların hızlandırılması, küresel düzeyde sürdürülebilir bir enerji geleceği için kritik öneme sahip stratejilerden”

Olduğu düzenlenmiştir.

“Finans” başlığı altında 30 numaralı madde ile 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşabilmek adına her yıl 4 trilyon USD tutarındaki yatırımın yenilenebilir enerji alanında yapılması gerektiği ve daha düşük karbonlu bir ekonomi için de yıllık 4-6 trilyon USD yatırım yapılması gerektiği düzenlenmiştir (UNFCCC, 2022).

Sürece Türkiye açısından bakacak olursak; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanı Murat Kurum yaptığı konuşmasında Türkiye'nin güncellenmiş Ulusal Katkı Beyanı (NDC) açıkladı. Buna göre Türkiye'nin 2030'da %21 artıştan azaltım hedefi %41'eyükeltildi. Bakan, yaklaşık 500 milyon ton emisyon azaltımı yapılmış olacağını ve emisyonun en yüksek noktasının ise 2038 olarak hedeflendiğini açıklamıştır (ÇŞİDB, 2022).

Paris Anlaşması'nda yüzyıl sonunda sıcaklık artışını 1,5 derecede tutma hedefi koyulmuştur. Ancak COP27'ye baktığımızda bu konuda somut adımların atılmadığını, COP27 anlaşmasındaki tüm hedefler sağlansa dahi 1,5 derece değil 1,8 derece sıcaklık artışı olacağı hesaplanmıştır. Buna rağmen gerekli özverinin gösterilmediği anlaşılmıştır. Tüm bunlara ek olarak sonuç metni incelendiğinde fosil yakıtların kullanımından tamamıyla bir çıkış ifadesinin geçmemesi onun yerine azaltım ifadesinin geçmesi ise tartışmalara neden olmuştur (SEFİA, 2022).

2.3.6. COP 28

BAE'nin Dubai kentinde 30 Kasım-12 Aralık 2023 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. COP-

28, Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) Konsensusu enerji sistemlerinde dönüşüme yönelik belirgin bir hedef belirlemiştir. Fosil yakıtlardan uzaklaşarak, 2050 yılına kadar net olarak sıfır emisyonu ulaşmayı; atmosferdeki sıcaklık artışını 1.5°C sınırları içinde tutma; yenilenebilir enerji kaynaklarını üç katına çıkarmayı ve yıllık enerji verimliliğini 2030'a kadar iki katına çıkarma hedefini taşımaktadır (COP28, 2023).

Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi'nin (İPM) sunduğu Türkiye'nin Karbonsuzlaşma Yol Haritası'nın Net Sıfır Senaryosu'na göre, 2020 yılında modernyenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki payı %17 iken, bu oranın 2030'da %46'ya, 2035'te %64'e ve 2050'de neredeyse %80'e yükselmesi beklenmektedir. Aynı senaryoya göre, fosil yakıt kaynaklarının üretimdeki payı ise 2020'de %58'den başlayarak hızla azalacak ve 2030'da %29'a, 2035'te %13'e ve 2050'ye kadar %7'ye düşecektir. Hidroelektrik enerji üretimi de artış göstermektedir, ancak kurulu güçlerindeki sınırlı artış nedeniyle payları azalmaktadır. Bu doğrultuda, hidroelektrik enerjinin üretimdeki payı 2020'de %25'ten başlayarak 2030'da %17'ye, 2035'te %16'ya ve 2050'de %11'e düşecektir. Net Sıfır Senaryosu'na göre, halen Akkuyu'da kurulan 4,8 GW kurulu güce sahip tek bir nükleer santral bulunmaktadır ve senaryo, başka bir nükleer santral yapılmayacağını varsaymaktadır. 2030'da elektrik sistemine giriş yapan nükleer enerjinin üretimdeki payı zamanla azalacak ve 2030'da %6,5'e, 2050'de ise %5'e düşecektir (Teimourzadeh vd., 2023:149).

2.4. Seçilmiş Ülkelerde Yenilenebilir Enerjiye Uygulanan Vergisel Teşvikler

Bu bölüm altında inceleyeceğimiz ülkeler seçilirken, aşağıdaki tabloda görüleceği üzere 2021 yılı itibarıyla en çok yenilenebilir enerji üretimi yapan ülkeden başlayarak toplamda sekiz ülke seçilmiş, dokuzuncu ülke ise karşılaştırma kolaylığı olması açısından Türkiye olarak belirlenmiştir.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ÇİN	1.086.041	1.269.856	1.381.355	1.522.405	1.648.541	1.810.864	1.986.041	2.149.534	2.405.538
ABD	541.802	560.657	568.439	637.076	718.175	743.179	767.034	827.386	866.274
BREZİLYA	438.547	432.745	431.313	465.832	467.038	495.314	515.479	522.982	507.667
KANADA	421.534	416.413	422.064	432.254	441.321	434.446	429.803	437.079	433.680
HİNDİSTAN	175.946	199.441	197.286	189.883	208.871	236.537	272.129	298.640	308.124
ALMANYA	152.339	162.526	188.785	189.672	216.323	222.075	240.332	251.481	230.800
RUSYA	182.826	177.046	169.804	186.358	186.947	193.400	197.725	216.966	220.264
JAPONYA	114.401	129.582	125.947	151.190	167.724	174.644	185.290	197.605	211.496
TÜRKİYE	69.249	52.632	83.661	90.248	87.239	97.771	132.264	128.348	118.555

Tablo 6: 2013-2021 Yılları Arasında Seçilmiş Ülkelerin Toplam Yenilenebilir Enerji Üretim Miktarı (GWh)

Kaynak: IRENA, (2023: 3-9)

Tablo 6'ya göre 2021 yılında tüm dünyada toplamda 7.857.803 GWh yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapılmıştır. Bunun 2.405.538 GWh'si Çin tarafından üretilmiştir. Bu durumda dünyada 2021 yılında üretilmiş yenilenebilir enerjinin %30'u Çin tarafından üretilmiştir. İkinci sırada ABD olup; Çin'in yapmış olduğu toplam üretimin yarısından dahi az olması ile dikkat çekmektedir. Üçüncü sırada Brezilya gelmektedir.

Seçilen bu dokuz ülkenin seçili dönem içindeki artış ortalaması %55,90'dır. 2013'den 2021'e kadar olan süreçte toplam yenilenebilir enerji üretimi açısından, seçilen ülkeler arasında en fazla oranda artış gösteren ülke Çin olmuştur. Çin %121,49 oranıyla en fazla oranda yenilenebilir enerji üretimi artışı yaşamış ülke iken; Kanada %2,88'lik artış oranıyla en az oranda artış yaşamış ülke olmuştur. Türkiye'nin bu sıralamadaki yerine baktığımızda ise Çin, Japonya ve Hindistan'ın ardından dördüncü sırada %71,20 oranındaki artışı ile dikkat çektiği görülmüştür. Buna göre Türkiye, yenilenebilir enerji üretimindeki artışı ile gelişmekte olan bir ülke olduğundan bahsedilebilecektir.

2.4.1. ABD

1970'lerin ortalarında enerji güvenliği endişelerine yanıt olarak Amerika Birleşik Devletleri 1978 National Energy Act (NEA) (ulusal enerji kanunu) kabul etmiştir. NEA'nın bir parçası olarak da 1978 The Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA) (Kamu Hizmeti Düzenleme Politikaları Kanunu) yürürlüğe girmiştir. PURPA, yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik enerjisinin ülkedeki gelişimine katkıda

bulunmuştur. Elektrikte rakbetçiliğin arttırılması amacıyla kamu hizmetlerinde, yenilenebilir enerji kullanan santrallerden elektrik alımını mecbur kılan bir takım düzenleme mevcuttur. ABD aynı zamanda yenilenebilir enerjinin büyümesini teşvik edilmesi adına mali teşvikleri de kullanmıştır.

ABD'de California dahil, PURPA sonrasında yenilenebilir elektrik üretim kapasitesi kurmayı başardı, ancak PURPA yenilenebilir enerji projelerini geliştirmek için yatırımcılara yeterli bir teşvik olma özelliği gösterememiştir.

1978 Enerji Vergisi Kanunu (ETA), NEA'nın bir parçası olarak, ev kullanıcıları için güneş ve rüzgâr enerjisi ekipmanları için %30'luk bir yatırım vergi kredisi ve işletmeler için güneş, rüzgâr, jeotermal ve okyanus termal teknolojilerin kurulumu için %10'luk bir yatırım vergi kredisi içeriyordu.

1992 Enerji Politikası Kanunu (EPACT), 1990'ların yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek açısından en önemli yasal düzenlemelerinden birisidir. EPACT rüzgâr projeleri ve kapalı döngü büyükölçekli tesisleri için on yıllık, vergi kredisi sistemi düzenlemiştir. Teşvik 1999'da sonra erse de sonradan tekrar yürürlüğe alındığını ve bu şekilde yenilenebilir enerjiye teşvik oluşturduğu görülmektedir. EPACT, rüzgâr enerjisi sektörünü ciddi olarak geliştirmiştir. Buna ek olarak eyalet düzeyinde ise küçük ölçekli yenilenebilir enerji üreticileri için net ölçüm politikasıdır. Kendi elektrik enerjisini üretenler (konut veya ticaret) açısından net ölçüm programları tasarlanmıştır. Bu kişiler enerji fazlalarını şebekeye satabiliyorken; ihtiyaç duyduklarında ise şebekeden enerji çekebileceklerdi.

Bu politikalar ABD'de yenilenebilir enerjiyi teşvik ederken, geliştirmiştir. Tüm bu politikaların odak noktasında ise dışa bağımlılığı azaltmak ve enerji güvenliği olduğu düşünülebilir (EIA, 2005a:7). Yasal olarak yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve enerji güvenliğinin çalışılmaya başlandığı tarihe bakarsak; uluslararası petrol krizinin patlak verdiği tarihler ile örtüştüğünü görmüş oluruz.

ABD'de enerji tasarrufu, enerji verimliliğinin ülke çapında genişletilmesi, enerjinin çevresel etkilerinin azaltılması ve enerji ithalatını azaltmak; 1970'lerin petrol ambargosundan bu yana ABD'nin temel enerji politikaları haline gelmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda The Energy Independence and Security Act of 2007 (EISA), (Enerji Bağımsızlık ve Güvenlik Yasası) çıkarılmış bir federal yasadır. EISA'dan önce çıkarılmış the Energy Policy Act of 2005 (EPAct05), (Enerji Politikası Yasası) saymış olduğumuz amaçları desteklemiş önemli bir yasadır (Dixon, 2010:6398).

ABD’de sabit fiyat uygulamalarına bakacak olursak, 2006 yılının ortalarına kadar birkaç eyalet sabit fiyat garantisi özelliklerini paylaşan politikalarını düzenlemiş olsalar da hiçbirisi ilgili yasal düzenlemelerini yürürlüğe koymamıştı. 2008 Yılında ise altı eyaletin sabit fiyat teşvikine dair yasal düzenlemelerini yürürlüğe koyduğunu ve bunlara ek olarak sekiz eyaletin ise benzer mevzuat hazırlığında olduğu görülmektedir (Rickerson vd., 2008:3).

American Clean Energy and Security Act of 2009 (ACESA) (Amerika Temiz Enerji ve Güvenlik Kanunu) ile yenilenebilir enerji kaynağından elektrik üretimine yönelik teşvikler ve karbon kotalarına yönelik emisyon politikalarının da düzenlenmiştir. ACESA temiz enerjiyi teşvik etmek, enerji verimliliğini artırmak, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve temiz enerji ekonomisine geçişin etkilerini hafifletmek amaçları ile hazırlanmış bir yasadır. Bu amaçlar doğrultusunda vergi kredileri, indirimleri ve geri ödemeler şeklinde desteklemeleri düzenlemiştir (Childs, 2010:3).

ABD’de üretim vergisi indirimi uygulanmaktadır. Buna göre üretim vergisindeki indirim jeotermal, çöp gazı, çöp yakma, rüzgâr, açık devre biyokütle, kapalı devre biyokütle, gelgit dalgası ve hidroenerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminde uygulanmaktadır. 1 Ocak 2015 tarihinden önce inşası başlamış olmak şartıyla üretim tesisinin hizmete başladığı tarihten itibaren 10 yıl süre ile uygulanacaktır. Amerikan Gelir İdaresi (IRS) vergi indirimine hak kazanacak olan tesis hakkında dikkatli bir araştırma yapmakta ve mükellefinin kesintisiz bir inşa süreci yürütmediğine kanaat getirirse tesis inşasına 1 Ocak 2015’ten önce başlanmadığı yönünde karar verebilir. Bununla birlikte 2015/25 sayılı beyan uyarınca, 1 Ocak 2017 tarihinden önce hizmete giren bir tesis için kesintisiz bir inşa süreci yürüttüğü yönünde de karar verilebilecektir. Yine safeharbor kuralı uyarınca tesis inşasına 1 Ocak 2015 öncesinde başlandığı yönünde karar verilecek bazı durumlar da mevcuttur. Bunlar; Yönetmeliğin 1.461- 1(a)(1) ve (2) maddeleri uyarınca mükellef tesisin bütün maliyetinin %5’ine tekabül eden miktarı 1 Ocak 2015’ten önce ödemesi veya üstlenmesi ve 2013/29 sayılı beyan uyarınca tesisin tamamlanması için kesintisiz çaba gösterirse, 2015/25 sayılı beyan uyarınca 1 tesis 1 Ocak 2017’den önce hizmete başlamışsa, mükellefin, tesisin inşasının bitirilmesi için kesintisiz çaba harcadığı kabul edilebilecektir.

ABD’de Yatırım Vergisi İndirimi jeotermal güneş, nitelikli yakıt hücresi veya mikro türbin varlıkları, küçük rüzgâr ve jeotermal enerji ısı pompaları, kombine ısı ve elektrik

sistemleri için sunulmaktadır. Genelde 13 Aralık 2016 veya daha öncesinde hizmete başlamış tesisler faydalanabilmektedir. Buna göre yakıt hücresi, güneş enerjisi ve küçük rüzgâr enerjisi tesisleri için maliyetin %30'u tutarında; kombine ısı ve elektrik tesisleri, mikro türbin tesisleri ve jeotermal ısı pompalarına ise %10 oranında indirim uygulanmaktadır.

ABD'de Üretim Vergisi İndirimine hak kazanırsa bunun yerine Yatırım Vergisi İndiriminden faydalanmayı da tercih edebilir. Buna göre Yatırım Vergisi İndiriminden faydalanabilmek için 1 Ocak 2014'ten önce inşasına başlanmış olan bir tesis olmalıdır. Burada uygulanacak olan indirim, mülkün uygun maliyet tabanının %30'u oranında olacaktır. Maddi kişisel mülk olması veya Üretim Vergisi İndirimine hak kazanmış bir tesisin ayrılmaz parçası olacak olan başka bir mülk olması durumunda fark etmeyecek ve indirimden faydalanabilecektir. İnşasına başlama terimi yukarıda açıkladığımız Üretim Vergisi İndirimi ile aynıdır.

Yatırım Vergisi İndirimi veya Üretim Vergisi İndirimine hak kazananlar bunlar yerine Hibe desteğinden de faydalanabilecektir. 2009 Tarihli Amerikan Geri Kazanım ve Yeniden Yatırım Kanunu'ndaki (ARRA) bir düzenlemeye göre Yatırım Vergisi İndirimi veya Üretim Vergisi İndirimi yerine Hibe desteğinden faydalanma konusunda tercih hakkı tanınmıştır. Burada vergi indirimi yerine tesisteki inşaat giderlerinin %30'una varan nakit hibe desteği verilmektedir. Bu destekten faydalanabilmek için tesisin inşaatına 2012 önce başlanmış olmak şartı ve 30 Eylül 2012'den önce bir hibe başvurusunda bulunmak şartı aranmıştır. Üretim Vergisi İndirimine hak kazananlar için 2014'ten (rüzgâr enerjisinden üretim sağlayacak bir tesis ise 2013) önce; Yatırım Vergisi İndirimine hak kazanan projeler için ise 2017'den hayata geçirilmiş olmak durumundadır. Bunun yanında ABD'de işletme sübvansiyonlarına da kısaca bakılacak olursa; kota zorunluluğu olarak kendisini gösteren yenilenebilir enerji portföyü standartları getirilmektedir. Bun göre genelde elektrik tedarik şirketlerinin ürettiği toplam elektrik içinde belirli bir oranda yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmiş elektrik enerjisi zorunluluğu getirir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji indirimleri gibi mekanizmaları açıklamaktadır (KPMG, 2016: 73-74).

ABD genelinde rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisinin olağanüstü bir büyüme göstermesi ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik üretimi 2018 senesinde toplam üretilen elektriğin %17'sine ulaşmıştır. Bu büyümenin nedenleri arasında; maliyetlerin

düşük olması ve yenilenebilir portföy standartları gibi eyalet politikalarının etkisinin olduğu söylenebilecektir (IEA, 2019: 88). Yenilenebilir enerjinin bu önemli payı, sürdürülebilir enerjiye olan geçişin ve çevresel politikaların önemli bir başarı göstergesi olarak değerlendirilebilir.

2.4.2. Almanya

Electricity Feed-InLaw (1991) ve Renewable Energy Law (2000) Yenilenebilir Enerji Yasası 1991 yılında yürürlüğe giren yasa, yenilenebilir elektrik üreticileri için piyasa koşullarını belirlemiş, kamu hizmeti şirketlerini yenilenebilir elektrik satın almak zorunda bırakmış ve yenilenebilir elektrik üreticilerinin alacakları fiyatı belirlemiştir.

Bu yasa, yenilenebilir elektrik enerjisi için bir pazar oluşturdu. İkinci olarak da yenilenebilir enerji üreticilerinin uzun vadeli maliyetlerini karşılayacak kadar yüksek ve sürdürülebilir bir fiyat garanti etmiştir. Bu iki faktör sayesinde yenilenebilir enerji yatırımları, yatırımcının dikkatini çekecek bir noktaya gelmiştir.

1991 tarihli bu yasa; yenilenebilir enerji satın almak konusunda getirdiği zorlama ve işlem fiyatları için tarife belirlemesi yönleriyle ABD'deki PURPA'ya benzemektedir. Aralarındaki farklar ise; PURPA yenilenebilir enerjiye teşvik getirmekten çok enerji verimliliğini arttırmayı amaçlamaktadır, Alman kamu hizmeti veren şirketlerin yenilenebilir enerji üreticilerine ödemek zorunda oldukları fiyat ABD'dekinin aksine daha fazla olup, ABD'de daha düşük olup piyasa toptan elektrik fiyatlarına daha yakındır. Ancak bu sayede Almanya'da yenilenebilir enerji üreticilerine daha yüksek fiyatlar ödenerek yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelen teşvikleri de arttırmıştır.

Almanya, 2000 yılında Yenilenebilir Enerji Yasası'nı kabul etti ve bağımsız yenilenebilir enerji üreticilerinin her bir yenilenebilir enerji kaynağı için sınırlı bir süre ile belirlenmiş olarak alabileceği belirli fiyatları belirledi. Buna göre bir rüzgâr tribünü projesine ödenecek olan oran yıldan yıla düşerek devam edecektir. Bu azalma eğilimi ise Almanya'nın bu teşvik sayesinde piyasalarda rekabetin gelişeceğine dair bir beklentisi olduğunu göstermiştir (EIA, 2005b:13-14).

Almanya, dünyanın en kapsamlı ve etkili yenilenebilir enerji mevzuatlarından birine sahiptir. yatırımcıların önünü açan, belirsizlikleri minimize eden bir sistemle birlikte, federal kanunlar ve fonların yanı sıra eyaletler düzeyinde de destekler sağlanmaktadır.

2016'da Güneş Enerjisi Pilleri Destek Programı, Almanya, güneş enerjisi pilleri

üreticilerine yönelik başlatılan destek programıyla, kısa ömürlü ve enerji kaybına neden olan piller yerine yüksek teknoloji, uzun ömürlü ve yüksek depolama kapasitesine sahip pillerin üretimini teşvik etmektedir. Bu program kapsamında, belirli kriterlere uyan işletmelere %25 hibe imkanı sağlanmaktadır.

Piyasa Primi Ödemesi, yenilenebilir enerji tesislerinin doğrudan üretilen elektriği piyasaya sunmalarını teşvik etmek amacıyla piyasa primi ödemesi uygulanmaktadır. Bu ödeme, teknolojiye özgü aylık piyasa değerinden hareketle belirlenir ve doğrudan pazarlama gerektirir.

İhalelerle Finansal Destek, 2017 yılından itibaren yenilenebilir enerji jeneratörleri için ihaleler yoluyla finansal destek sağlanması belirlenmiştir.

EEG 2012 Yasası Değişiklikleri (Kendi Öz Tüketimi İçin Elektrik Üreten Tesisler), kendi elektriğini üreten ve kendi ihtiyacını karşılayan tesisler, EEG 2012 Yasası değişiklikleri ile harç ödemelerinden muaf tutulmaktadır (Arık, 2016:56-84).

2.4.3. Japonya

Japonya da 1970'lerdeki enerji krizleri sonrasında yenilenebilir enerjiye yönelimini başlatan devletlerden birisidir. Nitekim 1973 yılında Japonya enerji ihtiyacının %73'ünü petrol ile karşıladığından enerji krizlerine karşı net bir tepki vermek durumunda kalmıştır. Bu tepkisini ise yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretilmesine vermiş olduğu teşvikler ile göstermiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin Üçüncü Taraflar Konferansı 1997 yılında Japonya'da yapılmış olması da Japonya'nın bu konuda süregelen bir iradesi olduğunu göstermektedir.

Japonya'nın yenilenebilir enerjiye yönelik desteği 1974'te Sunshine Project ile başladığını kabul edebiliriz. Bu program, alternatif enerji kaynakları konusunda geniş bir yelpazede AR-GE çalışmalarıyla geliştirmeyi amaçlamıştır.

1980 yılında Japonya, Petrol Yerine Enerji Geliştirme ve Tanıtımı Teşvik Yasası'nı yürürlüğe koydu; bu yasa alternatif enerji kaynakları ve teknolojilerinin kullanımı için düzenlemeler yapmış, gelişmelerini teşvik etmek amacıyla hükümete görev ve sorumluluklar yüklemiştir. Yine bu yasa kapsamında NEDO kurulmuştur. NEDO, petrol dışındaki enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımını teşvik etmek için kurulmuş bir organizasyondur. 1981 yılında NEDO, rüzgâr enerjisi alanında AR-GE çalışmalarına başladı. 1981 ile 1986 arasında AR-GE programı başarılı bir dönem geçirdi. 1986'da AR-

GE'nin odak noktası daha büyük makineler üzerine kaydırıldı. 1992'de hükümet, yeni enerji kaynaklarını daha fazla desteklemek amacıyla New Sunshine Program'ını tanıttı. Bu program, Moonlight Project ve orijinal Sunshine projesinin AR-GE çabalarını birleştirdi. Hükümet, 1992 ve 1993 yıllarında elektriğin perakende satış fiyatına eşit olan elektriğin geri satın alınma fiyatını belirleyen temel net ölçüm kurallarını benimseyen yasaları geçirdi. Mayıs 2002'de Japonya, enerji güvenliğini sağlamak ve küresel ısınmayı kontrol altına almak amacıyla "Yeni Enerji Kullanımı İçin Özel Tedbirler Yasası" yürürlüğe koydu. Bu yasa, güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve küçük hidro (1.000 kW'den az) kullanımını teşvik etmektedir (EIA, 2005b:23).

Japonya 2011 Büyük Doğu Japonya depremi ve ardından nükleer santrallerin kapatılmasıyla yüksek ölçüde ithalata bağımlılıkla mücadele etmek zorunda kalmıştır. Nükleer enerji açığının kapatılması için ilk etapta fosil kaynakların tüketimi artmıştır. Her ne kadar yenilenebilir enerji kullanımı ile dışa bağımlılığın azalacağı bilinse de; Japonya'nın yüksek nüfus yoğunluğu ve engebeli coğrafyası, yenilenebilir enerji projeleri için sınırlı arazi sunmaktadır (IEA, 2016:119).

Japonya'nın 2030 hedefi için 2014 yılında toplam birincil enerji arzında %12-%13 oranlarında yenilenebilir enerjinin pay sahibi olması amaçlanmaktadır. 2030 Hedefi uygulamaya konulduktan sonra; 2014 yılında birincil kaynaklardan üretilen enerji içindeki yenilenebilir enerji payı %5 iken 2019'a varıldığında %10'a çıkmış, 2014 yılında toplam enerji üretimi içerisindeki yenilenebilir enerji payının %10 iken 2019 yılında bu payın %19'a yükseldiği görülmüştür. Bu yükselişi sağlayan faktörleri araştırarak olursak, 2012 yılına uygulanmaya başlanan tarife garantisi sisteminin yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimine dair önemli katkısı olduğu düşünülmüştür. Buna göre 2012'den 2018'e kadar yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü neredeyse iki katına çıkmış; bunun %94'ünü ise güneş enerjisi sistemleri oluşturmuştur. Bununla birlikte 2008'den sonra güneş enerjisinin payı devamlı büyüyerek devam etmiş ve üretilen yenilenebilir enerjinin dörtte birine kadar ulaşmıştır (IEA, 2021b:91-93)

Tarife garantisi, Temmuz 2012'de yürürlük kazanmış olup, 1 Temmuz 2015-31 Mart 2016 döneminde kW başına 29,16 Japon Yeni (JPY) olarak uygulanma alanı bulabilmiştir. Tarife garantisi sisteminin her yıl tarife fiyatlarının güncellenmesi kaydıyla; totalde 20 yıllık bir işletim süresi için uygulanabileceği düzenlenmiştir Yeşil Yatırım Vergi Teşviki, tarife garantisi teşviki için hak kazanmış ve sonrasında güneş

veya rüzgâr enerjisi üretim ekipmanlarına yatırım yapan ve bu ekipmanları temin ettikten sonraki 1 yıl içinde işletmeye sokan mükellefler için hazırlanmıştır. Mükellef, belirlenen tarihe kadar ekipmanları işleme alması kaydıyla aşağıdaki teşvik mekanizmalarından birini seçme hakkına sahip olacaktır:

- Normal amortisman oranına ek olarak %30 oranında özel amortisman uygulaması,
- Rüzgâr enerjisi üretiminde kullanılan ekipmanlar için ilk yıl %100 amortisman uygulaması,
- Vergi indirimi (KOBİ'ler için ekipman giderlerinin %7'si şeklinde uygulanabilir (KGM, 2016:44)).

2014 yılında Japonya'da tarife garantisi mekanizması ile ilgili bir dizi düzenlemeye ihtiyaç duyulmuştur. Bunun nedeni fotovoltaik projelerin toplam talep modellerine göre teorik olarak uyumlu olsa da bölgesel yoğunluğun şebeke entegrasyonu ve toplam politika maliyetleri açısından ciddi endişelere neden olmasıydı. Bu düzenleme, özellikle enerji üretimi yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerdeki teknik sorunları ve ekonomik maliyetleri kontrol altına almayı amaçladı. Düzenleme kapsamında, ilgili bakanlık, fotovoltaik kurulumlarını durduran geliştiricilerden arazi edinimi ve sistem bileşenlerinin tedariki konusunda kanıt sunmalarını talep etti. Bu önlem, enerji sistemine getirilen yüksek maliyetleri kontrol altına almak ve yatırımcı güvenini sürdürmek amacıyla, büyük ölçekli fotovoltaik kapasiteler için 2017'den itibaren açık artırmaya geçiş dahil olmak üzere tarife garantisi sisteminde kapsamlı bir reformun bir parçası olarak uygulandı (IEA, 2016:125-126).

2.4.4. Çin

2005 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kanunu sonrasında Çin, özellikle son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapmıştır. 2006 yılında, yenilenebilir enerjinin toplam elektrik üretimindeki payı %7 idi ve ülkenin 2006-2010 aralığını kapsayan Beş Yıllık Planı'nda 2020 yılı için bu oranın %15 olarak belirlendiği görülmektedir. 2009 yılı sonunda Çin'de toplam kurulu gücün %3'ünü oluşturan 25 GW civarında rüzgâr enerjisi kurulu gücü mevcutken 2020 yılına kadar bu gücün 120 GW'a çıkması planlanmıştır. Yenilenebilir Enerji Kanunu ile şebeke operatörleri yenilenebilir enerji üreticilerinden elektrik almak zorunda bırakmıştır. Bununla birlikte üreticilere

vergi indirimleri gibi teşvikler de sunmaktadır. Rüzgâr ve güneş enerjisi için bölgesel alım garantili tarife ve ulusal teşvik sisteminin başarılı olduğu görülmüştür (Ulutam, 2010:39-40).

Çin, yüksek ekonomik büyüme oranlarına ve enerji sektöründe büyük değişimlere tanıklık etmiştir. 2011'de %9'un üzerinde bir GSYİH büyüme oranına ulaşmıştır. Çin'in enerji talebi hızla artmaktadır ve 2010'da özellikle kömür santrallerinden elde edilen elektrik üretimi 3,938 TWh'ye ulaşmıştır. Ülkenin enerji güvenliği ve çevresel koruma endişeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesini tetiklemiştir.

Çin'in elektrik sektörü, merkezi bir yapıdan rekabetçi bir piyasa yapısına doğru geçiştir. 1980'lerin sonlarında başlayan bu ayrışma süreci, özellikle 2002 yılında devletin elinde bulunan enerji şirketi olan State Power Cooperation'un on bir küçük şirkete bölünmesiyle önemli değişikliklere yol açmıştır. Elektrik büyük ölçüde uzun vadeli sözleşmelerle, tek bir alıcı modelinde, NDRC'nin Fiyatlandırma Bürosu tarafından belirlenen sabit bir üretim fiyatında satılmaktadır (IRENA, 2013:23).

Çin, 2013 yılında, güneş enerjisinin uygulanmasını teşvik etmek amacıyla Çin Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu tarafından tarife garantisi politikası benimsemiştir. Bu politika kapsamında, güneş enerjisi üreticileri, enerji şirketi tarafından piyasa fiyatından satın alınacaktır. Satın alma fiyatı sabit bir fiyat olan 0.42 Yuan/kWh'dır. Ancak, beklentinin üzerindeki hızlı büyüme, hükümeti mali açıdan zor durumda bırakmış ve enerji sisteminin istikrarını etkilemiştir (Cengceng vd., 2016: 252-253).

Çin'de güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyotermal enerji ve jeotermal enerji alanında yeni yatırımcılara yönelik olarak kurumlar vergisini %15 oranında azaltılmış olarak uygulamaktadır. Temiz Enerji Geliştirme Mekanizması Fonu; uluslararası olarak finans kuruluşlarından alınan bağışlarda, Karbon Emisyonunu Azaltma gelirleri bakımından hükümetle ile gelirlerin paylaşılan kısmı, tahvil ve mevduat hesaplarından elde edilen faiz gelirleri, alınan bağışlar yönünden elde ettiği gelirleri kurumlar vergisinden muaf Kurumlar vergisi muafiyetinden 3 yıl faydalandıktan sonra belli şartlar altında standart kurumlar vergisi oranına göre 3 yıl daha %50 indirimli olarak faydalanabilmektedirler. Yatırıma kullanılan ekipmanın niteliğine göre belli şartlar dahilinde yatırım tutarının %10'luk kısmı ödenecek olan kurumlar vergisinden düşülebilecektir. Yatırım kredisinin kullanılmayan kısmı da 5 yıl boyunca vergide devredilerek kullanılabilecektir. Niteliğine göre gerekli şartları taşıyan Ar-Ge harcamaları da %150 oranında kurumlar vergisi

indiriminden faydalanabilecektir.

Çin’de yenilenebilir enerjiye uygulanan teşvik olarak KDV düzenlemeleri de dikkat çekmektedir. Buna göre rüzgâr enerjisinden elde edilen satışlarda %50 oranında KDV iadesi alınabilmektedir. Atık hayvansal ve bitkisel yağ kullanarak üretilen biyodizel yağı satışında ise %100 KDV iadesi düzenlenmiştir. Hidroelektrik santrallerinde (1 milyon KW kurulu kapasiteye sahip olmak kaydıyla) 2013/2015 yıllarında kendi ürettikleri elektrik satışları için %8’in üzerinde ödenen KDV’nin iade alınması, yine aynı nitelikteki santrallerin kendi üretilip sattıkları elektrik için 2016/2017 seneleri boyunca %12 üzerinden ödenen KDV’nin iadesi düzenlenmiştir.

Taşıt ve gemi vergisi açısından uygun nitelikteki araçlar için %50 indirim uygulanırken belli şartları taşıyan araçlar için ise muafiyet düzenlenmiştir.

1 Eylül 2014/31 Aralık 2017 tarihleri arasında belirli şartları taşıyan (yeni enerjili araçlar) araçlardan Taşıt Satın Alma Vergisinden muaf tutulacağı kararlaştırılmıştır.

Enerji performans yükleniciliği projelerinde yer alan şirketler için ilgili şartları taşımak kaydıyla gelir elde edilmeye başlanan tarihten başlamak üzere 3 yıl boyunca vergi muafiyeti sağlanacak, sonraki 3 yılda ise %50’lik vergi indiriminden faydalanabilecektir.

6 Yıldan kısa süren projelerde ise tüm faaliyet dönemi birlikte değerlendirilerek bir hesaplama yapılacaktır. Enerji tasarrufu ile ilgili özel bir ekipman yatırımı yapılması durumunda ise yatırım tutarının %10’unu vergiden düşebilecektir. Enerji performans yükleniciliği projelerde gerekli şartların taşınması durumunda Kurumlar Vergisi ve KDV için muafiyet hükümleri getirilmiştir. Çin’de uygulanan işletme sübvansiyonlarına bakıldığında; Yenilenebilir Enerji Kanunu 2010 yılı değişiklikleri ile Eyalet Konseyince belirlenecek fiyatlar üzerinden yenilenebilir enerjiden kaynaklı elektrik üretiminde **tarife garantisi** uygulanacaktır. Tarife garantisi yanında kırsal alandaki projeler, uzak alan ve adalardaki bağımsız projeler, üretim sistemlerindeki tesislerin yerleştirilmesi, bilimsel ve teknik olarak araştırma ve mühendislik projelerinde bazı özel fonlar sağlanmaktadır. Bunlara ek olarak enerji tasarrufu teknolojilerinin geliştirilmesi, inovasyon ve platform kurma gibi projelerde de faiz indirimleri, prim, doğrudan ödenek ve maliyet temelli iadeler gibi finansal sübvansiyonlar da uygulanmaktadır. Finansal sübvansiyonların yanında mali sübvansiyonların da uygulandığı alanlar vardır. Bunlar; yenilenebilir enerji üretimi için kritik teknolojilerin üretilmesi ve sanayileştirilmesinde, platform geliştirmelerinde, yenilenebilir enerjiye yönelik entegrasyon çalışmaları

konularında rekabete dayandırılmış tahsis ve faktörel tahsis ya da maliyet bazında ödeme iadeleri olarak uygulanabilir (KPMG, 2016: 22-24).

2.4.5. Rusya

Günümüzde pek çok ülke, yenilenebilir enerjiye yönelik politikalarını hızla uygulamaya koymaktadır. Ancak, bu hızlı geçişin Rusya'da daha yavaş olduğu görülmektedir. Bu yavaşlığın temel nedenlerine bakıldığında:

- Rusya büyük ölçüde karbon ihracatı yapmaktadır.
- Rusya çok zengin enerji kaynaklarına sahiptir.
- Rusya, birçok kaynak bakımından dünyanın en büyük enerji tedarikçilerinden biri olarak bulunmaktadır.

Rusya, petrol ve doğalgaz ihracatı sayesinde enerji satışlarından büyük kazanç sağlamakta ve bütçe gelirleri içerisinde bunun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu duruma rakamsal olarak bakacak olursak, 2016 yılında bütçe konsolide gelirlerinin %37.4'ünü karşılamış durumdadır. Rusya'daki yenilenebilir enerji potansiyeli incelenmiştir. Buna göre potansiyel tam olarak kullanılsa her yıl 270 milyon ton kömüre eş değer bir hesaplama tablosu ortaya çıkmıştır (IEA, 2003).

Rusya'da alternatif enerji kaynaklarından enerji elde etmenin bazı dezavantajları vardır. Buna göre güneş enerjisi açısından bakıldığında, ülkenin iklim koşullarının oldukça sert olması nedeniyle Rusya'nın her bölgesinde güneş enerjisinin kârlı olmadığı kabul edilmektedir. Ancak hidroelektrik enerji santralleri hem doğal su kaynaklarını hem de su artıma tesislerinde kullanılma olasılığı taşıdığını için Rusya'da büyük bir potansiyele sahiptir. Rüzgâr enerjisi açısından bakılacak olursa, rüzgâr enerjisi üretiminde düşük maliyetler çıkacağından, kâr durumundan bahsedilebilir. Rusya'da 2016 yılında toplam üretilen enerji miktarı içerisindeki payı %16'ya tekabül etmektedir. Bu pay içerisinde ise en önemli bölüm, hidroelektrik enerji santralleri ile sağlanmaktadır. Rusya'nın 2016 senesinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde ettiği enerjinin, toplam elektrik üretimi içerisindeki payı incelendiğinde; Avrupa Birliği'nin sonuçlarına benzer oranlara bir sonuç çıktığı görülmektedir. Ancak Avrupa Birliği'nin %17'si içerisinde su kaynaklı %7.4, Güneş kaynaklı %3.2 ve rüzgâr kaynaklı olarak da %6.4 olarak katkıda bulunuyorken; Rusya'nı %17'lik payının %16.9'u sadece hidroelektrik enerji santrallerinden üretilmiştir (Ponomareva, 2019:145).

2008-2009 krizi, Rusya'nın petrol üretimi ve enerji sektöründeki faaliyetlerini olumsuz etkileyerek bütçe tahminlerini bozdu. Bu durum, 2020'ye kadar olan dönemi içeren önceki Enerji Strateji Belgesi'nin güncellenmesini gerektirdi. Hükümet tarafından üç aşamalı olarak hazırlanan plan, enerji sektörünü hızla toparlamayı amaçlamaktadır. İlk aşamada 2013 ve 2015 yılları arasını kapsar. Bu aşamada 2008'deki krizin etkilerinin giderilmesi ile birlikte enerji sektöründe modernleştirilme hedeflenirken, ikinci aşamada 2015 ve 2022 yılların aralığında petrol ve doğal gaz üretim sahaları açısından yenilerinin oluşturulması planlanmıştır. Son dönem ise 2022 ve 2030 yılları arasını kapsamaktadır. Buna göre ekonomide alternatif enerji kaynakları da dahil edilerek, hidrokarbon ihracatına olan bağımlılığın azaltılarak devam edilmesi hedeflenmiştir (Sevim, 2014:93).

2.4.6. Hindistan

2003 Tarihli Elektrik Kanunu'na göre ülkede, yenilenebilir enerji üretici ve dağıtım projelerine %100 oranında doğrudan yabancı yatırımcının girmesine izin verilmiştir. Yabancı yatırımcının yatırımları için birtakım makamlardan onay alınması gerekmemektedir, ancak yatırımın bir limited şirket tarafından yapılması şarttır.

Yenilenebilir enerji tesislerine sağlanan gelir vergisi muafiyeti, 31 Mart 2017 tarihinden önce faaliyete geçen tesislere 10 yıl süreyle uygulanmaktadır. Ancak, tesisler %20,4 ila %21,4 oranında minimum vergi oranını ödemek zorundadır. Bu ödeme sonraki 10 yıl süresince mahsup edilebilme imkânı tanır.

Hindistan'da hükümetin yabancı yatırımcıyı teşvik etmek için rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisine yönelik alternatif girişimleri de bulunmaktadır. Üretime Dayalı Teşvik programı doğrultusunda 1 Nisan 2012 ve sonrasında faaliyete başlamak kaydıyla rüzgâr enerjisi için 4 ila 10 yıl arasında sürebilecek MW başına 10.000.000 INR ile sınırlı olmak üzere üretime dayalı teşvik şeklinde tarife garantisi mekanizması düzenlenmiştir. Tarife garantisi düzeninde her bir birim enerji için 0,50 Hindistan rupisi (INR) değerinde ödeme yapılacak şekilde düzenlenmiştir.

Güneş ve rüzgâr enerjisi için net aktif değerleri üzerinden %80 oranında hızlandırılmış amortisman uygulaması düzenlenmiştir. Fakat 1 Nisan 2012 tarihi (dahil olmak üzere) ile, 1 Nisan 2014 tarihleri arasındaki dönemde kurulan rüzgâr jeneratörleri de yine net aktif değerleri üzerinden %15 oranında hızlandırılmış amortisman teşvikine hak

kazanmaktadırlar.

Elektrik üretim veya dağıtımını yapan 31.03.2005'e gelmeden kurulmuş tesislere normal amortisman oranlarına ek olarak net aktif değer temelinde %20 amortisman da sunulmaktadır.

Hindistan'da yenilenebilir enerji satın alma zorunluluğu şeklinde kendisini gösteren kota yükümlülükleri uygulanmaktadır. İklim Değişikliği Hakkında Ulusal Eylem Planı doğrultusunda Eyalet Elektrik Piyasası Düzenleme Komisyonları toplam enerji gereksinimlerini belirli bir bölümünü yenilenebilir enerji ile karşılamak zorunda bırakmak amacıyla dağıtım şirketlerine yönelik olmak üzere yenilenebilir enerji satın alma zorunluluğu getirmek durumundadırlar.

Hindistan'da yenilenebilir enerji alanında bir proje maliyetinin %10-%20'si arasında vergi desteği, mühendislik desteği ve inşaat proje maliyetleri üzerinden destek verilmektedir. Bununla birlikte bazı eyalet hükümetlerince %15 olan KDV uygulaması %5 olarak uygulanmıştır (KPMG, 2016:38-40).

2.4.7. Kanada

Kanada hükümetinin sera gazı emisyonlarını azaltmak için belirli hedefleri vardır. Bu hedefler doğrultusunda da teşvik mekanizmaları işletmektedir. Buna göre temiz enerji üretimini desteklemek amacıyla gelir vergisinde birtakım teşvikler sunmaktadır. Yenilenebilir enerji üretiminde ve enerji tasarrufunda kullanılacak, değerlendirilecek bazı varlıklar için hızlandırılmış yatırım maliyet ödeneği vermektedir. Yenilenebilir enerjide bir takım ekipman için %30 oranında azalan uygulama, 2020'den önce ve 23 Şubat 2005'ten sonra satın alınmış olmak kaydıyla enerji üretiminde veya enerji tasarrufunda kullanılan belirlenmiş bazı ekipmanlar için %50 oranında azalan uygulama olduğu gibi belirli bir düzeyin altındaki hidroelektrik tesisleri, dalga ve gel-git enerji üretim ekipmanları, rüzgâr türbinleri, jeotermalden enerji üretme ekipmanları ve belirli atık yakıttan enerji üretime ekipmanı gibi destekleri de içeren federal bütçeler ayrılmıştır.

Kanada'da yenilenebilir enerji projelerini teşvik etmek amacıyla yapılan harcamaların çoğu bir havuzda toplanmaktadır. Bu havuzda fizibilite çalışmalarına, görüşmelere, düzenleyici ortamlara, tesis onayı giderlerine, test ve tesis hazırlığı gibi maddi olmayan harcamaları içerebilen bir finansman mekanizması olarak işlev görüyor. Ayrıca, maddi giderlerin %50'sinden fazlasının belirlenmiş kapsama girebileceği projelerde, test amaçlı

rüzgâr türbinlerini içeren rüzgâr çiftlikleri de bu havuz kapsamındaki harcamalar içinde yer alıyor. Bu tek havuzdan yapılan harcamaların avantajları arasında, harcamaların tamamen bir yılda indirilebileceği, gelecek yıllara devredilebileceği veya yatırımcılara devredilebileceği esnek bir kullanım süreci bulunuyor.

Kanada'da yenilenebilir enerji alanında Ar-Ge çalışmaları yürütülmektedir. Bilimsel Araştırma ve Deneysel Geliştirme (SR&ED) programı kapsamında Ar-Ge faaliyetleri yürütülmektedir. Burada hem yenilenebilir enerji hem de çevreci enerji ile ilgili çalışanlar için belirli şartlar dahilinde yapılan Ar-Ge çalışmalarında harcama yapmaları durumunda Yatırım Vergi Kredisine alma hakkına erişirler. İlgili program, federal hükümetin desteği ile %35'e ulaşan nakit iadesi imkanı sunarak, en önemli endüstriyel Ar-Ge desteği olma durumundadır.

Kanada Sürdürülebilir Kalkınma Teknolojileri (SDTC), çevreci teknolojilerin araştırılması ve ticarileştirilmesi aşamaları arasında destek veren bir bağımsız vakıf olarak federal hükümet tarafından kurulmuştur. SDTC Kanada'da yenilenebilir enerji ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusundaki en önemli görevleri üstlenenlerdendir. SDTC'nin amacı teknolojik gelişim aşamalarını hızlandırarak doğrudan yenilenebilir enerji alanında uygulamaya hazır hale getirme amacı taşır. SDTC, 1,09 milyar CAD tutarındaki fonu aracılığıyla çevreci teknolojilerin geliştirilme ve tanıtılma süreçlerini hızlandırarak ticarileştirilme aşamasına hazır olmasını hedefler. Fon, iklim değişikliği ile mücadele, hava kalitesini düzeltme, temiz su ve temiz toprak gibi alanlarda olumlu etkileri olan projelere yatırım yapar. Ayrıca, 500 milyon CAD değerindeki Next Gen Biyoyakıt Fonu gibi yeni nesil yenilenebilir kaynaklardan üretilen yakıtların üretiminde büyük ölçekli tesislerin kurulmasını destekler.

Kanada'da ecoENERGY programı kapsamında biyoyakıt üretiminin güçlendirilmesi amacıyla geniş bir bütçe ayrılmıştır. Biyoyakıtların teşviki açısından 2008-2017 tarihleri arasında uygulanmıştır. Bu programdan faydalananların 7 yıl devamlı olarak destek alabilecekleri kadar geniş bir destek olmuştur. Biyoyakıtlarda olduğu gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimine dair de ecoENERGY programı kapsamında 2007-2021 arasında uygulanmış teşvik programı da mevcuttur.

Bunlara ek olarak Kanada'da biyoenerji üreticisine Alberta için bir kredi programı düzenlenmiştir. Buna göre biyoyakıt üreticilerine yönelik üretim sübvansiyonları sağlanmaktadır. Uzun süreli bir uygulaması olmasa da 2011-2016 yılları arasında

uygulanmıştır. Alberta programı için 1,3 milyon CAD ayrılmıştır. Onaylanan projeler için karbondioksit taşıma, yakalama ve depolama işlemleri üstlenilen toplam ek maliyetin %75'ini geri alabilecekleri şekilde düzenlenmiştir.

Yenilikçi Enerji Teknolojileri Programı kapsamında petrol kumu, petrol ve gaz kaynaklarının üretimine dair yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi için onaylanmış projelerin maliyetlerinin %30'u oranında lisans desteği sağlanacaktır. Geride kalan %70'i veya daha fazlası da sektörece finanse edilecektir. Programın tam olarak uygulandığı varsayımıyla, endüstri/devlet tarafından yapılan önemli yeni teknoloji yatırımının toplamı 1,15 milyar CAD olarak hesaplanmaktadır.

Çeşitli bölgelerde faaliyet gösteren şirketlere, kalıcı olarak kurulmuş merkez üzerinden belirli masrafları için senelik %10-%15 arasında belirli kurallar dahilinde iade edilebileceği veya iade edilemez yatırım vergisi indirimi sağlayacaktır.

Federal düzey dışında bazı eyaletlerde tarife garantisi veya kota yükümlülüğü gibi teşvik sistemlerinin uygulandığı görülmektedir. Buna göre Alberta bölgesinde yıllık 100.000 ton üzeri miktarlarda sera gazı emisyonuna neden olan tesisler için %12 azaltma zorunluluğu getirmiştir. Bu tesisler, azaltma hedefine ulaşmak için; operasyonel iyileştirmeler yapabilir, emisyon oranlarında gönüllü azaltıma gitmiş sektörlerden dengeleme kredileri satın alabilir, İklim Değişikliği ve Emisyon Yönetimi Fonu'na ton başı 15 CAD ödeme yapabilir veya emisyonlarını %12'nin altına indirebilmiş olanlardan Emisyon Performansı Kredileri satın alabilir.

Alberta bölgesinde uygulanan kota yükümlülüğünün haricinde Ontario bölgesinde ise tarife garantisi sistemi uygulanmaktadır. Buna göre

Bu program biyogaz, biyokütle, çöp gazı, fotovoltaik, su ve rüzgâr gücünden ele edilebileceği gibi uygun görülen yenilenebilir enerji teknolojilerini kapsar. Yenilenebilir enerji projeleri geliştirmek isteyenler için standartlaştırılmış kurallar, fiyat ve sözleşmeler sunar. Fiyatların belirlenmesinde proje giderlerini karşılamasına dikkat edilir, sözleşme süresince uygun bir yatırım getirisi sağladığı gibi belirli bir düzen içinde değerlendirilir (KPMG, 2016).

2.4.8. Brezilya

Brezilya dünyadaki en büyük 7. yenilenebilir enerji yatırımcısı olup kullandığı enerjinin yarısı civarında bir oranda yenilenebilir enerji kullanmaktadır.

Brezilya'da yenilenebilir enerji alanında Ar-Ge çalışmaları yürütülmektedir. Buna göre yenilenebilir enerji ile ilgili her türlü ekipman alım, teknoloji üretimi gibi alanların tamamında Ar-Ge desteği sağlanmaktadır (KPMG International, 2015). Brezilya'da biyodizel ve etanol üreticileri ile ithalatçılarına yönelik uygulanan özel vergi teşvikleri bulunmaktadır. Bu teşvikler Sosyal Entegrasyon Programı (PIS) ve Sosyal Güvenliğe Katkı Fonu (COFINS) olmak üzere iki programa dayanmaktadır. Bu rejim kapsamında, vergi mükellefleri şu avantajlardan birini seçebilir.

Biyodizel Üreticileri ve İthalatçıları için Biyodizel üzerinden sağlanan brüt gelire %6,15 PIS ve yine bu gelire %28,32 COFINS oranı tercih edilebileceği gibi sabit bir PIS ve COFINS tutarı sırası ile 26,41 ve 121,59 Brezilya reali (BRL). Ham madde tedarikçisine bağlı olarak bu tutardan indirimler almak mümkündür. Bununla birlikte birikimsiz olarak PIS ve COFINS rejiminde biyodizel satışı yapan işletmeler %45'lik kredi kullanabilme imkânı sağlar.

Vergi mükellefi, birikimsiz vergi rejiminde olduğu durumda, şeker kamışı satışlarında PIS ve COFINS'ten muaf tutulur. Etanol üretici, ithalatçı ve dağıtıcılarına özel bir vergi rejimi mevcuttur. Bu sektörde faaliyet (üretici ve ithalatçılar) gösterenler, aşağıdaki seçeneklerden birini tercih edebilirler: Etanol satışları üzerinden elde edilen brüt gelirlere %1,5 PIS ve %6,9 COFINS uygulaması veya ticarileşmiş bir metreküp etanole sabit olarak PIS, COFINS miktarı; 31.08.2013'e kadar sırası ile 8,57 ve 39,43 BRL.

Brezilya'da hükümet 2013-2016 yılları arasında ticarileştirilen her metreküp etanole uygulanacak olan sabit fiyatın 21,43 ve 98,57 BRL olarak arttığı bir düzenleme yaptı. Ancak yine hükümet 12.859/2013 sayılı kanunu onaylayarak aynı tutarlarda kredi desteği açıklayarak PIS ve COFINS uygulama oranlarını pratikte sıfır seviyesine getirmiştir. Etanol dağıtıcılarında ise üretici ya da ithalatçı seçimine göre şu seçenekler bulunmaktadır: Etanol satışından kazanılan brüt gelire %3,75 PIS ve %17,25 COFINS veya PIS sabit olacak şekilde ve COFINS ise sıfır olacak şekilde.

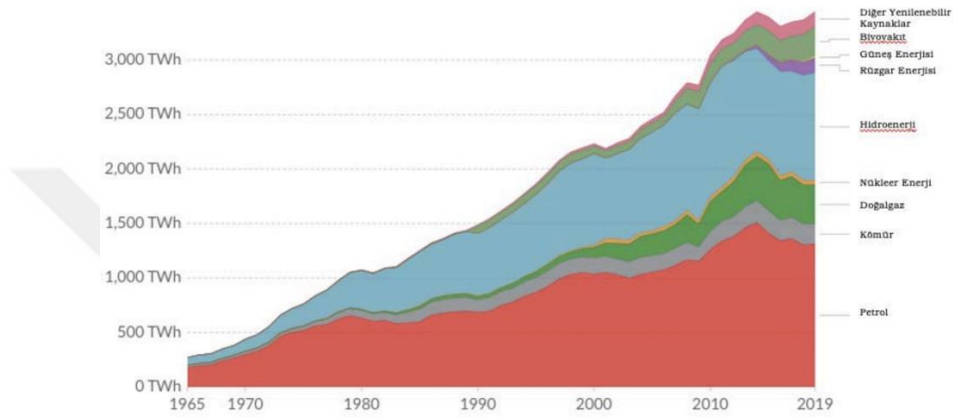
Perakendecilerden yapılan etanol satışlarıyla Vadeli Opsiyon veya Emtia Borsası'nda yapılan işlemlerin, söz konusu emtia sözleşmesinde finansal işlem ile fiziki olarak teslimat şartı öngörmemesi şartıyla PIS ve COFINS uygulamasına maruz kalmayacaktır. Biyodizel ve etanol satışları üzerinden KDV alınmadığı gibi biyodizel ve etanol üretiminde kullanılan bir takım ürün de KDV'den muaftır. Yenilenebilir enerji üretilirken kullanılan ekipmanlardan da KDV alınmamaktadır. Bunlara ek olarak tüzgar ve güneş

enerjisi üretiminde kullanılan ekipmanın da 2021 sonuna kadar KDV'den muaf olacağı belirlenmiştir.

Etanol satışı Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico ya da CIDE isimli vergiden muaftır.

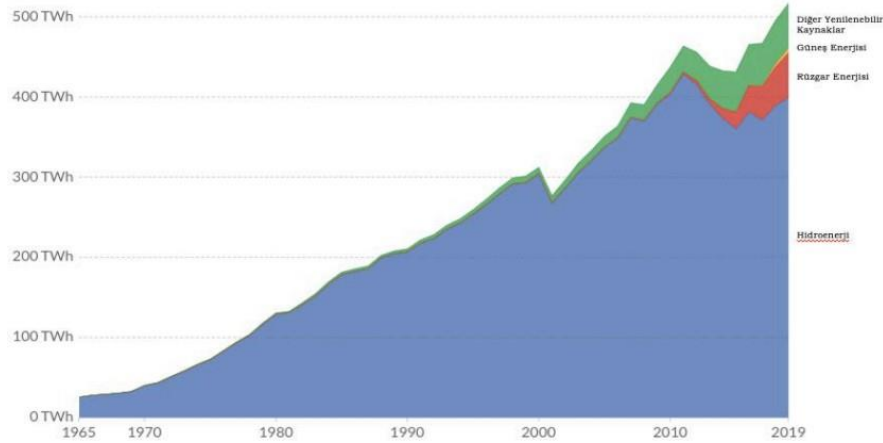
Brezilya'da AB ülkelerindekinin aksine herhangi bir tarife garantisi sistemi uygulanmamaktadır (KPMG International, 2016).

(1965-2019)



Grafik 12: Brezilya'da Birincil Enerji Kaynakları Tüketiminin Yıllara Göre Değişimi

Kaynak: Durukan ve Yılmaz, (2021: 349)



Grafik 13: Brezilya'da Yıllara Göre Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Elektrik Üretimi

Kaynak: Durukan ve Yılmaz, (2021: 350)

Grafik 12 ve grafik 13'e bakıldığında Brezilya'da hidroelektrik enerjisinin geçmişten gelen büyük bir payı olduğu görülmektedir. Brezilya, enerji ihtiyacını geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılamakta olup, 2019 yılında 12,4 EJ birincil enerji tüketimi gerçekleştirmiştir. Petrol, tüketimin %38,1'lik büyük bir kısmını oluşturarak

öncülük ederken, onu %28,7 ile hidroelektrik enerji takip etmektedir. Bu durum, dünyanın en fazla su taşıyan akarsu kaynağı olan Amazon Nehri'nin Brezilya'da bulunmasından kaynaklanmaktadır. Hidroelektrik enerji, Brezilya'nın enerji üretiminde büyük bir rol oynamakta olup, ülke Latin Amerika'nın en büyük hidroelektrik kurulu gücüne sahip olmasını sağlamaktadır. Bu sektör, Brezilya'nın toplam elektrik enerjisi kapasitesinin %64'ünü oluşturmakta ve elektrik talebinin büyük bir kısmını karşılamaktadır.

Brezilya'da ikincil enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminde, dünya genelinden daha fazla oranda yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaktadır. Geçmişten günümüze, ülkenin elektriğinin %80'i yenilenebilir kaynaklardan sağlanmıştır. Bu eğilimin gelecekte de artarak devam etmesi beklenmektedir.

Rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından Brezilya, dünyanın önde gelen ülkelerinden biridir. 2018 yılı itibarıyla, rüzgâr santrallerinden 48489 GWh elektrik enerjisi üretilmiştir. Güneş enerjisi potansiyeli de yüksek olan Brezilya'da, son yıllarda güneş enerjisi kullanımında önemli bir artış gözlemlenmektedir.

Biyokütle enerjisi, Brezilya'nın en önemli enerji kaynaklarından biridir. Dünya genelindeki biyokütle kurulu gücünün %12,1'ini oluşturarak, Brezilya bu alanda Çin'den sonra ikinci sıradadır. Özellikle şeker kamışı kullanımıyla biyokütle enerjisi üretiminde öncü konumda olan Brezilya, dünya genelinde şeker kamışı üretiminde birinci sıradadır. Etanol üretiminde önemli bir hammadde olan şeker kamışı, Brezilya tarım ve yakıt endüstrisinin kilit ürünlerinden biridir (Durukan ve Yılmaz, 2021: 348-353).

2008/2011 Yılları arasındaki açık artırmalar ile Brezilya'da toplamda 10 GW'den fazla yenilenebilir enerji kapasitesinin oluşmasına ve özellikle rüzgâr enerjisinin 2011'e kadar 8 GW'ye ulaşmasına olanak tanımıştır. Bu süreçte rüzgâr enerjisi fiyatlarında azalma olmuş ve açık artırma düzeni ile yenilenebilir enerjinin büyümesi teşvik edilmiştir (IRENA, 2013:23)

3. BÖLÜM: TÜRKİYEDE YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK TEŞVİKLER

3.1. Yenilenebilir Enerji Hakkında Mevzuat İncelemesi

Türkiye, 2001 yılından itibaren kendi mevzuatını AB müktesebatı ile uyumlu hale getirme çabalarında önemli ilerlemeler kaydetmiş ve AB üyeliği için aday bir ülke olarak konumunu güçlendirmiştir (Arslan, 2021: 120). Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası anlaşmalardan iklim değişikliği konusuna dair olanları incelemiştik. Bu anlaşmalardan kaynaklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanacak teşviklerin hız kazandığını, kazanması gerektiğini incelemiştik. Bununla birlikte AB uyum sürecinin de tüm bu süreçlerin hızlanması ve somut adımlar atılmasında etkisi olmuştur.

3.1.1. 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK)

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK) 20/02/2001 tarihinde kabul edilmiş, 03/03/2001 tarihli Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Kanunun 1.maddesinde kanun amacı olarak:

“elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması”

Şeklinde.

EPK çerçevesinde elektrik sektörünün organizasyonu ve işleyişinin kökten değiştirilmesi amaçlanmıştır. 1990'lı Yıllara kadar Türkiye'deki elektrik üretimi, dağıtımı ve iletimi istisnalar hariç olmak üzere Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) tarafından gerçekleştiriliyordu. 1994 Senesinde TEK, Türkiye Üretim ve İletim A.Ş. (TEAŞ) ile Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) olarak ikiye ayrılmış olsa da, sektörün esas yapısında ciddi bir değişiklik meydana gelmedi. 4628 Numaralı yasa, öncekilerden farklı olarak elektrik sektörünü önemli ölçüde serbestleştirme ve piyasalar etrafında düzenleme amacı gütmüştür. Kanun, sektör içinde dikey ayrışmanın devam etmesini ve kamunun sahip olduğu mevcut varlıkların üretim, dağıtım ve iletim olarak farklı şirketler şeklinde örgütlenmesini öngörmüştür. Üretim, dağıtım varlıklarının özelleştirilmesi yanında

iletimin ise kamu mülkiyetinde kalması dikkat çekicidir. Kanun, arz ve talep tarafında serbestleşmeye yönelik adımlar atılmasını ve bir dengeleme piyasasının kurulmasını öngörmüştür. Elektrik (şimdiki isminde Enerji) Piyasaları Düzenleme Kurumu (EPDK) kurularak, elektrik piyasalarını düzenleme ve denetleme görevi verilerek, geniş yetkilere sahip olmuştur. Böylece sektörde ciddi bir yeniden yapılandırmanın yasal çerçevesinin çizildiği kabul edilmelidir (Atiyas, 2006:25-26).

Enerji Piyasası Kanunu (4628 sayılı) ile piyasa kurallarını belirleme yetkisi Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'na (EPDK) verilmiş, kamu tarafından işletilen elektrik varlıkları şu üç ayrı şirkete bölünmüştür: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. (TETAŞ). Mevcut düzenlemeye göre, EPDK tarafından lisans verilmiş şirketler dağıtım faaliyetlerini yapabiliyorken, piyasadaki sistem operatörü olma iş ise TEİAŞ'a aittir (Çetintaş ve Bicil, 2015:11).

Bu kanunun kabul edilmesinde yukarıda da izah ettiğimiz üzere, uluslararası iklim değişikliği etkinlikleri, AB uyum sürecinin etkisi olmuştur. Bu çerçevede, ilgili düzenleme yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin de ayak seslerini beraberinde getirmiştir. Bu minvalde ülkemiz adına hem elektrik piyasalarında ciddi bir reformdan bahsedilebilecek olup; hem de değişen ve gelişen piyasa içinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin ve teşviklerin başlangıcında anılması gereken bir yasal düzenleme olma özelliğine sahiptir.

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun kabul edilmesi ile mezkûr kanunun 30. maddesinin birinci fıkrasında: "4628 sayılı Kanunun başlığı "Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" şeklinde değiştirilmiştir." denmiştir. Buna göre 4628 sayılı Kanunun adı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun olmuştur.

3.1.2. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK)

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 14/03/2013 tarihinde kabul edilmiş, 30/03/2013 tarihli Resmi Gazetede yayınlanmıştır. Kanunun 1. maddesinde kanunun amacı:

"elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösteren, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme

ve denetimin yapılmasının sağlanması”

Şeklinde gösterilmiştir. Bu kanunun yürürlüğe girmesi ile 4628 sayılı yasanın hükümleri EPDK hariç olmak üzere yürürlükten kaldırılmıştır. 4628 sayılı Kanun'da 40 adet değişiklik yapılmış ve önemli düzenlemeler getirilmiştir. Bunlarla birlikte kanuna uyumlu ikincil mevzuat da tamamlanmıştır. İlgili 13 yıllık süre içinde özellikle elektrik piyasasında büyük ve hızlı bir gelişme kaydedilmiştir. Ancak buna rağmen, 4628 sayılı Kanun'un geçerli haliyle piyasadaki aktörlerin ve düzenleyici kurumların ulaşmış olduğu gelişmeleri kapsayamadığı gerekçesi ve hem AB müktesebatına uyumlu hale gelme hem de piyasadaki gelişmelerin önünde olacak bir yasal düzenleme ortaya koyma amaçları ile 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu düzenlenmiştir.

2013 Senesinde kabul edilen 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, Enerji Piyasası İşletme A.Ş.'nin (EPIAŞ) kurulmasıyla Türkiye'de enerji borsası alanında önemli bir adım atmıştır. EPIAŞ, piyasa işletim lisansı ile faaliyet gösterecek, EPK dahilinde Borsa İstanbul A.Ş. ile TEİAŞ'ca yönetilmeyen organize toptan elektrik piyasalarının da işletimini yürütecektir. Bununla birlikte EPIAŞ, 6446 sayılı kanun doğrultusunda TEİAŞ'ca işletilen organize toptan elektrik piyasalarındaki mali uzlaştırmaların ve diğer mali iş ve işlemleri de yürütecektir (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015:79). Bugüne kadar yapılan yasal düzenlemeler, Türkiye Elektrik Piyasası'nda enerji yatırımcılarının yeni projeler için karar almalarını kolaylaştırmış ve piyasanın etkin işleyişine katkı sağlamıştır (Çetintaş ve Bicil, 2015:14).

Kanun, elektrik piyasasının mevcut sistemine ciddi yenilik ve teşvikler getirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi de doğrudan veya dolaylı olarak ilgilendiren değişiklik ve yenilikler madde madde sıralanacak olursa (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015:79).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurulu gücü, lisans alma ve şirket yükümlülüklerinden muaf olarak 500 kW'tan 1 MW'a çıkarılmıştır. Bakanlar Kurulu tarafından, rekabeti geliştirmek, arz güvenliğinin sağlanması amaçlarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinin kurulu gücü 5 kata kadar (5 MW) artırılabilceği kararlaştırılmıştır.

Şebekeye enerji vermeksizin kendi tüketimini karşılayabilen yenilenebilir enerji tesisleri için hiçbir sınırlama getirilmemiştir.

Birden fazla binadan oluşmakla birlikte sisteme aynı noktadan bağlanan yenilenebilir

enerji tesisleri, ayrı ayrı değil de tek bir üretim tesisi olarak kabul edilebilmektedir. Kanun'un 11. maddesinin 11. fıkrasında,

“Bu Kanun kapsamında organize toptan elektrik piyasalarında ve bu maddenin sekizinci fıkrası kapsamında EPIAŞ'ın faaliyet alanına dahil edilen doğalgaz dahil diğer enerji piyasaları işlemleri ve emisyon ticareti hususunda EPIAŞ ve/veya iştirakleri bünyesinde yapılan işlemlere ilişkin düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden müstesnadır.”

Şeklinde, 2018'de yapılan bir değişiklikle damga vergisinden bu konuda da istisna getirmiştir.

Kanun'un “Vergi ve Harçlar” başlıklı 25. Maddesinde:

“DSİ tarafından, 26/6/2003 tarihinden itibaren yapılan ve ortak tesis yatırım bedeli geri ödemesi ihtiva etmeyen su kullanım hakkı ve işletme esaslarına ilişkin anlaşmalar ile ilgili olarak düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden ve yapılan işlemler harçtan müstesnadır.”

Şeklinde bir damga vergisi istisnası daha getirmiştir.

İlk defa faaliyete geçecek olan lisans sahibi tüzel kişilere, kısa vadeli arz kapasitesi oluşturmak adına iletim sistemi kullanım bedelleri üzerinde %50 indirim uygulanacaktır. Elektrik santralleri ile ilgili olan ve yatırım döneminde sonuçlanmış olan belge ve işlemler için damga vergisi ve harçlardan muafiyet de getirilmiştir (Ulusoy, 2017: 437). Kanun'un “Arz güvenliğinin sağlanmasına yönelik düzenlemeler” başlıklı geçici madde 4 hükmü gereğince ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişiler için aynı maddenin 1. fıkrasının b bendi gereğince: “Üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden müstesnadır.” denilerek damga vergisinden istisna olacaklarına dair teşvik düzenlenmiştir.

6446 sayılı Kanun geçici 3. Madde:

“Elektrik dağıtım şirketleri ile elektrik üretim tesis ve/veya şirketlerinin özelleştirilmesi çalışmaları kapsamında; 31/12/2023 tarihine kadar yapılacak devir, birleşme, bölünme, kısmi bölünme işlemleriyle ilgili olarak ortaya çıkan kazançlar, kurumlar vergisinden müstesnadır. Bu madde kapsamında yapılacak işlemler nedeniyle zarar oluşması hâlinde, bu zarar kurum kazancının tespitinde dikkate alınmaz. Yapılan bu bölünme işlemleri 13/6/2006 tarihli ve 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu kapsamında yapılan bölünme işlemi olarak kabul edilir.”

Şeklindeki düzenleme ile elektrik dağıtım ve elektrik üretim şirketlerinin özelleştirme

işlemleri için getirilmiş olan bir kurumlar vergi istisnası hükmü düzenlenmiştir. Geçici 3. maddenin 2. fıkrasında ise

“Bu madde kapsamında yapılacak teslim ve hizmetler katma değer vergisinden müstesnadır. Söz konusu teslim ve hizmet ifalarıyla ilgili olarak yüklenilen vergiler, vergiye tabi işlemler nedeniyle hesaplanan katma değer vergisinden indirilir. İndirim yoluyla giderilemeyen katma değer vergisi iade edilmez. ...” düzenlemesi yapılarak katma değer vergisi istisnası getirilmiştir.

3.1.3. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun 10/5/2005 tarihinde kabul edilmiş olup 18/5/2005 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. 5346 sayılı Kanun’un Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) komisyon raporu incelendiğinde genel gerekçe kısmında: İDÇS’ne katılmamız uluslararası sözleşme, protokol, direktif ve bildirimlere de göndermede bulunarak,

“Bu konudaki en son hedef, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının, serbest piyasa mekanizması ve şartlarını zorlamadan artırılması ve desteklenmesi için gerekli yasal düzenlemelerin oluşturulmasıdır. Bu nedenle de, yeni bir yasal düzenlemeye ihtiyaç duyulmuştur.” ve “yenilenebilir kaynaklarımızdan elektrik üretiminin bir an önce arzulan seviyede gerçekleştirilmesi için gerekli kanuni düzenlemelerin yapılması zorunluluk arz ettiğinden bu Kanun Tasarısı hazırlanmıştır”

Şeklinde 5346 sayılı Kanun’a duyulan ihtiyaç belirtilmiştir. Bu kanunun amacı 1.maddesinde:

“yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesi”

Şeklinde düzenlenmiştir. Kanunun kapsamı ise 2. maddesinde “yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi ve bu kaynakların kullanımına ilişkin usul ve esasları” olarak belirtilmiştir. Bu kanunun özel olarak ve doğrudan yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili ilk kanun olma özelliğine haiz olduğunu rahatlıkla dile getirebiliriz. Kanunun

3.maddesinin 8.fıkrasında yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) “Hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, dalga, akıntı ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynakları” olarak tanımlanmıştır.

5346 sayılı Kanun’un 5.maddesi ile Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi (YEK Belgesi) düzenlenmiştir. YEK Belgesinin düzenlenmesindeki amaç ise yine aynı maddede, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmiş bulunan elektrik enerjisinin yerli veya yabancı piyasalardaki alım ve satımında satışa sunulan elektriğin kaynak türünün belirlenmesi ve takibinin sağlanabilmesi olarak gösterilmiştir. TBMM ilgili komisyon raporuna bakıldığında, ilgili madde gerekçesinde, YEK belgesi ile enerji ihracatının önünün açılmasının amaçlandığı görülmektedir (TBMM, 2004).

5346 sayılı Kanun ile yenilenebilir enerji alanında sabit fiyat garantisi teşviki de getirilmiştir. Yenilenebilir enerji ile ilgili mevzuattaki teşviklere yönelik düzenlemeler, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımları özendirmektedir. Gerekli finansmanın temini açısından bankalarla yapılan kredi anlaşmalarında esas alınan alım/fiyat garantileri, yenilenebilir enerjilerin elektrik üretimi amacıyla kullanılmasını teşvik etmektedir. Ancak, kaynak türüne bağlı olarak farklılık göstermesi gereken alım ve fiyat garantileri, tüm yenilenebilir kaynaklar için tek bir fiyat (5 euro/cent/5,5 euro/cent) olarak belirlenmiştir. Özellikle güneş enerjisine yapılan yatırımları teşvik etmek için yeterli olmayan bu düzenleme nedeniyle, güneş enerjisi kaynaklı elektrik üretimi istenen düzeyde gerçekleşmediğinden bahsedilebilecektir. Yatırımcının yaşamış olduğu bu tür, belirli ve özel sıkıntılar hakkında yasa koyucunun hızlı bir çözüm bulması yerinde olacaktır (Boşça, 2009: 24). Nitekim 6094 sayılı Kanun ile getirilen yeniliklere bundan sonraki başlık altında değineceğimiz üzere burada bahsedilen tüm türler için eşit fiyat getirilmesinden kaynaklı sıkıntı kanun koyucu tarafından fark edilmiştir.

Kanunun “Arazi ihtiyacına ilişkin uygulamalar” başlıklı 8.maddesi ile yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretilmek amacıyla kurulacak tesisler için Orman veya Hazinenin özel mülkiyetinde veya Devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan her türlü taşınmazda yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yapma amacı ile kullanılırsa; ilgili şartlar karşılandığında izin verileceği, kiralama yapılacağı, irtifak hakkı tesis edilebileceği veya kullanma izni verileceği ve bu bedellerde %50 indirim uygulanacağı düzenlenmiştir.

İçeriği dahi bir kenara bırakılırsa yalnızca enerji mevzuatındaki teşvikler ve yatırımlara

yönelik yapılan güncellemeler, yenilenebilir enerji kaynaklarına gösterilen ilgiyi artırmaktadır (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015: 80). Bu bakımdan yenilenebilir enerji isminin zikredildiği bir kanun yapmak, yasa koyucunun bu konuda belirli, net ve açık olarak düzenleme yapma isteğini ortaya koymaktadır. Bu da piyasalara girecek olan yatırımcı veya zaten var olan yatırımcıların yatırımlarını arttırmasına özendirme sonucunu doğurması gayet tabi beklenmektedir. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelimin özel bir kanun ile düzenlenmiş bulunması yenilenebilir enerji kaynaklarına olan teşviklerin düzenlenmesinde de zemin hazırlayacak ve kolaylık sağlayacaktır.

3.1.4. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca düzenlenmiş olup; 09.10.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Buna göre Yönetmeliğin 1. maddesinde amacı

“kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynak alanları (YEKA) oluşturularak yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, bu alanların yatırımcılara tahsisıyla yatırımların hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretim tesislerinde kullanılan ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi ya da yurt içinden temin edilmesinin sağlanması, teknoloji transferinin teminine katkı sağlanması”

Şeklinde düzenlenmiştir. Yine aynı Yönetmeliğin 2. maddesinde kapsamı:

“YEKA’ların belirlenmesi, bu alanlar için bağlantı görüşünün verilmesi ve kapasite tahsisinin yapılması, tahsis edilen bağlantı kapasitesinin yurt içinde üretim ve/veya yerli malı kullanım şartı ile kullandırılması ve bu amaçla yapılacak yarışmaya katılacak tüzel kişilerde aranacak koşulların belirlenmesi, yarışmanın yapılması, teminat alınması, yükümlülüklerin yerine getirilmemesi halinde teminatın irat kaydedilmesi, yarışmayı kazanan tüzel kişiler tarafından YEKA’da kurulacak elektrik enerjisi üretim tesislerinin lisans müracaatları ve elektrik enerjisi satışına ilişkin usul ve esaslar”

Şeklinde düzenlenmiştir.

YEKA Yönetmeliği 2016 senesinde yayımlanmış olup 2017 yılında Yönetmelikte yapılan değişiklik ile YEKA ihalelerinin yapılabilmesi mümkün hale gelmiştir (Özcan, 2019:3).

YEKA Yönetmeliği 6. maddesinde “YEKA kullanım hakkı yarışma ilanı”, 7. maddesinde

“YEKA kullanım hakkı yarışması başvurularının alınması”, 8.maddesinde “Komisyonun teşkili ve çalışma esasları”, 9. maddesinde “Başvuruların incelenmesi”, 10.maddesinde “YEKA kullanım hakkı yarışması usulü ve YEKA kullanım hakkı yarışmasının sonuçlandırılması”, 11.maddesinde “YEKA kullanım hakkı sözleşmesinin imzalanması ve ifası” düzenlenmiştir. Böylece yarışmalar da mevzuatta düzenlenerek, hukuki zemini oluşturulmuştur. Düzenlemelerin ardından YEKA GES-1, YEKA RES-1, YEKA RES-2, YEKA GES-3 (Mini YEKA GES), YEKA GES-4, YEKA RES-3 isimli yarışmalar düzenlenmiş ve tamamlanmıştır (ETKB, 2023).

3.1.5. 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun

6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun 29/12/2010 tarihinde kabul edilmiş, 08/01/2011 tarihli Resmi Gazetede yayımlanmıştır.

6094 sayılı Kanun’un Komisyon Raporunda genel gerekçesi incelendiğinde; ülkemizin enerji politikasının asıl hedefi yerli kaynakların ön plana çıkarılması adına dünyada yenilenebilir enerji ile ilgili atılımların karşısında gecikmeksizin gerekli düzenlemelerin gerçekleştirilmesi amacı taşıdığı görülmektedir. Bununla birlikte genel gerekçede AB’nin 2020 yılında yenilenebilir enerjilerden elde edilen enerjinin toplam enerji içindeki payının %20 ye, ulaşımda tüketilen enerji toplamı içindeki payını ise %10’a çıkarmayı ve toplam elektrik tüketiminin yaklaşık %35’ini, ısı ihtiyacının yaklaşık %25’ini ve ulaşımdaki yakıt ihtiyacının yaklaşık %10’unu, toplam enerjilerinin ise yaklaşık %20’den fazlasını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamayı amaçladığına değinilmiştir. Buna göre Türkiye’nin yenilenebilir enerjiye yönelik AB hedeflerine ulaşmakta somut adımlar attığı gözlemlenmektedir.

	Başvuru Aşaması		İnceleme Değerlendirme		Uygun Bulma		Lisans Verildi		İşletmedeki Kapasite	
Tesis Türü	Adet	Kurulu Güç (MW)	Adet	Kurulu Güç (MW)	Adet	Kurulu Güç (MW)	Adet	Kurulu Güç (MW)	Adet	Kurulu Güç (MW)
Hidrolik	74	3.368,6	138	3.052,2	184	3.292,3	379	11.522,5	50	1253,0
Rüzgâr	6	75,2	754	77.062,6	17	1.153,4	91	3.331,0	16	334,0
Jeotermal	1	5,0	-	-	-	-	6	92,0	4	24,5
Çöp Gazı (LFG)	1	4,0	-	-	-	-	6	40,1	4	12,1
Biyogaz	1	0,7	2	9,7	-	-	7	13,7	2	4,1
Biyokütle	2	2,8	-	-	1	4,0	-	-	-	-
Genel Toplam	85	3.456,3	894	80.129,4	202	4.449,7	489	14.999,3	76	1.627,7

Tablo 7: 15.09.2008 tarihi itibarıyla Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretmek İçin Özel Sektör Tarafından Yapılmış Lisans Başvurularının İşlem Durumları ve Aynı Kapsamdaki İşletmedeki Kapasite

Kaynak: TBMM, (2008: 2)

Yukarıda vermiş olduğumuz tablo da 6094 sayılı Kanunun Komisyon Raporundaki Genel Gerekçe bölümünden alınmıştır. Buna göre 5346 sayılı Kanun ile getirilen teşvik sistemlerinin ve yenilenebilir enerjiye yönelimdeki olumlu gelişmeler ile yatırımcı aktifliğinin gösterilmesinin istendiği anlaşılmaktadır.

6094 sayılı Kanun'un 3.maddesi ile 5346 sayılı Kanun'un 6'ncı maddesi başlığı ile birlikte değiştirilerek YEK Destekleme Mekanizması yeniden düzenlenmiştir. Buna göre düzenlenen 5346 sayılı Kanun'da yeniden düzenlenen 6. madde uyarınca YEK Destekleme Mekanizması kapsamında belirlenmiş fiyatların on yıl süre ile uygulanacağı kararlaştırılmıştır.

6094 sayılı Kanun ile Yenilenebilir Enerji Kanunda ciddi yenilikler ve teşviklerin getirildiğinden bahsedebiliriz. Bu değişiklikler maddesel olarak sıralanacak olursa (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015:81):

31.12.2015 Tarihinden önce işletmeye alınan tesisler için destek mekanizması işlem görmekteydi. Aralık 2013'te çıkan Bakanlar Kurulu kararı ile bu mekanizma, 31.12.2020 tarihine kadar uzatılmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynağı türlerinin hepsinde eşit olmamak kaydıyla yeni ve ihtiyaç duyulan sabit fiyat garantili bir plan düzenlenmiştir. Gerçek, tüzel kişiler ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisini dağıtım sistemine gönderdiklerinde I sayılı cetvelde

fiyatlarından 10 yıl boyunca yararlanacaklardır.

Lisans sahibi gerçek, tüzel kişilerin 31 Aralık 2020'den önce işletmeye giren üretim tesislerinde kullanılan mekanik veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde üretilmesi durumunda, bu tesislerde üretilip iletim, dağıtım sistemine gönderilen elektrik enerjisi için I sayılı cetveldeki fiyatlara, II sayılı cetvelde yer alan yerli katkı ilave edilmektedir. 2020 Senesine kadar olmak kaydıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinden, yatırım ve işletme dönemlerindeki ilk 10 yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine %85 indirim uygulanacaktır.

3.1.6. 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 18/4/2007 tarihinde kabul edilmiş ve 2/5/2007 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Bu kanunun 1. maddesinde kanunun amacı “enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması” olarak gösterilmiştir. Kanunun kapsamı ise 2. maddesinde:

“enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda, tarım ve hizmet sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik”

Şeklinde gösterilmiştir.

Bu kanun ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik olarak getirilen teşvikler maddesel olarak sıralanacak olursa (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015:82):

Geri ödeme süresi azami beş yıl, proje bedeli azami 500.000-TL olan uygulama projeleri bedellerinin azami %20'si oranında destek düzenlemiştir.

Herhangi bir endüstriyel işletme taahhüdünü yerine getirir ve Genel Müdürlük ile kendi isteği ile anlaşma yaparsa, 3 yılda enerji yoğunluğunu ortalama %10'dan az olmamak kaydıyla azaltmayı taahhüt ederse, 100.000-TL'yi geçmemek şartıyla anlaşma yapılan yılın enerji giderlerinden %20'sinin karşılanacağı düzenlenmiştir.

Kendi isteği ile anlaşılan gerçek, tüzel kişiler endüstriyel işletmeleri için tükettikleri enerjiden; atıklarını modern yakma teknikleri ile enerjiye dönüştüren tesislerinde veya rüzgâr, hidrolik, güneş, jeotermal ve biyokütle kaynaklarından ürettikleri enerjiyi enerji

yoğunluğundan hesabında dahil edilmeyeceği düzenlenmiştir.

5627 sayılı Kanunundan kaynaklı olarak 05.08.2007 tarihli Resmi Gazete’de Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Yayımlanmıştır. 1 Ocak 2011 tarihi itibarıyla, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu gereğince her yapı, Enerji Kimlik Belgesi'ne sahip olmak zorundadır (ÇŞİDB, 2007). Gözlemlendiği üzere, bu yasa ve yönetmelikler sayesinde binalardaki ısı kayıplarını minimize etmek için alınacak önlemler zorunlu hale gelmiştir. Bu yasal düzenlemeler, enerji ihtiyacının azaltılması konusunda en önemli kazanımı sağlamaktadır. Asıl amaç sürdürülebilirlikse veya yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaksa bunun yolu da iyi düzeyde enerji tasarrufunun gerçekleştirilmesinden geçecektir (Şahmalı, 2011:74-75). Nitekim yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin konvansiyonel enerji kaynaklarından enerji üretimine göre çok daha çevreci oldukları ortada olsa da yenilenebilir enerji kaynaklarının da çevreye tamamen zararsız olmadığını yukarıda ilgili bölümlerde incelemiştik. Buna göre sürdürülebilirlik amacı doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarından da üretilmiş olsa, enerji tasarrufuna her daim dikkat edilmesi gerekecektir.

3.1.7 5491 sayılı Çevre Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ve 2872 sayılı Çevre Kanunu

2872 sayılı Çevre Kanunu 09/08/1983 tarihinde kabul edilmiştir. 11/08/1983 Tarihli resmi gazetede yayımlanmıştır.

5491 sayılı Çevre Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun 26.04.2006 tarihinde kabul edilmiştir. Esasında 5491 sayılı Kanun ile 2872 sayılı Çevre Kanunu’nda yapılan düzenlemeler çalışma konumuz açısından önem taşımaktadır.

Buna göre 2872 sayılı Kanun “Teşvik” başlıklı 29. maddesine 5491 sayılı Kanun ile eklenen 3. fıkra hükmüne göre arıtma tesisi kuranlar, işletenler yönetmelikte düzenlenmiş yükümlülüklerini yerine getiren kuruluşlar arıtma tesislerinde kullanılan elektrik enerjisi tarifesinin, sanayi tesislerinde kullanılan enerji tarifesinin %50’sine kadar indirim uygulanacağı düzenlenmiştir.

Yine 2872 sayılı Kanun’un genel ilkelerinin belirlendiği 3. maddesine 5491 sayılı Kanun ile “yenilenebilir enerji kaynaklarının ve temiz teknolojilerin teşviki” ibaresi eklenmiş bulunmaktadır.

3.1.8. 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu

5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu 03/06/2007 tarihinde kabul edilmiştir. 13/06/2007 Tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Jeotermal enerji kaynaklarını yukarıda incelemiştik. Buna göre jeotermal enerjinin kaynağının korunmasına dair yapılmış bir düzenleme de gayet tabi bir şekilde çalışma alanımız dahilindedir.

5686 sayılı Kanun’un 1. maddesinde kanunun amacı

“jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir şekilde aranması, araştırılması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi, çevre ile uyumlu olarak ekonomik şekilde değerlendirilmesi ve terk edilmesi ile ilgili usûl ve esasları düzenlemek”

Olarak belirtilmiştir. Yine 5686 sayılı Kanun’un kapsamı ise 2. Maddesinde:

“belirlenmiş veya belirlenecek jeotermal ve doğal mineralli su kaynakları ile jeotermal kökenli gazların arama ve işletme dönemlerinde, kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması, devredilmesi, terk edilmesi, kaynak kullanımının ihale edilmesi, sona erdirilmesi, denetlenmesi, kaynak ve kaptajın korunması ile ilgili usûl ve esaslar ile yaptırımlar”

Olarak düzenlenmiştir.

Buna göre yukarıda jeotermal enerji ile ilgili kısımda açıkladığımız üzere ülkemizin jeotermal enerji alanındaki potansiyeli kanun koyucu tarafından fark edilmiş ve ilgili önlemlerin alınması adına yasal zeminin hazırlandığı görülmektedir.

Jeotermal Enerji Derneği Başkanı Ali Kındap vermiş olduğu röportajda; 1 Mayıs 2023 tarihinde yapılan değişiklik ile durma noktasına gelen jeotermal yatırımların yeniden hız kazanmasını beklediğini, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması güncellemesi ile jeotermal enerjiye dayalı devlet desteğinin kWsa başına 9,5-11,5 cent ortalaması olarak 10,5 cent olarak belirlendiğini ve uygulama süresinin 10 yıldan 15 yıla çıkarıldığını belirtmiştir (AA, 2023).

3.1.9. 2009/11 sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi”

Yüksek Planlama Kurulu tarafından 18.05.2009 tarih ve 2009/11 sayılı Karar ile Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesinin kabulüne karar verilmiştir. Buna göre, ilgili belgenin “8.4.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimindeki Payı” başlıklı kısmında “Yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretimi

içerisindeki payının 2023 yılında en az %30 düzeyinde olmasının sağlanmasıdır....” şeklinde 2023 yılı hedefi konulmuştur. Devamında; rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 Mw’a çıkarılması hedefi konulduğu görülmektedir. Bunlarla birlikte “8.5. Doğal Gaz” başlıklı kısımda da: “Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için alınacak tedbirler sonucunda, elektrik üretiminde doğal gazın payının %30’un altına düşürülmesi hedeflenecektir” şeklinde doğal gaz kullanımında daha minimal değerlere ulaşma hedefi yer almıştır.

3.1.10. 488 sayılı Damga Vergisi Kanunu

488 sayılı Damga Vergisi Kanunu’nun 1.maddesi 1. fıkrasında, “Bu Kanuna ekli (1) sayılı tabloda yazılı kağıtlar Damga vergisine tabidir”, 2. fıkrasında kağıtlar terimi açıklanmış ve 3. fıkrasında, “Yabancı memleketlerle Türkiye’deki yabancı elçilik ve konsolosluklarda düzenlenen kağıtlar, Türkiye’de resmi dairelere ibraz edildiği, üzerine devir veya ciro işlemleri yürütüldüğü veya herhangi bir suretle hükümlerinden faydalanıldığı takdirde vergiye tabi tutulur” denilmiştir. Yine aynı Kanun’un 2.maddesinde “Vergiye tabi kağıtlar mahiyetinde bulunan veya onların yerini alan mektup ve şerhlerle, bu kağıtların hükümlerinin yenilenmesine, uzatılmasına, değiştirilmesine devrine veya bozulmasına ilişkin mektup ve şerhler de Damga Vergisine tabidir” denilmiştir. Buna göre Damga Vergisinin oldukça geniş bir alanda uygulandığını olduğu görülmektedir.

Türkiye’de yenilenebilir enerji alanında 2012 senesine kadar uygulanmış tek vergisel teşvikin Damga Vergisi istisnası olduğunu söylemek mümkündür (Sezer, 2012: 52). Buna göre 2012’ye kadar yenilenebilir enerji sektörünün vergisel teşvikler açısından sınırlı destekle karşılandığını olduğu görülmektedir. Ancak, bu konudaki güncel mevzuat incelendiğinde çok yönlü bir teşvik sistemi olduğunu söyleyebiliriz.

Bununla birlikte Türkiye’de, AB’de uygulanan emlak, özel tüketim vergisi ve enerji vergileri gibi vergisel açılardan ise yenilenebilir enerji alanında teşvik edici bir mekanizmanın olmadığı da görülmektedir (Eser ve Polat, 2015:220). 6446 sayılı Yasadaki damga vergisi istisnalarını yukarıda 6446 sayılı Yasayı anlattığımız bölümde belirtmiştik. Tekrara düşmemek adına burada tekrar değinmiyoruz. Buna ek olarak 488 sayılı Damga Vergisi Kanunu ekinde bulunan II-Sayılı Tablonun “IV- Ticari ve medeni işlemlerle ilgili kağıtlar” başlıklı bölümüne, 6728 sayılı Yatırım Ortamının İyileştirilmesi

Amacıyla Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile, 43 numaralı fıkrasında:

“Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında yer alan yatırım mallarına ilişkin olarak yatırım teşvik belgesi sahibi yatırımcılarla bu malların üreticileri ve tedarikçileri arasında düzenlenen kâğıtlar, münhasıran yatırım döneminde belge kapsamındaki yatırıma yönelik gayri maddi hakların kiralınması ve satın alınmasına ilişkin düzenlenen kâğıtlar, belge kapsamında sabit kıymet yatırımlarının imal ve inşasına yönelik düzenlenen sözleşmeler, taahhütnameler, teminatlar ve bu mahiyetteki kâğıtlar ile söz konusu yatırımlara yönelik danışmanlık ve teknik müşavirlik hizmetlerine ilişkin düzenlenen kâğıtlar.”

44 Numaralı fıkrasında:

“Yatırımlarda Devlet yardımları hakkında kararlarla belirlenen yüksek ve orta yüksek teknoloji sanayi sınıfında yer alan ürünlerin imalatına ilişkin olarak imalatçılar ile tedarikçileri arasında mal ve hizmet alımı nedeniyle düzenlenen kâğıtlar.”

Hakkında da damga vergisinden istisna hükmü getirilmiştir. Burada yatırımcının yatırım mallarına ilişkin olarak getirilmiş bir teşvik mekanizması olduğunu olduğu görülmektedir.

3.1.11. 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu

193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu’nun 1. maddesinde “Gerçek kişilerin gelirleri gelir vergisine tâbidir. Gelir bir gerçek kişinin bir takvim yılı içinde elde ettiği kazanç ve iratların safi tutarıdır” şeklinde açıklanmıştır.

Kanun’un ikinci bölümünde muaflık ve istisnalar düzenlenmiştir. Kanun’un “Vergiden Muaf Esnaf” başlıklı 9. Maddesinde 7103 sayılı Vergi Kanunları ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanunun 3. ve 7. maddesi ile eklenen,

“14/3/2013 tarihli ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu uyarınca lisanssız yürütülebilecek faaliyetler kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretimi amacıyla, sahibi oldukları veya kiraladıkları konutların çatı ve/veya cephelerinde kurdukları kurulu gücü azami 50 kW’a kadar (50 kW dâhil) olan (Kat maliklerince ana gayrimenkulün ortak elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması amacıyla kurulan dâhil) yalnızca bir üretim tesisinden üretilen elektrik enerjisinin ihtiyaç fazlasını son kaynak tedarik şirketine satanlar”

Şeklindeki düzenleme ile gelir vergisinden esnaf muaflığı kapsamı genişletilerek

yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimine dair vergisel bir teşvik getirilmiştir. Esnaf muaflığının kapsamı ve şartları 11.06.2018 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Gelir Vergisi Genel Tebliği 3. maddesi ile net olarak çizilmiştir. Buna göre esnaf muaflığından yararlanmanın şartları ve sınırları:

Esnaf muaflığından yararlanılabilmesi için; üretim tesisinin konutların çatı veya cephelerinde (ana gayrimenkulün ortak elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması amacıyla kurulanlar dahil) bulunması, kurulu gücünün maksimum 10 kW (10 kW dahil) olması, elektriğin sadece bir üretim tesisinde üretilmesi ve üretilen elektrik enerjisinin ihtiyaç fazlasının son kaynak tedarik şirketine satılması şartlarının sağlanması gerektiği düzenlenmiştir.

Bununla birlikte devamlı olarak elektrik enerjisi satışı yapılması; ticari, zirai veya mesleki kazanç nedeniyle gerçek usulde gelir vergisi mükellefi olmak; elde edilen gelirin apartman yönetimi tarafından toplanarak ortak giderlerin karşılanmasında kullanılması veya kat maliklerine dağıtılması; apartmanda işyeri olarak kullanılan bölümlerin bulunması ve apartmanın ortak elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için kurulan üretim tesisinde üretilen ihtiyaç fazlası enerjinin son kaynak tedarik şirketine satılması durumu da esnaf muaflığından faydalanmaya engel olmadığı düzenlenmiştir.

Elektrik enerjisi üretim tesisinin apartmanların çatı veya cephelerine kurulması durumunda, birinci maddede belirtilen şartlar dahilinde esnaf muaflığından yararlanılacağı; apartman yönetimi tarafından kurulan elektrik üretim tesisinin mülkiyet hakkı kat maliklerine aittir ve ihtiyaç fazlası enerjinin satışından elde edilen gelirler kat maliklerinin geliri olarak kabul edilir. Buna göre ana gayrimenkulün ortak elektrik ihtiyacının karşılanması amacıyla apartman yönetimince kurulan elektrik üretim tesisindeki ihtiyaç fazlası elektrik enerjisini son kaynak tedarik şirketine satışı olacak olursa bu durumda her bir kat maliki esnaf muaflığından ayrıca yararlanacağı da düzenlenmiştir.

Sahibi olunan veya kiralanmış işyerlerinde kurulan tesislerde üretilen elektriğin ihtiyaç fazlasının satışından dolayı esnaf muaflığından yararlanılamayacak ancak işyeri ve konut olarak kullanılanların elde ettiği kazançlar muafiyet kapsamında değerlendirileceği düzenlenmiştir.

Son kaynak tedarik şirketine bildirilmek kaydıyla, birden fazla konutun gerçek kişilerce kullanılması durumunda sadece bir tesisten kaynaklı olarak esnaf muaflığından

faйдalanılabileceđi de düzenlenmiştir.

19/06/2012 Tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 2012/3305 karar sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile kararlaştırılan Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar’ın 14. maddesi ile yalnızca 6. bölge ile sınırlı olmak kaydıyla gelir vergisi stopajı desteği getirilmiştir. Gelir vergisi stopajı desteği:

Düzenlenen teşvik belgeleri doğrultusunda yapılan yatırımlarda ilave istihdam durumunda, belgede kayıtlı olan istihdam sayısını aşmadığı taktirde işçilerin ücretlerinin asgari ücretle sınırlı olan kısmı üzerinden hesaplanan gelir vergisi, yatırımın kısmen veya tamamen faaliyete geçtiği tarihten başlayarak on yıl süre ile verilecek muhtasar beyanname üzerinden tahakkuk eden vergiden terkin edilecektir.

Eğer yatırım tamamlanamaz veya teşvik belgesi iptal edilirse, gelir vergisi stopajı desteği dolayısıyla terkin edilmiş vergi miktarı, vergi ziyayı cezası uygulanmaksızın gecikme faiziyle birlikte tahsil edileceği düzenlenmiştir.

Yatırım henüz faaliyete başlamadan devredilecek olursa da, devralan yine aynı şartları sağlamak kaydıyla gelir vergisi stopajı desteğinden faydalanabileceği; yatırımın kısmen veya tamamen faaliyete geçtikten sonra devredilmesi durumunda, gelir vergisi stopajı desteği uygulamasından devir tarihine kadar devreden, devir tarihinden sonraki süre boyunca ise devralan tarafından yararlanacağı düzenlenmiştir.

2016/9495 Karar Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile “Yatırımlara Proje Bazlı Devlet Yardımı Verilmesine İlişkin Karar” 26/11/2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Proje Bazlı Teşvik Sistemi kapsamında, teşvik belgesine sahip firmalara 10 yıl boyunca gelir vergisi stopajı desteği sunulmaktadır. Yukarıda bahsettiğimiz üzere sadece 6. Bölge için geçerli olan gelir vergisi stopajı desteği bu yeni karar ile kısıtlama olmaksızın desteklenmesi mümkün hale gelmiştir (KPMG, 2018; aktaran Yılmaz, 2020:105).

3.1.12. 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu

5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu 13/06/2006 tarihinde kabul edilmiştir. 21/06/2006 Tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Buna göre Kanun’un 1. maddesinde sermaye şirketleri, kooperatifler, iktisad  kamu kuruluşları, dernek veya vakıflara ait iktisad  işletmeler, iş ortaklıklarının kazançlarının kurumlar vergisine tabi olacağı düzenlenmiştir. Aynı Kanun’un 1. madesi 2. fıkrasında ise kurum kazancının, gelir vergisinin konusuna giren gelir unsurundan oluştuğu belirtilmiştir.

6446 sayılı Kanun geçici 3. madde ile elektrik dağıtım şirketleri ve elektrik üretim şirketleri/tesislerinin özelleştirilmesinde devir, birleşme, bölünme, kısmi bölünme işlemlerinden dolayı ortaya çıkan kazançların kurumlar vergisinden istisna olacağına dair düzenlenmiştir. 6446 sayılı Kanun’u incelediğimiz bölümde ilgili maddeyi ele aldığımız için burada tekrara düşmemek adına sadece hatırlatmak ile yetineceğiz tekrar detaylı olarak incelemeyeceğiz.

6446 sayılı Kanun geçici 3. madde ile getirilen istisna hükmünün kapsadığı işlemler “Devir, bölünme ve hisse değişimi” başlığı ile 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu 19. maddesinde düzenlenmiştir.

18/02/2009 Kabul tarihli 5838 sayılı Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun ile Kurumlar Vergisi Kanunu’na 32/A maddesi eklenmiştir. Böylece Ekonomi Bakanlığı tarafından teşvik belgesine bağlanan yatırımlarda indirimli kurumlar vergisi uygulaması düzenlenmiştir. Buna göre teşvik belgesine bağlanan yatırımlardan elde edilen kazançlar, yatırıma katkı tutarına ulaşınca kadar indirimli oranlar üzerinden vergilendirilecektir. Bu maddeye göre indirimli vergi uygulaması için illerin gruplandırmasında, sektörlerin belirlenmesinde ve yatırıma katkı oranının belirlenmesinde cumhurbaşkanlığı hükümet sisteminden önce Bakanlar Kurulu’nun şimdi ise Cumhurbaşkanının yetkili olduğu kabul edilmiştir.

3.1.13. 3065 sayılı Katma Değer Vergisi

3065 sayılı Katma Değer Vergisi Kanunu 25/10/1984 tarihinde kabul edilmiştir. 01/11/1984 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Kanun’un 1. maddesinde Türkiye’de yapılmış olmak kaydıyla ticari, sınai, zirai faaliyet ve serbest meslek faaliyeti çerçevesinde yapılan teslim ve hizmetlerin; her türlü mal ve hizmet ithalatının; diğer faaliyetlerden doğan teslim ve hizmetlerin katma değer vergisine tabi olduğu düzenlenmiştir. Maddenin devamında ise vergilendirmeye tabi işlemlerin kapsamı belirtilmektedir.

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 6. bölümünde geçici 3. maddesinde madde kapsamında yapılacak teslim ve hizmetler katma değer vergisinden istisna tutulmuştur. Bu istisna hükmü 6446 sayılı Kanun incelenirken değinildiği için burada tekrara düşmemek adına detaylı incelemiyoruz.

7161 sayılı Vergi Kanunları ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde

Değişiklik Yapılmasını Dair Kanun 17/01/2019 tarihinde kabul edilmiştir. Bu Kanun'un 17. maddesinde, Katma Değer Vergisi Kanunu 13. maddesinin birinci fıkrasında j bendine “yenilenebilir ve diğer enerji” ibaresi eklenmiştir. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten tesisler de Katma Değer Vergisi istisnası kapsamına alınmıştır. Bunu tam istisna olarak nitelendirebiliriz. Böylece söz konusu işlemleri yapanlar Katma Değer Vergisi Kanunu 32. maddesi kapsamında indirim ve iade konusunda uygulama alanı bulacaklardır (Yılmaz, 2020: 112).

2012/3305 Karar Sayılı ve 15/06/2012 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile kararlaştırılan “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar” 19/06/2012 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Buna göre Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar’ın 10. maddesine göre:

“25/10/1984 tarihli ve 3065 sayılı Katma Değer Vergisi Kanunu gereğince, teşvik belgesini haiz yatırımcılara teşvik belgesi kapsamında yapılacak makine ve teçhizat ithal ve yerli teslimleri ile belge kapsamındaki yazılım ve gayri maddi hak satış ve kiralama KDV’den istisna edilebilir. Aynı hüküm, teşvik belgesinin veya teşvik belgesi kapsamı makine ve teçhizatın devir işlemleri ile makine ve teçhizat listelerinde set, ünite, takım vb. olarak belirtilen malların kısmi teslimlerinde de uygulanır.”

Şeklinde düzenlenmiştir.

3.1.14. 4458 sayılı Gümrük Vergisi Kanunu

4458 sayılı Gümrük Vergisi Kanunu 27/10/1999 tarihinde kabul edilmiştir. 4/11/1999 Tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Kanun’un 1. maddesinde kanunun amacı olarak “Türkiye Cumhuriyeti Gümrük Bölgesine giren ve çıkan eşyaya ve taşıt araçlarına uygulanacak gümrük kurallarını belirlemek” olduğu gösterilmiştir. Kanun’un 2. maddesinde ise “Türkiye Cumhuriyeti Gümrük Bölgesi, Türkiye Cumhuriyeti topraklarını kapsar. Türkiye kara suları, iç suları ve hava sahası gümrük bölgesine dahildir.” diyerek Türkiye Cumhuriyet Gümrük Bölgesini tanımlamış ve kapsamından bahsetmiştir.

19/06/2012 Tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 15/6/2012 tarih ve 2012/3305 karar sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile kararlaştırılan Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar’ın “*Gümrük vergisi muafiyeti*” başlıklı 9. maddesinde,

“Teşvik belgesi kapsamındaki yatırım malı makine ve teçhizatın ithali, otomobil ve

hafif ticarî araç yatırımlarında yatırım dönemi içerisinde kalmak kaydıyla monte edilmemiş haldeki (CKD) aksam ve parçaların ithali, gemi ve elli metrenin üzerindeki yat inşa yatırımlarında tekne kabuğu ithali yürürlükteki İthalat Rejimi Kararı gereğince ödenmesi gereken gümrük vergisinden muaftır.”

Şeklindeki düzenleme ile teşvik belgesi dahilinde yapılan yatırımlara Gümrük Vergisinden muafiyet getirilmiştir.

2016/9495 Karar Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile “Yatırımlara Proje Bazlı Devlet Yardımı Verilmesine İlişkin Karar” ile uygulanan yurt dışından makine teçhizat alımlarında gümrük vergisi muafiyeti, özellikle yenilenebilir enerji teknolojileri sektöründe yüksek teknoloji sermaye ekipmanlarının (örneğin rüzgâr türbini ve güneş enerjisi paneli) kullanımını teşvik etmeyi hedeflemektedir. Bu teşvik önlemi, yatırımcılara belirli koşullar altında gümrük vergisi avantajı sağlayarak, yenilenebilir enerji projelerinin maliyetini düşürmeyi amaçlamakta ve böylece sürdürülebilir enerji üretimini desteklemektedir. Ayrıca, üretim kapasitesinin yetersiz olduğu alanlarda yatırım imkânı tanıyarak, arz güvenliğini artırmayı ve ekonomik büyümeyi desteklemeyi amaçlamaktadır (Yılmaz, 2020:110). 5209 Sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararda Değişiklik Yapılmasına Dair Karar 24.02.2022 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Bu karar ile rüzgâr ve güneş enerjisi yatırımlarına gümrük vergisi muafiyetinin kapsamı genişletilmiştir. Bu karar ile güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üreten lisanssız faaliyetler kapsamındaki yatırımların dördüncü bölge desteklerinden yararlanması olanaklı hale gelmiştir (Yıldız ve Karabudak, 2022).

3.1.15. 4760 sayılı Özel Tüketim Vergisi Kanunu

4760 sayılı Özel Tüketim Vergisi Kanunu 06/06/2002 tarihinde kabul edilmiştir. 12/06/2002 Tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Genel anlamda Özel Tüketim Vergisi, belirli bir mal veya ürün üzerinden alınan ve elde edilmek istenen amacın gelir elde etmekten ziyade sosyal fayda sağlamak olduğu bir harcama vergisidir (Yenilmez, 2010:55).

Ülkemizde, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, yerli kaynaklardan elde edilen ve dizel yakıtla karıştırılmış biyo-yakıtların kullanımını teşvik etmek amacıyla, bu biyo-yakıtların %2'sini Özel Tüketim Vergisi'nden (ÖTV) muaf tutma kararı almıştır (ETKB, 2014:28; aktaran Yılmaz, 2020:114). Muafiyet oranının çok düşük olması, biyodizel kullanımının zorunlu olmaması, biyodizel sektöründeki sık mevzuat değişikliklerinin yatırımları

engellemesi nedenleriyle bu teşvik mekanizmasının efektifliği olumsuz görülmektedir (Ar, 2008:6).

3.1.16. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından düzenlenen Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği 12 Mayıs 2019 tarihli Resmî Gazete’de yayınlanmıştır. Yönetmeliğin amacı 1.maddesinde:

“Bu Yönetmeliğin amacı elektrik piyasasında, tüketicilerin elektrik ihtiyaçlarını tüketim noktasına en yakın kendi üretim tesisinden karşılaması, arz güvenliğinin sağlanmasında küçük ölçekli üretim tesislerinin ülke ekonomisine kazandırılması ve küçük ölçekli üretim kaynaklarının etkin kullanımının sağlanması ile elektrik şebekesinde meydana gelen kayıp miktarlarının düşürülmesi amacıyla lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğü olmaksızın, elektrik enerjisi üretebilecek, gerçek veya tüzel kişilere uygulanacak usul ve esasların belirlenmesidir.”

2019’da çıkarılan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği’nin 5. Maddesinin 1. fıkrasında önlisans ve lisans alma ile şirket kurma yükümlülüğünden muaf olarak kurulabilecek olan tesisler sayılmıştır; 5.maddenin 2. Fıkrasında ise önlisans ve lisans alma yükümlülüğünden muaf olan üreticilerin ihtiyaçlarının dışında olmak kaydıyla, üretmiş oldukları elektrik enerjisini sisteme aktarırken bu aktarılan enerjinin YEKDEM kapsamında değerlendirileceği kararlaştırılmıştır. Yönetmeliğin 26. Maddesi ile aylık mahsuplaşma uygulaması düzenlenmiştir.

Yönetmeliğe göre YEKDEM kapsamına değerlendirilen bu ihtiyaç dışı enerjinin sisteme transfer edilmesi ile aylık mahsuplaşma ile her fatura dönemi için ihtiyaç fazlasından sisteme verilen 10 kW’a kadarki elektrik enerjisi, görevli tedarik şirketince, ilgi durumuna göre hesaplanmış fiyat üzerinden 10 yıl boyunca satın alınması sağlanmıştır (Kaplan, 2021:110).

3.2. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Alanındaki Hedeflerine Uyum Başarısı ve Türkiye’de Kalkınma Planları Açısından Bir Değerlendirme

Türkiye kalkınma planlarında yenilenebilir enerjiye dair politika ve hedeflerini görülebilmektedir. Buna göre kalkınma planları üzerinden Türkiye’nin yenilenebilir enerji gelişimi izlenebilecektir.

İlk üç plan dönemi (1963-1967), (1968-1972), (1973-1977) incelendiğinde çevresel

sürdürülebilirlik gibi amaçların hiç ele alınmadığı görülmektedir. Bu planları devamında Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983) uygulamaya konulduğunda ilk defa çevre ile ilgili amaçlar belirlendiği görülmektedir (Özen vd., 2015:86).

1963-1967 Dönemini içeren birinci beş yıllık kalkınma planı ve 1968-1972 dönemini içeren ikinci beş yıllık kalkınma planında yenilenebilir enerji amacından bahsedememekle birlikte Türkiye'nin genel olarak enerji ürettiği bir kaynak olarak hidrolik enerji rakamlarının verildiği görülmektedir. Ancak yenilenebilir enerji alanında herhangi bir tedbir veya amaçtan söz etmek mümkün değildir.

1973-1977 Dönemini içeren üçüncü beş yıllık kalkınma planında Keban Barajının planlaması yapılmış ve hidrolik enerjiye dikkat çekildiği görülmüştür. Yine, üçüncü beş yıllık kalkınma planında enerji verimliliği ve yerli enerji kullanımı ile enerji güvenliğinin sağlanmaya çalışıldığı anlaşılmıştır.

1979-1983 Dönemini içeren dördüncü beş yıllık kalkınma planında hidrolik enerjiye yönelik olarak açıklamalar yapılmış, üçüncü plan döneminde Keban Barajı'nın kurulmasıyla bir sıçrama yaşandığından bahsederek, hidrolik enerjiden daha fazla fayda alınması amaçlanmıştır.

1985-1989 Dönemini içeren beşinci beş yıllık kalkınma planında köy elektrifikasyonunda hidrolik enerjiden faydalanılması hedeflenmiştir. Döneminde en büyük hidroelektrik tesisi olan Atatürk barajının yapımının süreceği ve Karakaya ve Altınkaya hidroelektrik santrallerinin de işletmeye alınacağı düzenlenmiştir.

1990-1994 Dönemini içeren altıncı beş yıllık kalkınma planında Atatürk Hidroelektrik Santralinin işletmeye alınması hedeflenmiştir. Bununla birlikte hidrolik enerji, güneş enerjisi ve jeotermal enerji başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılma ilkesi düzenlenmiştir.

Türkiye Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1996-2000 dönemini kapsamaktadır. Planda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması amacı: “Jeotermal kaynaklardan azami faydayı temin amacıyla bu alandaki yasal boşluğu gidermeye yönelik çalışmalar tamamlanacaktır.” şeklinde yer almıştır. 2001-2005 Dönemini kapsayan Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi amacı yer almıştır. 2007-2013 Dönemini kapsayan dokuzuncu kalkınma planında yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının yükseltilmesi hedefi konulmuştur. Buna göre dokuzuncu kalkınma planındaki ilgili

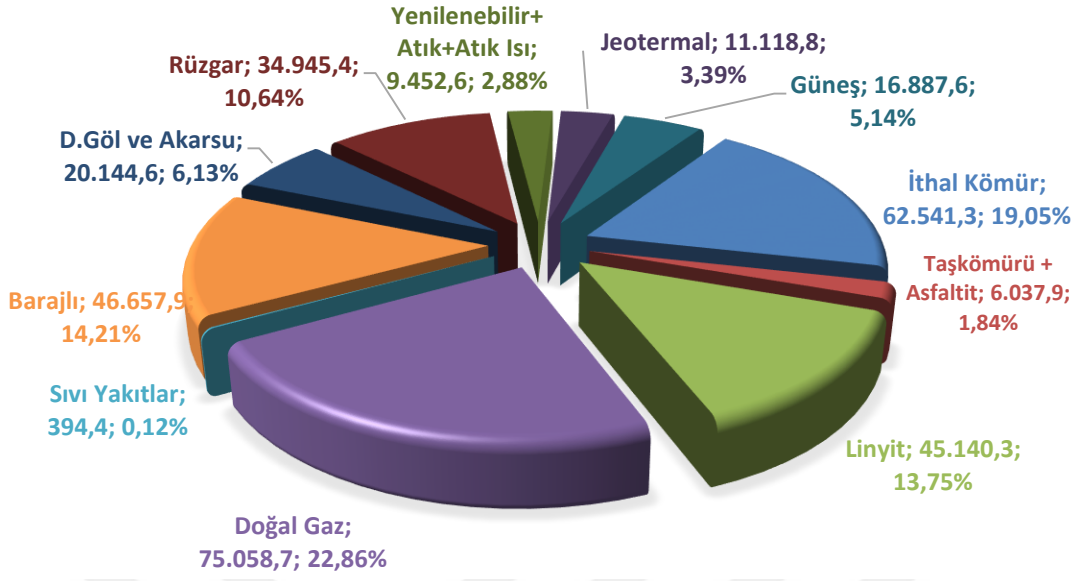
kısım:

“135. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payını yükseltmek amacıyla 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun bu dönemde yasalaşmıştır. Hazırlıkları tamamlanan Enerji Verimliliği Kanunu çıkarılamamıştır.

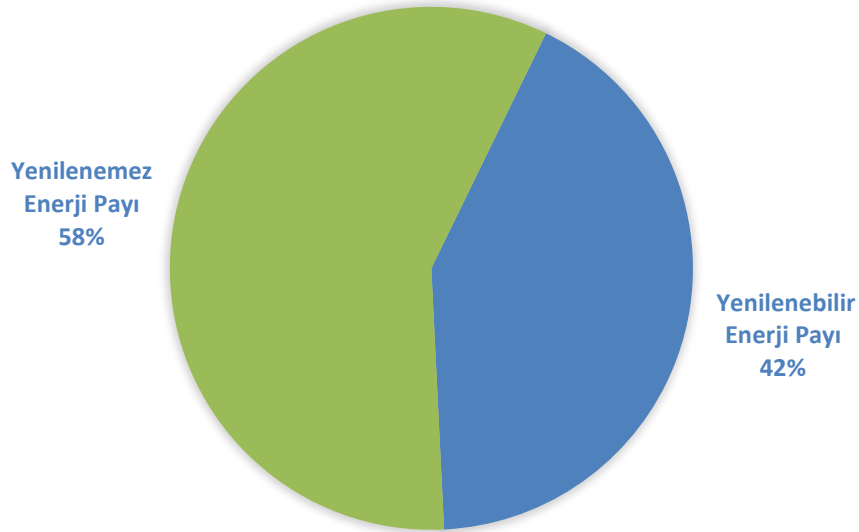
136. 4628 sayılı Kanunun uygulanmasında görülen yetersizlikleri gidermek ve serbest piyasaya dönüşüm çalışmalarını koordine edip, hızlandırmak amacıyla 2004 yılında Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Stratejisi Belgesi hazırlanarak uygulamaya konulmuştur. Bu belge çerçevesinde önerilen bir “geçiş süreci” içinde elektrik dağıtım ve üretim tesislerinin özelleştirilmesi ve arz güvenliği konusunda alınacak tedbirler başta olmak üzere yapılması gerekli çalışmalar bir programa bağlanmış, sorumlu ve ilgili kuruluşlar belirlenmiştir.”

2014-2018 Dönemini kapsayan onuncu kalkınma planında yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmayı üst düzeye çıkartma amacı yer almıştır. Buna göre onuncu kalkınma planında 2018 yılı elektrik kurulu gücü toplam 78.000 MW olarak tahmin edilmiş; TEİAŞ tarafından oluşturulan verilerde ise 2018 yılında Türkiye toplam kurulu gücü 88.550 MW olarak gerçekleştiği görülmektedir. Yine ilgili planda 2018 yılı için yenilenebilir enerjinin toplam elektrik üretimi içindeki payının %29 olması tahmin edilmiş; TEİAŞ tarafından oluşturulan verilerde ise 2018 yılında toplam enerji üretimi içindeki yenilenebilir enerji payının %32,1 olarak/on birinci kalkınma planında da 2018 için verilen verilerde %32,5 olarak gerçekleştiği görülmektedir.

2019-2023 Dönemini kapsayan on birinci kalkınma planında Türkiye’nin sürekli ve sürdürülebilir olarak enerji arzını karşılama amacı belirtilmiştir. Buna göre on birinci kalkınma planında yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payının ise %38,8 oranına artırılması, elektrik kurulu gücünün 109.474 MW’a çıkarılması hedeflenmiştir. TEİAŞ tarafından paylaşılan verilere göre Türkiye 2022 yılında dahi kurulu gücü 103.809 MW, yenilenebilir kaynakların toplam enerji üretimindeki payı ise %42 olarak açıklanmıştır. 2022 yılında Türkiye’de üretilen elektrik enerjisinin kaynaklara göre dağılımı Grafik 14’te, yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerjinin payını gösteren grafik ise Grafik 15’te gösterilmiştir.



Grafik 14: 2022 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı
Kaynak: TEİAŞ, (2022)



Grafik 15: 2022 Yılı Türkiye'deki Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Payı

Kaynak: TEİAŞ, (2022)

3.3. Türkiye'nin Seçilmiş Ülkeler ile Karşılaştırıldığındaki Görünümü

Bir önceki bölümde sekiz farklı ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikleri incelemiştik. Bu ülkelerin seçiminde ise 2021 yılı itibarıyla dünya üzerinden en

fazla üretim yapan ülkeler (ölçüm birimi GWh olmak üzere) sıralamasını esas aldık. Buna göre incelediğimizde ise ülkelerin jeopolitik konumlarından kaynaklı avantaj veya dezavantajlarını, teşvik sistemlerindeki olumlu ve olumsuz yanlarını görmüş olduk.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının, dünya enerji arzının geleceğinde çok büyük bir paydaya sahip olacağını çalışmamız boyunca birbirinden farklı kaynaklara göre ortaya koymuştuk. Türkiye son yıllarda yenilenebilir enerji üretiminde istikrarlı ve başarılı sonuçlar elde etmiştir. Literatürde Avrupa Birliği, OECD ülkeleri gibi birçok ülke bazında karşılaştırma olmasına karşılık bu tarz oluşumların birlikte hareket ederek üyelerine benzer sorumluluklar yüklemesinden, üyelerinin de birbiri ile benzer şekilde uygulamalar yürüttüklerinden dolayı tüm dünya uygulaması esas alınarak birbirinden çok farklı ülke uygulamaları ile ülkemiz özelindeki uygulamalar karşılaştırılacaktır.

Türkiye’den daha fazla yenilenebilir enerji üretimi yapabilmiş durumdaki ülkelerle Türkiye karşılaştırması yaparak uygulamalar arasındaki farkların ortaya konulması gerekliliğinden dolayı bu başlık altında, yukarıda incelemiş olduğumuz sekiz ülke uygulaması ile dokuzuncu ülke olarak çalışmamıza esas teşkil eden Türkiye örneği karşılaştırılmaktadır.

Çin yenilenebilir enerji üretiminin en yüksek olduğu devlet olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneş enerjisi, Rüzgâr enerjisi, Hidroelektrik enerjisi ve Biyokütle enerjisi üretiminde zirvede olan Çin; Jeotermal enerji üretiminde ise ilk sırada değildir. Bunun nedeni Jeotermal enerji üretebilmek için ülke hudutları içinde Jeotermal kaynakların olması gerekmektedir. Çin’in tek başına dünyada üretilen toplam yenilenebilir enerji üretiminin %30’unu karşılamaktadır. Bu çok büyük bir orandır.

Çin’in yüksek üretim değerleri yanında yenilenebilir enerjide teknolojik uygulamalar ile de dikkat çektiğini söylemek mümkündür. Nitekim Çin’in Jinan şehrinde, yollarda saydam beton altında güneş paneli ile kaplandığı ve zeminin güneş panellerinden oluştuğu bir örnek vardır. Bu örnek, yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirliği için makul bir örnektir. Böyle bir uygulama sayesinde tarım arazilerinin amaçlarına hizmet edecek şekilde kullanılması sağlanacaktır (İnan vd., 2018: 27). Nitekim Zhou, (2019) eserinde karayollarının daha efektif şekilde güneş enerjisi üretiminde kullanılmasını çalışmıştır. Her geçen gün gelişen teknolojik yenilikleri yenilenebilir enerji üretiminde kullanmak sürdürülebilirliğe hizmet edecektir. Türkiye’de de yenilenebilir enerji kullanımında teknolojik gelişmelerden faydalanılmalı ve sürdürülebilirlik adına Ar-Ge

yatırımları arttırılmalıdır.

ABD dünyanın en fazla yenilenebilir enerji üreten devletlerinden biridir. Hatta çoğu sıralamada Çin'in arkasından ikinci sırada gelmesi ile dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ABD'de 1970'ler petrol krizleri ile enerji verimliliğinin sağlanması ve ulusal enerji güvenliği amaçlarıyla çalışmalarda bulunmuştur. Bu bakımdan, yenilenebilir enerji alanında yapıldığı kabul edilen çalışmaların bir kısmının fosil kaynaklı enerjinin olumsuz çevresel etkileri bakımından değil, ulusal enerji güvenliğini sağlamak amacıyla enerjide verimlilik amaçları ile yapıldığını söylemek mümkündür.

ABD'de yenilenebilir enerji işletmelerinin yenilenebilir enerji yatırımlarından elde ettikleri vergi kredilerini kendi ihtiyaçları için kullanmak yerine, bu kredileri kendilerinden başka işletmelere de satabilme imkanları, diğer ülkelerden ve özellikle AB'de uygulanan teşvik yöntemlerinden farklı olarak karşımıza çıkan bir uygulamadır. Teşviklerin genelinde sıkı ve belirli sınırlar ile düzenlenme durumu düşünülecek olursa böylesine esnek bir uygulamanın oldukça farklı görüldüğü söylenebilir (Ulusoy ve Daştan, 2018:153).

Brezilya örneği incelendiğinde AB üye ülkelerinde sıklıkla kullanılan tarife garantisinin kullanılmadığını olduğu görülmektedir. Buna rağmen Brezilya'nın enerji görünümü incelendiğinde dünyanın en çok yenilenebilir enerji üreten ülkeleri içerisinde yerini aldığı görülmektedir. Brezilya yenilenebilir enerji üretimi içinde en büyük paya sahip olan kaynağın hidroelektrik enerji tesisleri olduğunu incelemiştik. Elbette Brezilya'da akarsudan enerji elde etmenin tarihi diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında çok daha eskiye dayanmaktadır. Brezilya'nın büyük miktarlara ulaşmasının belki de en önemli nedeni (hidroelektrik enerjisi açısından) coğrafi konumudur. Dünyanın en fazla akar su taşıyan nehri olan Amazon Nehri'nin Brezilya'dadır. Bu nedenle muhteşem bir hidroelektrik enerji potansiyeli barındıran Brezilya'nın bu potansiyelini doğru değerlendirdiğini söylemek mümkündür.

Bununla birlikte Brezilya'da en dikkat çeken verilerden birisi de biyoetanol üretimindeki durumudur. Brezilya dünyanın en büyük biyoetanol üreticisi olduğundan bu alandaki teşvikleri önemlidir. Biyoetanol üretiminde uyguladığı vergilerde uyguladığı indirim ve yukarıda ilgili bölümde incelediğimiz şekilde tercih imkanları sunması biyoetanol üretiminde doğru bir politika izlemiş ve bu durum sayısal veriler ile ortaya konulmuştur. Bu açıdan bakıldığında Türkiye'de biyokütle temelli enerji çalışmalarının oldukça zayıf

kaldığından bahsedebiliriz. Türkiye mevcut konumu itibarıyla dört mevsim yaşayabilen, bünyesinde orman ve su kaynakları barındıran verimli topraklara sahiptir. Nitekim orman atığı, tarım atığı, hayvan atığı rakamları da azımsanmayacak düzeyde olduğundan biyokütle enerjisine önem vererek Brezilya örneğinde olduğu gibi; özellikle yatırımcı bu alanda belirli seviyelere ulaşana kadar seçenekli vergi, kredi, hibe teşvikleri düzenlenebilir. Bu teşvikler ile biyokütle enerjisi özendirilmesi de ülkenin genel enerji üretiminde artış sağlayacak ve zaten çevrenin doğal olarak oluşturduğu atığı değerlendireceği için çevreci ve temiz enerji üretiminde önemli bir yer edinecektir.

Kanada yenilenebilir enerji üretim sıralamasında üst sıralarda kendisine yer bulmuş Brezilya'nın hemen altında kalarak, dördüncü en fazla yenilenebilir enerji üreten ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Hidroelektrik enerjisi üretiminde oluşturmuş olduğumuz sıralama içinde ikinci sırada karşımıza çıkmaktadır. Kanada'nın yukarıda incelediğimiz üzere ecoENERGY gibi başarılı programlar sayesinde Ar-Ge uygulamalarından fazlasıyla verim aldığı/alacağı düşünülmektedir. Nitekim bu programlar sayesinde biyokütle gibi teknolojiye ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarına yatırım yaptığı görülmektedir. Yine Kanada gibi Ar-Ge yatırımları ve bu alandaki teknolojileri geliştirmek için öne çıkan bir diğer ülke ise **Japonya'dır**. Japonya'da yenilenebilir enerji üretiminde oluşturmuş olduğumuz sıralamaya girmiştir. Ancak ABD, Çin kadar yüksek üretim rakamlarına da ulaşamamıştır. Japonya'da yenilenebilir enerji çalışmalarına bakıldığında Ar-Ge odaklı çalışmalar yürütüldüğünü yukarıdaki bölümde incelemiştik. Moonlight Project ve Sunshine programları ile öne çıkmıştır. Buna göre harcanan emek ve mesainin en efektif olarak kullanılabilmesi adına Ar-Ge harcamalarının ve yatırımlarının ülkemiz açısından tercih edilmesi gereken (var olan Ar-Ge çalışmalarını geliştirmek veya arttırmak gibi) bir yöntem olarak uzun vadeli olarak dikkate alınmasında fayda bulunmaktadır. Nitekim yukarıda incelediğimiz üzere ülkemiz için de biyokütle enerjisinden faydalanma seviyelerini yukarıya çekmek adına Ar-Ge yatırımlarının, harcamalarının artırılması ile örtüşen bir gözlemi Kanada ve Japonya üzerinden edinmekteyiz.

Hindistan'ın yenilenebilir enerji kaynakları arasında özellikle güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve hidroelektrik enerjisi üretiminde her kulvarda başarılı bir grafik çizmesinin arkasında, özellikle yenilenebilir enerji ile ilgili kamu kurumlarının kurulması ve etkili teşvik politikalarının uygulanmasıyla mümkün olduğundan bahsedilebilir. Nitekim

yenilenebilir enerji uygulamalarına dair teknolojik başarısı da bu nedenlerden kaynaklanmaktadır (Ulusoy ve Daştan, 2018: 145). Ülkede 2003 tarihli Elektrik Yasası ile yenilenebilir enerji üretim ve dağıtım projelerine %100'e kadar doğrudan yabancı yatırıma izin verilmiştir. Kuşkusuz bu yöntem fazlasıyla politik ve ideolojik bir karar neticesinde alınacaktır. Ancak yabancı yatırımcı için sağlamış olduğu teşvikler ile dikkat çekmektedir.

Yenilenebilir enerji üretiminde, çevreci ve sürdürülebilirlik amaçları doğrultusunda kamuoyu bilinci oluşturmak, vatandaşların bu alanda bilgilendirilmesi için gerekli kamu kurum ve kuruluşları oluşturulması da bu alanda sağlanacak bir fayda olacaktır. Bu açıdan bakıldığında Türkiye'de de hem kamuoyu desteği oluşturmak hem de muhtemel yatırımcının desteğini bu alana çekebilmek adına gerekli kamu kurum ve kuruluşların kurulması veya var olanların daha verimli çalışabilecekleri düzenlemeler yapılması bir yandan yenilenebilir enerji üretimini artıracak bir yandan da ulusal enerji güvenliği açısından da fayda sağlayacaktır.

Almanya örneğine Avrupa Birliği ülkeleri açısından bakıldığında çoğunlukla 1980 ve devam eden yıllarda yenilenebilir enerjiyle ilgili çeşitli desteklerin planlandığı görülmektedir (Arık, 2016:93). Almanya'da da 1991 senesinde Electricity Feed-InLaw isimli yasanın ve 2000 yılında Renewable Energy Law isimli yasayı kabul ederek yenilenebilir enerji alanında ciddi mevzuat temellerini attığı ve olumlu sonuçlar aldığı tarife garantisi sistemini uyguladığı görülmektedir. Türkiye örneğine bakıldığında ise 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'u yürürlüğe koyduğunu ve yenilenebilir enerji alanında mevzuattaki boşluğu doldurduğu görülmektedir. Almanya açısından bakıldığında belki de en temel farkın, yasalaştırma çalışmalarında belirlilik, netlik ve öngörülebilirliği yüksek istikrarlı çalışmalar ortaya koymasıdır. Buna göre Türkiye'de mevzuatın öngörülebilirliği ve belirliliği yüksek düzenlemelerden oluşması sağlanarak yatırımcının risk faktörünün azaltıldığı bir ortam oluşturulmaya çalışılmalıdır. Nitekim Almanya örneği üzerinde tarife garantisini açıklayan bir düzenlemenin 1991 senesinde yürürlüğe girmesi bu alandaki yatırımların daha net ve risk faktörü az piyasalara girmesini sağlamıştır. Nitekim Almanya özelinde 20 yıla kadar uzayan tarife garantisi sistemlerinin olması da piyasalardaki risk faktörünü azaltan bir uygulamadır.

Buna ek olarak yatırımcının bürokratik engellere takılmadığı sistemlerin de yatırımcılar

tarafından daha çok tercih edileceği kuşkusuzdur. Türkiye’de bürokratik engellerin aşılması amacıyla lisanslama, planlama, proje ve yatırım faaliyetlerine yönelik başvuru sayısının azaltılması gerekmektedir (Kayışoğlu ve Diken, 2019:65). Bu doğrultuda yapılacak düzeltmeler ile başvuruların daha az efor sarf ederek yapılması sağlanacak ve yatırımcılar için daha kolay ve pratik bir başlangıç sağlanmış olacaktır.

Yine klasik bir AB ülkesi olarak yenilenebilir enerji alanında çalışmalarına çok erken tarihlerden itibaren çalışmaya başlayan İngiltere’de AB ülkelerinde uygulanan teşvik sistemlerine benzer teşvikler uygulamaktadır.

Rusya dünyanın en büyük konvansiyonel enerji tedarikçilerinden biridir. Buna rağmen enerji piyasalarında, yenilenebilir enerji üretim miktarı ile de öne çıktığı görülmektedir. Her ne kadar yenilenebilir enerji üretim rakamları iyi düzeyde olsa da coğrafi konumunun güneş enerjisinde olduğu gibi bazı dezavantajları da söz konusudur. Ülkenin güneşlenme süresi incelemiş bulunduğumuz diğer ülkelere nazaran oldukça az olduğundan güneş enerjisi üretiminde oldukça geri sıralarda kalmıştır. Buna rağmen hidroelektrik enerjisi veya rüzgâr enerjisindeki potansiyeli ve üretimi ile bu açığı kapattığı görülmektedir.

Rusya enerji kaynakları açısından zengin bir yelpazeye sahiptir. Bunun coğrafi konumu ile alakalı olduğundan bahsetmiştik. Bu zenginliğine rağmen yenilenebilir enerji üretiminin her daim çıkarları ile uyummadığı da düşünülebilir. Ülkenin sadece yenilenebilir enerji üretimi değil, asıl olarak fosil kaynaklı enerji tedarikinin çok yüksek seviyelerde olması ve bütçe içinde bunun büyük bir yer kaplamasından kaynaklı olması buna neden olmaktadır. Bu açıklamalar doğrultusunda Rusya’nın yenilenebilir enerji görünümünün fazlasıyla coğrafi konumu ile alakalı olduğuna, teşvik sistemleri açısından diğer incelediğimiz ülkelere göre geride kaldığından söz edebiliriz.

SONUÇ

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşviklerin etkileri üzerinde durulmuş, bu kaynakların küresel enerji geleceği açısından oynadığı rol ele alınmıştır. Yenilenebilir enerji, doğada sürekli olarak var olan kaynaklar üzerinden elde edilen enerji türlerini kapsamaktadır. Bu çalışma, teşvik politikalarının, yenilenebilir enerji sektöründeki değişim ve dönüşüm süreçlerini nasıl etkilediğini inceleyerek yenilenebilir enerjinin gelişimi açısından nasıl politikalar izlenmesi gerektiğini anlamaya çalışmaktadır.

Enerji kaynaklarını yenilenebilir olanlar ve yenilenemez olanlar olarak ikiye ayırabiliriz. Yenilenemez enerji kaynaklarının, gerçekten yenilenemez olup olmadıkları da tartışılabilir. Doğal süreç içerisinde oluşumları mümkün olmasına rağmen ortalama bir insan ömrüne göre çok fazla zaman gerektirdiğinden bunları Güneş, Rüzgâr gibi var olan kaynaklara nazaran yenilenemez olarak nitelendirilmelerini sağlamıştır. Peki, insanlığın 21. yüzyılda tıpkı yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmeye iten sebep nedir diye baktığımızda; dünya üzerindeki mevcut ve keşfedilmiş fosil kaynakların tükeneceğinin bilinmesi ve bununla ilgili hesaplamaların yapılabilir olması, fosil yakıtlara dayalı enerji üretiminin yüksek karbon emisyonu nedeniyle çevre kirliliğine ve sürdürülebilirlik sorunlarına neden olduğu, fosil kaynakların dünya üzerinde dengesiz dağılımından kaynaklı olarak bazı devletler açısından enerji güvenliği sorunlarının baş göstermesi gibi nedenlerin tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimdeki popülariteyi arttırdığı görülmüştür.

Tarihsel gelişim sürecine bakıldığında, insanlığın ilk enerji kullanımını doğanın sunduğu yenilenebilir kaynaklarından elde ettiği görülmektedir. Buna rağmen insanlık yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji ihtiyacını gidermeye devam etmediği gibi fosil kaynaklara yönelmiştir. Hatta fosil kaynaklardan elde edilen enerji öyle boyutlara ulaşmıştır ki günümüzde enerji kullanan neredeyse tüm makineler, motorlar konvansiyonel enerji kaynaklarından üretilen enerji ile çalışabilecek şekilde tasarlanarak üretilmiştir. İnsanlığın ilk kullandığı enerji kaynakları yerine neden fosil kaynaklardan enerji üreterek böylesine büyük bir süreç geçirdiği konusu ise yenilenebilir enerjiyi daha iyi anlayabilmek adına önemli bir sorudur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından günümüzde anladığımız şekilde ve büyük miktarlarda enerji elde etmek için gelişmiş teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle dünyada enerji tarihi için bir dönüm olan sanayi devriminde insanın tüm dikkatini fosil kaynaklar çekmiştir. Ancak bu süreçte, fosil kaynakların çevresel etkileri ve dünya üzerinde sınırlı miktarda olması göz ardı edilmiştir. Yukarıda anlatılan nedenlerle fosil kaynaklar üzerine kurulu bir enerji düzeninin sürdürülebilir olmadığı anlaşıldığında ise yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi canlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin makul gerekçelere dayandığı ortadadır. Bu nedenle uluslararası kurum ve kuruluşlarca da devletleri belirli yükümlülüklerle uymaya zorlan kurallar, hedefler getirildiği görülmektedir. Sadece uluslararası girişimler değil, hemen her devlet de kendi özelinde bir enerji dönüşüm programı hazırlamakta veya yenilenebilir enerjiye dair tavrını belirleyen planlar içine girmektedir. Nitekim yenilenebilir enerjiye geçişin insanlık adına çok makul ve gerekli oluşu görülse de dünyada fosil kaynak tedarikçisi kimi devletin bütçe planları için olumsuz yönde etki doğurduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma, yenilenebilir enerjinin çevre dostu ve sürdürülebilir enerji üretimini sağlama amacını vurgulayarak, fosil kaynakların bu konuda yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu eksiklik, enerji sektörünü çevre dostu ve sürdürülebilir bir gelecek için dönüşümüne yöneltmiştir. Ancak bu dönüşüm süreci teknolojik zorluklar ve maliyetlerle karşılaşmaktadır. Bu zorluklar nedeniyle çeşitli teşvik sistemleri oluşturularak insanların yenilenebilir enerjiye dikkatleri çekilmek istenmiştir. Çünkü mevcut enerji düzeninde ihtiyaçlarını gören bir kişi için yenilenebilir enerji düzeni bir bütün olarak; bilinmeyen, alışlagelmişin dışında olması ve yenilikçi yatırım gerektirdiğinden belirsizliği nedeniyle riskli olarak anlaşılabacaktır. Oysa küresel bazda düşünüldüğünde insanlığın geleceği yüksek karbon emisyonuna sahip fosil yakıtlar ile zarar görmekte ve telafisi imkansız zararlar almaktadır. Bu nedenlerle hem uluslararası hem de ulusal düzeyde dünyanın birbirinden farklı yerlerinde yenilenebilir enerjiye özendirme politikaları düzenlenmiştir. Bu politikalar genel itibarıyla yatırımcının riski azaltıcı, belirlilik ve öngörülebilirlik özelliklerini arttırmak için yapılmaktadır. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, konvansiyonel enerjiye göre daha cazip hale getirilmek istenmiştir. Nitekim 2050 için net sıfır karbon hedeflerinin koyulduğu düşünüldüğünde bu yöndeki çalışmaların emin adımlarla ilerlediği görülmüştür.

Yenilenebilir enerjiye geçiş insanlığı tamamıyla temiz bir geleceğe taşıyacak mı sorusu

önem arz etmektedir. Yenilenemez enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüşüm ve yönelim sürecinde fazlasıyla göz ardı edilen bir nokta da yenilenebilir enerji kaynaklarının çok yönlü olarak eleştirilmesidir. Bu nedenle hemen her enerji kaynağı anlatımında olumlu ve olumsuz yönlerdeki çevresel etkilerine değinilmeye çalışılmıştır. Buna göre yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak enerji üretim sürecinde hala konvansiyonel temelli düşünceler ile hareket edildiği görülmektedir.

Nitekim Güneşten temiz enerji üretildiği zannedilirken, kullanım ömrü tamamlanmış panellerin veya rüzgârdan enerji elde edildiği zannedilirken, kullanım ömrü tamamlanmış tesislerin, araç gereçlerin ne denli büyük, geri dönüştürülemez ve çevreye olumsuz etkisi olan atıklar meydana getirdiği göz ardı edildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte gelişen teknolojinin bu problemlere çözüm getirmeye başladığı görülmüştür. Bu durumda Ar-Ge çalışmalarının kritik önem taşıdığı görülmüştür. Burada bahsedilen problematik yenilenebilir kaynakların temiz olup olmama durumu değil; yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde edebilene kadar geçirilen, maruz kalınan süreçlerin çevreci olup olmadığı noktasında toplanmıştır. Başka bir sorun ise yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim uğrunda getirilen teşviklerin çok fazla harcama gerektirmesidir. Getirilen teşvik sistemleri bütçeye ağır bir yük bindirmektedir. Bu çalışma kapsamında incelenen teşvik sistemlerinin birçoğu milyonlarca liralık harcamalar gerektirmektedir. Ancak uluslararası konjonktür öyle bir noktaya gelmiştir ki bu sistemlerin işlevselliği sorgulanmaktan çok uzakta kalmıştır.

Günümüzde tüm bu zorluklarına rağmen yenilenebilir enerjiye geçiş hemen herkesçe benimsenmiş durumdadır. Çünkü fosil kaynakların çevreye olan olumsuz etkileri ispat edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin de çevreye olumsuz etkileri ve bütçe zorlayıcı bir yanı olsa da elimizdeki tek seçenek olma durumu değişmemektedir. Bir tarafta olumsuz yanları defalarca ispatlanmış bir seçenek diğer tarafta ise gelişimini tamamlamamış ve üzerinde çalışılmaya devam edilen bir seçenek bulunmaktadır. Bu durumda Ar-Ge çalışmaları öncelenerek yenilenebilir enerji üretiminde minimum çevresel zararlar maksimum enerji üretimi gerçekleştirilme yolları aranmalıdır. Enerji üretimini arttırmak ise tek başına çözüm olmayacak; üretime esas aldığımız kaynağın temiz olması, çevre dostu bir enerji politikası için yeterli olmayacaktır. Çalışmada ele alınan Jevons Paradoksu burada hatırlanmalıdır. Üretimde

efektiflik sağlanırken tüketim değerlerimizin de her geçen gün büyümesinin çevre dostu veya sürdürülebilir olmadığı ortadadır. Bu nedenle enerji verimliliği de her zaman için dikkate alınması gereken bir konu olmalıdır. Nitekim sağlıklı bir çevre, bizim olduğu kadar bizden sonraki nesillerin de hakkı olduğu unutulmadan hareket edilmelidir.

Yenilenebilir enerjiye geçişin tüm bu zorluğuna rağmen, birçok ülke ulusal ve uluslararası düzeyde bu dönüşümü desteklemektedir. Türkiye'nin kendi kalkınma planları ve uluslararası anlaşmalara olan bağlılığı, ülkemizin bu dönüşümdeki aktif rolünü ve istekliliğini vurgular. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin maliyeti, teknolojik gelişmelere ve teşvik politikalarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan veya gelişmemiş ülkelere aynı düzeyde bir dönüşüm süreci geçirmesini beklemek adil olmayacaktır. Kaldı ki dünya üzerindeki enerji tüketim yoğunluğunun büyük payı belirli birkaç devlette toplanmıştır. Kalan devletler sayıca çoğunlukta olmasına rağmen enerji tüketim toplamaları bu belli birkaç devlete oranla oldukça düşüktür. Bu düşünce ile yenilenebilir enerjiye geçişte daha adil hedefler belirlemek daha uygun olacaktır.

Bu çalışma aynı zamanda, dünya genelindeki önde gelen ülkelerin (Çin, ABD, Rusya vb.) yenilenebilir enerjiye uyguladığı teşvik politikalarını inceleyerek, Türkiye'nin bu alandaki çabalarını bu ülkelerle karşılaştırmıştır. Çin'in dünya yenilenebilir enerji üretimindeki liderliği, teşvik politikalarının önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin ulusal hedeflere ulaşmak için benimsediği stratejilerin etkinliği, uluslararası örneklerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın başında açıklanan kriterlere uyan ülke örnekleri üzerinden yapılmış olan araştırma neticesinde 1970'li yıllar petrol krizi ile ülkelerde enerji güvenliği sorunları baş göstermiş, Japonya gibi fazlasıyla dışa bağımlı ülkelerin enerji stratejilerini sorgulamalarına neden olmuştur. Yine ABD'de bu kriz süreçlerinden sonra enerji verimliliği ile ilgili birtakım düzenlemeler ortaya koymuştur. Burada dikkat çeken bir nokta ise ABD'de yapılan ilk çalışmaların enerji verimliliğine odaklandığı enerji güvenliği temelli düşünceler sonucu ortaya çıktığıdır. Nitekim salt çevreci hedefler ile düzenlenmiş olmasalar da neticeleri itibarıyla yenilenebilir enerjiye geçişin ilk çalışmalarından sayılma özelliği taşımıştır. Bu konuda AB üyesi ülkelere 1980'li yıllardan sonra istikrarlı bir geçiş sistemi oluşturulduğundan bahsedilebilecektir. Ülkemiz açısından da hem AB'ye uyum amacı hem de küresel düzeyde gelişmekte olan bir ekonomiye sahip olmamız birlikte değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerjiye geçiş

her zaman önem verildiği görülmüştür. Bu konuda, ülkemizin birtakım hedefleri ele alınmıştır. Türkiye'nin bu hedefleri, kalkınma planları doğrultusunda inceledikten sonra bu hedeflere ulaşmada başarılı bir grafik çizdiği tespit edilmiştir. Yine uluslararası çalışmalara dahil olması ve bu çalışmalar sonucunda aldığı aksiyonlardan yenilenebilir enerjiye geçiş konusundaki ciddiyeti anlaşılmıştır.

Ülkemiz yenilenebilir enerji alanında zengin kaynaklara sahiptir ve bünyesinde büyük bir potansiyel barındırır. Bu potansiyelin değerlendirilmesi amacıyla ülkemizde birçok teşvik uygulanmaktadır. Tablo 8'de bu teşviklerin kronolojik olarak gelişimi incelenmiştir.

DÜZENLEME İSMİ	R.G. YAYIM TARİHİ	ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ
4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu	20.02.2001	Öncekilerden farklı olarak elektrik sektörünü önemli ölçüde serbestleştirme ve piyasalar etrafında düzenleme amacı gütmüştür.
5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun	10.5.2005	Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi (YEK Belgesi) düzenlenerek, enerji ihracatının önünün açılması amaçlamıştır. Yenilenebilir enerji tesislerine, yer sağlamak adına devletin hüküm ve tasarrufu altındaki yerlerde %50 indirimli olarak kiralama, irtifak kurma, kullanım izni sağlanacağı düzenlenmiştir. Sabit fiyat garantisi getirilmiştir.
5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu	02.05.2007	Belirli şartları taşıyan projelere hibe desteği getirilmiştir. Yapılar için zorunlu olacak şekilde Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmiştir.
6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun	08.01.2011	Yeni ve ihtiyaç duyulan sabit fiyat garantili bir plan düzenlenmiştir. YEKDEM yeniden ele alınmıştır. Üretim tesislerinde yerli ürün kullanımı teşvik edilmiştir. Tesislerin kira, izin ve irtifaklarına %85 indirim getirilmiştir.
2012/3305 Karar Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı	19.06.2012	Teşvik belgeleri kapsamında yapılan yatırımlarda ilave istihdam durumunda, istihdam sayısı aşılmadığı taktirde, işçilerin asgari ücretle sınırlı olan kısımdan hesaplanan gelir vergisi on yıl süre ile tahakkuk eden vergiden terkin edileceği düzenlenmiştir.

6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu	30.03.2013	Enerji Piyasası İşletme A.Ş.'nin (EPIAŞ) kurulmasıyla Türkiye'de enerji borsası alanında önemli bir adım atılmıştır. Lisans alma ve şirket yükümlülüklerinden muafiyet hükümlerini genişletmiştir. İlk defa faaliyete geçecek olan lisans sahibi tüzel kişilere %50'lik iletim sistemi indirimi düzenlenmiştir. Özelleştirilmede devir, birleşme, bölünme, kısmi bölünme işlemlerine kurumlar vergisi istisnası getirmiştir. Harç ve damga vergisi muafiyeti düzenlenmiştir Tesisler için devletin hüküm ve tasarrufu altındaki taşınmazlarda izin, Kira, İrtifak Hakkı, Kullanma İzni Bedellerine ilişkin teşvik getirilmiştir.
6728 Sayılı Yatırım Ortamının İyileştirilmesi Amacıyla Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun	09.08.2016	Yatırım teşvik belgesi kapsamında damga vergisi istisnaları genişletilmiştir.
2016/9495 Karar Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı	26.11.2016	Yurt dışından makine teçhizat alımlarında gümrük vergisi muafiyeti getirilmiştir.
7103 Sayılı Vergi Kanunları İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun	27.03.2018	Gelir vergisinden esnaf muafılığı kapsamı genişletilmiştir.
Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği	12.05.2019	Yapılarda ihtiyaç dışı üretilen elektrik enerjisinin sisteme aktarılması durumunda mahsuplaşma sistemini getirmiştir.

Tablo 8: Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Uygulanan Teşviklerin Mevzuat Zemininde Gelişimi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 8’de görüleceği üzere Türkiye’nin yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek konusunda süre gelen bir çabası vardır. Bununla birlikte, yapılarda ihtiyaç dışı elektrik enerjisinin mahsuplaşma sistemi, esnaf muafılığı düzenlemeleri ve yerli ekipman teşviki başta olmak üzere özgün ve etkili düzenlemelerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Türkiye, özellikle jeotermal enerji alanında önde gelen ülkelerden biridir. Nitekim jeotermal enerji üretimi için coğrafi uygunluk bulunmalıdır. Ülkemiz coğrafi olarak birçok yerinde jeotermal enerji sektörüne uygundur. Bunun yanında rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerjisi alanlarında da dikkat çeken üretim miktarlarına ulaştığı görülmüştür. Henüz yeterli düzeye ulaşmış olmasa da ülkemiz potansiyeli düşünüldüğünde biyokütle enerjisinin de ülkemiz de geliştirilmesi için çabalanması

gereken bir enerji türü olduğu anlaşılmıştır

Bu çalışma aynı zamanda, dünya genelindeki önde gelen ülkelerin (Çin, Hindistan, ABD, vb.) yenilenebilir enerjiye uyguladığı teşvik politikalarını inceleyerek, Türkiye'nin bu alandaki çabalarını karşılaştırmıştır. Çin'in dünya yenilenebilir enerji üretimindeki liderliği, teşvik politikalarının önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin ulusal hedeflere ulaşmak için benimsediği stratejilerin etkinliği, uluslararası örneklerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Nitekim Tablo 9'da bu karşılaştırma bir bütün halinde incelenmiştir.

Ülke	Mali Araçlar	Diğer Araçlar
Çin	Vergi İndirimleri, Vergi Muafiyetleri, Krediler, Sübvansiyonlar	Tarife Garantisi, Ar-Ge Harcamaları
ABD	Vergi Kredileri, Vergi İndirimleri, Vergi İstisnaları, Hibe, Sübvansiyonlar	Tarife Garantisi, Kota Sistemi, Net ölçüm, Yeşil Sertifika, İhale, Ar-Ge Harcamaları
Rusya	-	-
Kanada	Vergi Kredileri, Krediler, Sübvansiyonlar	Tarife Garantisi, Kota Sistemi, Ar-Ge Harcamaları
Brezilya	Vergi İndirimleri, Vergi İstisnaları, Vergi Muafiyetleri	Ar-Ge Harcamaları
Almanya	Hibe, Vergi Kredileri, Vergi Yatırımları, Krediler, Hibe, Sübvansiyonlar	Tarife Garantisi, Kota Sistemi, İhale, Yeşil Sertifika,
Japonya	Amortisman Uygulamaları, Vergi İndirimleri, Sübvansiyonlar, Krediler	Tarife Garantisi, Kota Sistemi, Ar-Ge Harcamaları,
Hindistan	Vergi İndirimleri, Vergi Muafiyetleri, Amortisman Uygulamaları	Tarife Garantisi, Kota Sistemi
Türkiye	Hibe, Vergi İndirimleri, Vergi Muafiyetleri, Vergi İstisnaları, Sübvansiyonlar	Tarife Garantisi, İhale, Net Ölçüm, Yeşil Sertifika

Tablo 9: Seçilmiş Dünya Ülkeleri ve Türkiye Örneğinde Uygulanan Yenilenebilir Enerji Teşviklerinin Karşılaştırılması

Kaynak: Kaplan (2021) ve İdrisov (2022)'den yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 9'dan da anlaşılacağı üzere yenilenebilir enerji ile ilgili olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin benzer uygulamaları kullandıkları görülmektedir. Ancak coğrafi özellikleri ve konumu nedeniyle birtakım avantajlara sahip olan Rusya gibi ülkelerin bu genelleme dışında kaldığı görülmektedir. Nitekim tarife garantisi gibi en yaygın araçlardan bazılarının Brezilya örneğinde uygulanmıyor oluşu da bu nedenlerle açıklanabilir. Tüm bunların yanında Türkiye'de uygulanan teşviklerin genel durumuna

baktığımızda ise Tablo 8’de görüleceği üzere, Türkiye çok çeşitli bir teşvik yelpazesine sahiptir. Bununla birlikte Türkiye örneğinde kalkınma planlarının incelendiği kısımda da bahsedildiği üzere, Türkiye geçmişten bugüne kadar kalkınma planlarında yenilenebilir enerjiye yer vermiş ve koymuş olduğu hedeflere de uyum başarısı gösterdiği söylenebilir. Nitekim Tablo 7’de seçili ülkelerin 2013-2021 yılları arasındaki yenilenebilir enerji üretimindeki artışı incelenmiştir. Bu incelemeye göre de Türkiye seçili ülkelerin artış ortalaması (%55,90) üzerinde %71,20’lik oranı ile dikkat çekmektedir. Buna göre Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimindeki artış oranının seçili ülkeler arasında dördüncü sırada bulunmaktadır. Böylece, Türkiye’de uygulanan teşvik sistemleri ile yenilenebilir enerji üretimi arasında olumlu bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşviklerin küresel enerji dengesindeki rolü büyük önem taşımaktadır. Bu teşvikler, çevre dostu enerji üretimini destekleyerek, sürdürülebilir enerji geleceği için temel bir yapı taşı oluşturmaktadır. Ancak, teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi ve maliyetlerin azalmasıyla birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha geniş bir şekilde benimsenmesi mümkün olacaktır. Gelecekteki enerji politikalarının, çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik etkinlik ve enerji güvenliği açılarından dengeli bir yaklaşım benimsemesi, küresel enerji dengesini sağlamak için kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, enerji sektöründeki aktörlerin ve politika yapıcıların, yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılması için iş birliği yapmaları, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yatırım yapmaları, eğitim ve farkındalık programları düzenlemeleri ve teşvik mekanizmalarını geliştirmeleri gerekmektedir. Yenilenebilir enerji, sadece enerji ihtiyacını karşılamakla kalmayacak, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği destekleyerek, ekonomik kalkınmaya ve toplumsal refaha katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politika ve stratejilerin, sadece enerji sektörünü değil, aynı zamanda ekonomiyi ve çevreyi de düşünerek bütünlük taşıması kritik bir öneme sahiptir. Gelecek nesillerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve sürdürülebilir bir dünya inşa etmek adına, küresel bir çaba ve iş birliği gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbaszade, E. (2023). *Dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji politikalarına yönelik vergi teşviklerinin karşılaştırmalı analizi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Abdmouleh, Z., Alammari, R. A., Gastli, A. (2015). Review of policies encouraging renewable energy integration & best practices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 249-262.
- Abolhosseini, S., ve Heshmati, A. (2014). The main support mechanisms to finance renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 876-885.
- Akdağ, V., ve Gözen, M. (2019). Yenilenebilir enerji projelerine yönelik güncel yatırım ve finansman modelleri: Seçilmiş ülke örnekleri üzerinden bir değerlendirme. *İzmir Democracy University Social Sciences Journal*, 2(2), 138-172.
- Akdoğan, A. (2019). *Kamu maliyesi*. (20. baskı). Gazi Kitabevi.
- Alagöz, A. (2018, 30 Ekim). Uydularda kullanılan güneş panelleri. Bilim Genç. <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/uydularda-kullanilan-gunes-panelleri>, Erişim Tarihi: 01.01.2024
- Ar, F. F. (2008). Biyoyakıtlar tehdit mi-fırsat mı. *Mühendis ve Makina*, 49(581), 3-9.
- Arık, A. (2016). *Yenilenebilir enerji politikalarının sürdürülebilirliği: AB ülkeleri ve Türkiye açısından bir değerlendirme*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi.
- Armağan, R. (2007). Türkiye’de gelir ve kurumlar vergisi oranlarında indirimin vergi gelirleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 227-252.
- Armaroli N. ve Balzani, V. (2011), *Energy for a sustainable world, from the oil age to a sun- powered future copyright*, (1. Baskı). Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA.
- Arslan, N. (2021). *AB’de yenilenebilir enerji ikili elektrik tedarik sözleşmeleri (ppa’lar) (bağlantı ve sistem kullanım anlaşmaları) ve AB uyum sürecinde Türkiye’deki ilgili mevzuatlara entegrasyonu*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Arslan, O. (2017). Tarsus elektrik altyapısı tarihine bir bakış (1906-1938). *Tarih İncelemeleri Dergisi*, 32(1), 1-16.
- Aslan, H. ve Soğuksulu, Ş. (2017). Nehir tipi hidroelektrik santralleri (NT-HES)’nin neden olduğu sorunlar ve rehabilitasyon çalışmaları: Trabzon örneği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(1), 67-74.

- Assmann, D., Laumanns, U.ve Uh, D. (Eds.). (2006). *Renewableenergy: a global review of technologies, policies and markets*. (1. baskı). Routledge.
- Atiyas, İ. (2006). *Elektrik sektöründe serbestleşme ve düzenleyici reform*. (1. baskı). TESEV Yayınları.
- Bayraç H. N. (1999). *Uluslararası doğalgaz piyasasının ekonomik analizi, Türkiye’deki Gelişimi ve Eskişehir uygulaması* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Eskişehir Anadolu Üniversitesi.
- Boşça, S. (2009). Yenilenebilir enerji sektöründe mevzuat değişikliklerinin yatırımlara etkisi ve hukuki uyumsuzluklar. <https://bosca.av.tr/wp-content/uploads/2020/01/makale2.pdf>, Erişim Tarihi: 01.01.2024
- Bozkurt, S. ve Tür, R. (2015). Dünyada ve Türkiye’de hidroelektrik enerji, gelişimi ve genel değerlendirme. 4. *Su Yapıları Sempozyumu Kitabı. Antalya*, 322-330.
- Bölük G. ve Koç A. A. (2008). Dünya ve Türkiye’de biyoyakıtlar: üretim, politikalar, maliyet ve etkileri. *İktisat İşletme ve Finans*, 23(269), 25-50.
- Camacho, E. F. ve Berenguel, M. (2012). Control of solar energysystems. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(15), 848-855.
- Cansino, J.M., Mari’a, del P.P.R. ve Roc’o, R.R.Y. (2010), Tax incentives to promote green electricity: An overview of EU-27 countries. *EnergyPolicy*, 38, 6000-6008.
- Cengceng, L., Nan, L. ve Donglan, Z. (2016). On the impact of fit policies on renewable energy investment: Based on the solar power support policies in china's power market. *Renewable Energy*, 94, 251-267.
- Childs, R. (2010). *Economic impact of the american clean energy and security act of 2009 on the west virginia economy 2009-2030*. (1. Baskı). WVU Research Corporation.
- COP28. (2023). COP28 (WCAS) Presidency summary. <https://www.cop28.com/en/cop28-presidency>, Erişim Tarihi: 28.12.2023
- Coşkun, H. (2010). *Nehir tipi hidroelektrik santrallerinin Artvin'deki orman ekosistemlerinde neden olduğu arazi kullanım değişiminin ve arazi tahribatının belirlenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Artvin Çoruh Üniversitesi.
- Çakmak, E. G., Doğan, T. ve Hilmioğlu, B. (2017). İklim değişikliği süresinde Paris Anlaşması’nın rolü ve Türkiye’nin konumu. Akdeniz Üniversitesi Hava Kirlenmesi Araştırmaları ve Denetimi Türk Milli Komitesi. VII. *Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu*. Antalya
- Çakmak, M. (2018). *İdare hukuku açısından yenilenebilir enerji*. (1. baskı). Seçkin Yayıncılık.

- Çelikkaya, A. (2017). Yenilenebilir enerjinin teşvikine yönelik uluslararası kamu politikaları üzerine bir inceleme. *Maliye Dergisi*, 172, 52-84.
- Çetintaş, H. ve Bicil, İ. (2015). Elektrik piyasalarında yeniden yapılanma ve türkiye elektrik piyasasında yapısal dönüşüm. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2).1- 15.
- Çiloğlu, İ. (1997). Teşvik sisteminin değerlendirilmesi. *Hazine Dergisi*. 8. 1-15.
- Çitak, E. ve Pala, P. B. K. (2016). Yenilenebilir enerjinin enerji güvenliğine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 25. 79-102.
- ÇKA. (2012). Çukurova kalkınma ajansı yenilenebilir enerji raporu. Haz. Ceren Topçu ve Dilşad Türtük Yünsel. Adana. https://cka.org.tr/uploads/pages_v/3.pdf, Erişim Tarihi: 01.01.2024
- ÇŞİDB. (2022, Kasım 15). Bakan Kurum, Cop27 zirvesi bakanlar oturumunda konuştu. Ankara. <https://csb.gov.tr/bakan-kurum-cop27-zirvesi-bakanlar-oturumunda-konustu-bakanlik-faaliyetleri-36297>, Erişim Tarihi: 28.12.2023
- ÇŞİDB. (2007). Enerji Verimliliği Kanunu (Özet). Ankara. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/mersin/webmenu/webmenu11189.pdf>, Erişim Tarihi: 19.12.2023
- DB. (2020a). Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. Ankara. <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa>, Erişim Tarihi:01.12.2023
- DB. (2020b). Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. Ankara. <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>, Erişim Tarihi: 05.12.2023
- Deloitte. (2021). COP26 Zirvesi Çıktıları. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/risk/COP26-zirvesi-ciktilari.pdf>, Erişim Tarihi: 23.12.2023
- Değirmenci. T. (2023). *Yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasında mali araçların etkinliği: AB ülkeleri örneği*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- DTI. (2002). Department of trade and industry. Future offshore: a strategic framework form the off shore wind energy. https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/A_Strategic_Framework_for_the_Offshore_Wind_Industry.pdf, Erişim Tarihi: 01.01.2024
- Dinda, S. (2011), Carbon emission and production technology: Evidence from the US, https://mpira.ub.uni-muenchen.de/31935/1/MPRA_paper_31935.pdf, Erişim Tarihi: 02.01.2024
- Dickson, M. H. ve Fanelli, M. (2003). Geothermal energy: Utilization and technology. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000133254>, Erişim Tarihi: 01.01.2024

- Dinçer, F., İpek, A., Yılmaz, Ş. ve Çıngı, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin mevcut durumlarının analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555-561.
- Dixon, R.K., McGowan, E., Onysko, G. ve Scheer, R.M. (2010). US energy conservation and efficiency policies: Challenge and opportunities. *EnergyPolicy*, 38(11), 6398-6408
- Doğanay, H. ve Coşkun, O. (2017). *Enerji Kaynakları*. Pegem Atıf İndeksi, 1-328.
- Durmaz, A. ve Kadioğlu, M. (2002). İstanbul'da binalardaki ısıtma amaçlı yakıt tüketiminden kaynaklanan karbon dioksit emisyonları. *Isısan*, 16. 34-43.
- Durukan, A. ve Yılmaz, M. (2021). Yenilenebilir enerjinin önemi ve Latin Amerika coğrafyasındaki yeri: Brezilya örneği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 61(1), 339-358.
- Dünya Bankası. (2023). Commodity Markets. <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>, Erişim Tarihi: 16.02.2024
- EA. (2023). Enerji Atlası. Türkiye HES potansiyeli haritası. <https://www.enerjiatlası.com/hes-haritasi/turkiye>, Erişim Tarihi: 19.11.2023
- EERE. (2023). Office of energy efficiency & renewable energy. History Of Hydropower. Washington. <https://www.energy.gov/eere/water/history-hydropower> Erişim Tarihi: 06.10.2023
- EIA. (2005a). Policies to promote non-hydro renewable energy in the united states and selected countries. https://www.eia.gov/renewable/archive/nonhydrorenewablespaper_final.pdf, Erişim Tarihi: 17.12.2023
- EIA. (2005b). Full report policies to promote non-hydro renewable energy in the united states and selected countries. https://www.eia.gov/renewable/pdfpages/nonhydrorenewablespaper_finalindex.php, Erişim Tarihi: 19.12.2023
- EIA. (2021). International energy outlook 2021, U.S. Energy Information Administration, <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>, Erişim Tarihi: 20.10.2023
- Eldridge, F.R. (1980). *Wind machines second edition*. (2. baskı). Van Nostrand Reinhold Company.
- Energypedia. (2019a). Feed-in premiums (FIP). [https://energypedia.info/wiki/Feed-in_Premiums_\(FIP\)](https://energypedia.info/wiki/Feed-in_Premiums_(FIP)), Erişim Tarihi: 02.01.2024
- Energypedia (2019b). Feed-in tariffs (FIT). [https://energypedia.info/wiki/Feedin_Tariffs_\(FIT\)](https://energypedia.info/wiki/Feedin_Tariffs_(FIT)), Erişim Tarihi: 02.01.2024

- Erdem, K. ve Kadir, K. (2015). Enerji kaynakları–yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Erdem, K. ve Şenel, M. (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 32-44.
- Ersoy, M. (2004). *Genel enerji kaynakları katı fosil yakıtlar*. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Yayınları. Aktaran: Değirmenci. T. (2023). *yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasında mali araçların etkinliği: AB ülkeleri örneği*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- ETKB. (2022d). Biyokütle. Ankara. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-biyokutle>, Erişim Tarihi: 25.12.2023
- ETKB. (2015). 2015 Faaliyet raporu. Ankara. https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Faaliyet_Raporlari/2015/371412-2015yukse.pdf, Erişim Tarihi: 17.12.2023
- ETKB. (2022a). Güneş. Ankara. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>, Erişim Tarihi: 30.11.2023
- ETKB. (2022e). Hidrolik. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik>, Erişim Tarihi: 16.02.2024
- ETKB. (2022b). Rüzgar. Ankara. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>, Erişim Tarihi: 29.11.2023
- ETKB. (2022c). Jeotermal. Ankara. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal#:~:text=B%C3%B6lgesel%20%C4%B1s%C4%B1tman%C4%B1n%20yan%C4%B1%20s%C4%B1ra%20elektrik,oran%C4%B1%20a%C5%9Fa%C4%9F%C4%B1daki%20grafiklerde%20yer%20almaktad%C4%B1r>, Erişim Tarihi: 29.11.2023
- ETKB. (2023). Yenilenebilir enerji kaynak alanları (YEKA) modeli ve uygulamaları. Ankara. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-uretim-faaliyetleri-yeka-modeli>, Erişim Tarihi: 17.12.2023
- Genç, C. (2021). *Türkiye'nin Paris İklim Anlaşması dâhilindeki yükümlülükleri ve iklim değişikliğinin bu yükümlülükler üzerindeki etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İskenderun Teknik Üniversitesi.
- Giray, F. (2002). Vergi harcamaları: Harcama vergileri açısından analizi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 27-52.
- Gözen, M. (2012). Enerji kaynaklarının tükenebilirliği üzerine. *Enerji Piyasası Bülteni*. 20. 42- 55.
- Gözen, M. ve Durak, S. (2003). Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimine yönelik piyasa düzenlemeleri ve teşvik uygulamaları. *TMMOB Elektrik*

Mühendisleri Odası Türkiye IV. Enerji Sempozyumu Bildirileri. 559-569.

Gülsaç, I. (2009). Okyanuslardan gelen enerji dalga enerjisi. *Bilim ve Teknik Dergisi*. 58-61.

Gürsoy, U. (2004). *Enerjide toplumsal maliyet ve temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları*. (1. baskı). Türk Tabipleri Birliği Yayınları.

Helfer, F., Lemckert, C. ve Anissimov, Y. (2014). Osmotic power with pressure retarded osmosis: theory, performance and trends—a review. *Journal of Membranescience*, 453, 337-358.

Hogg, K. ve O'Regan, R. (2009), Renewable energy support mechanisms: an overview, <https://www.globelawandbusiness.com/storage/files/books/1259-58d4fdcbcd6d1.pdf>, Erişim Tarihi: 09.12.2023

Hotunluoğlu, H. (2007), *Karbon vergisi teorisi ve uygulaması*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.

IEA. (2003). Renewables in Russia. <https://www.iea.org/reports/renewables-in-russia>, Erişim Tarihi: 06.12.2023

IEA. (2016). Japan 2016 energy policy review. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/0544f290-7b29-4733-a6c4-fb18d33b0ac4/EnergyPoliciesofIEACountriesJapan2016.pdf>, Erişim Tarihi: 20.12.2023

IEA. (2019). United States 2019 review. https://iea.blob.core.windows.net/assets/7c65c270-ba15-466a-b50d-1c5cd19e359c/United_States_2019_Review.pdf, Erişim Tarihi: 10.12.2023

IEA. (2021a). Global hydrogen review 2021. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5bd46d7b-906a-4429-abda-e9c507a62341/GlobalHydrogenReview2021.pdf>, Erişim Tarihi: 10.12.2023

IEA. (2021b). Japan 2021 Energy policy review. https://iea.blob.core.windows.net/assets/3470b395-cfdd-44a9-9184-0537cf069c3d/Japan2021_EnergyPolicyReview.pdf, Erişim Tarihi: 25.12.2023

IEA. (2022). World energy outlook 2022. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>, Erişim Tarihi: 02.01.2024

IRENA. (2013). Renewable energy auctions in developing countries. <https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/138168/Renewable-energy-auctions-developing-countries.pdf>, Erişim Tarihi: 19.12.2023

IRENA. (2020). Açık deniz yenilenebilir enerjileri. https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Fostering_Blue_Economy_2020.pdf, Erişim Tarihi: 02.01.2024

- IRENA. (2023). Renewable energy statistics. <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023>, Erişim Tarihi:16.02.2024
- İdrisov, F. (2022). Türkiye'de yenilenebilir enerji alanında vergi teşvikleri. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Dokuz Eylül Üniversitesi.
- İllez, B., (2020). Türkiye’de biyokütle enerjisi. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-13_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20_B%C3%BClent%20%C4%B0llez.pdf, Erişim Tarihi: 01.01.2024
- İnan, İ., Akbulut, İ. ve Aslan, E. (2018). Enerji sorununun çözümünde yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yeri ve önemi. *Türk Dünyası Araştırmaları*. 120(237), 11-40.
- İsmail, K. (2018). İklim değişikliği müzakereleri: Türkiye’nin Paris Anlaşması’nı imza süreci. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 55-81.
- Jevons, W. S. (1865). *The coal question; an inquiry concerning the progress of the nation and the probable exhaustion of our coal-mines*. (1. baskı). Macmillan and Co.
- Kablamacı, B. (2011). *Petrol ve ekonomi*. (1. baskı). Derin Yayınları.
- KAHOULI, B. (2018), The causality link between energy electricity consumption, CO2 emissions, R&D stock and economic growth in Mediterranean countries (Mcs), *Energy*. 145. 388–399.
- Kanat, H. (2019). *Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi yatırımlarını etkileyen faktörler: Konya güneş enerjisi yatırımları analizi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Kaplan, E. (2004). *Tekstil sektöründe maliyet unsurları enerji maliyetlerinin genel değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Çukurova Üniversitesi.
- Kaplan, R. (2021). Türkiye ve Oecd ülkelerinde yenilenebilir enerji teşvik politikalarının analizi. [Yayımlanmamış Doktora Tezi], Akdeniz Üniversitesi.
- Kapluhan, E. (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: Biyokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye’deki kullanım durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*. 5(17). 65- 86.
- Karaca, H. (2002). Biyokütle enerjisi. *Isısan*. 16. 16-23.
- Karadayı, S. ve Ergen, Z. H. (2015). Geleneksel/Yenilenebilir enerji kaynaklarının karşılaştırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması için öneriler. *Electronic Journal of Occupational Improvement and Research EJOIR*. 2(IWCEA Özel Sayısı). 111-122.

- Karadereli, S. (1999). *Rüzgâr Enerjisi*. Temiz Enerji Vakfı Yayınları. Aktaran: Sülükçü, S. (2018). *Yenilenebilir enerji potansiyelinin ortaya çıkmasında kamu teşviklerinin etkisi: OECD ülkeleri ve Türkiye karşılaştırması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Karagöl, E. T. ve Kavaz, İ. (2017). Dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA)*. 197. 18-28.
- Karagüç, B. (2013). *Balıkesir ilinde jeotermal enerji potansiyeli ve ekonomik etkileri* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Karaman, F. M. (2022). *Türkiye’nin taraf olduğu iklim anlaşmalarının karşılaştırmalı analizi ve olası etkileri*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kapadokya Üniversitesi.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y. ve Rıfat, K. (2011). Biyokütlenin Türkiye’de enerji üretiminde değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 63-75.
- Kayıoğlu, B. ve Diken, B. (2019). Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımının mevcut durumu ve sorunları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 15(2), 61-65.
- Kılıç, F. (2023). Alternatif bir kaynak olarak Türkiye’de hidrojen enerjisi. <https://iksadyayinevi.com/wp-content/uploads/2023/12/Alternatif-Bir-Kaynak-Olarak-Turkiyede-Hidrojen-Enerjisi.pdf>, Erişim Tarihi: 02.01.2024
- Koowattanatianchai, N., Charles, M. B. ve Eddie, I. (2009). Accelerated depreciation: establishing a historical and contextual perspective. *Asia-Pacific Economic and Business History Conference 2009*. Southern Cross University.
- Köle, S. (2019). Yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik kamusal teşvikler. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- KPMG. (2016). Yenilenebilir enerjiye yönelik vergi ve teşvikler. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/05/tr-yenilenebilir-enerjiye-yonelik-vergi-ve-tesvikler.pdf>, Erişim Tarihi: 11.12.2023
- KPMG. (2018), Teşvik dünyasında kısa bir ufuk turu, <https://kpmgvergi.com/PDF/2018-Ankara-Vergi-Semineri/>, Erişim Tarihi: 21.05.2018.
- Lind, A. ve Rosenberg, E. (2014). How do various risk factors influence the green certificate market of Norway and Sweden?. *Energy Procedia*, 58, 9-15.
- Liptow, H., & Remler, S. (2012). Legal frame works for renewable energy-policy analysis for developing and emerging countries. <https://www.icafrica.org/fileadmin/documents/Knowledge/GIZ/Legal%20Frameworks%20for%20Renewable%20Energy.pdf>, Erişim Tarihi: 14.12.2023

- Lisboa, L. ve Ribeiro, L. F. (2022). Wind turbine blade waste: a quantifying model. *In CIEEMAT 2022-VII Ibero-American Congress on Entrepreneurship, Energy, Environment and technology.* 43-44. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/26233/1/CIEEMAT22.pdf>. Erişim Tarihi: 02.01.2024
- Liu, P. ve Barlow, C. Y. (2017). Wind turbine blade waste in 2050. *Waste Management*, 62, 229-240.
- M. Acaroglu, A.S. Aksoy ve H. Ögüt, (1999). The potential of biomass and animal waste of turkey and the possibilities of these as fuel in thermal generating stations. *Energy Sources*, 21(4), 339–345.
- Malikova, O. I. ve Zlatnikova, M. A. (2019). State policy in the field of renewable energy development. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik= Public administration. Electronic Bulletin.*, (72). 5-30.
- Mazloomi, K. ve Gomes, C. (2012). Hydrogen as an energy carrier: Prospects and challenges. *renewable and sustainable energy reviews*, 16(5), 3024-3033.
- Nag, M. K., Kumar, P. ve Paswan, M. K. (2021). Environmental impacts from the system of solar energy. *Recent Advances in Power Systems: Select Proceedings of EPREC 2020*. 453-465
- Naimoğlu, M. (2021). Enerji alanında yapılan Ar-Ge harcamalarının enerji tüketimi üzerindeki etkisi: Almanya. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (BUSBED)*. 11(22). 97-118.
- Naimoğlu, M. Ve Özbek, S. (2022). İngiltere’de enerji Ar-Ge harcamaları ile enerji tüketimi ilişkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Analizi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 10(1), 35-45.
- NASA. (2015, Mart 15). Vanguard Satellite, 1958. Washington. <https://www.nasa.gov/content/vanguard-satellite-1958>, Erişim Tarihi: 28.09.2023
- Örer, D., Gürsel, K., Özdamar, A. Ve Özbalta, N. (2003). Dalga enerjisi tesislerine genel bakış. http://cagaenerji.com/FileUpload/bs531207/File/cok_cok_onemli_turkiyenin_dalga_enerjisi.pdf, Erişim Tarihi: 02.01.2024
- Özdamar, A. (2000). Dünya ve Türkiye’de rüzgar enerjisinden yararlanılması üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 6(2), 133-145.
- Özen, A., Şaşmaz, M.Ü. ve Bahtiyar, E. (2015). Türkiye’de yeşil ekonomi açısından yenilenebilir bir enerji kaynağı: rüzgar enerjisi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 85-93.
- Öztürk, S. Ve Atalay, K. (2023). Bulanık TOPSIS yöntemiyle rüzgâr türbin kanat atıkları

için en uygun bertaraf yönteminin belirlenmesi: Bandırma Örneği. *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 293-303.

Öztürk, S. Ve Saygın, S. (2017). 1973 Petrol krizinin ekonomiye etkileri ve stagflasyon olgusu. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*. 6(12). 1-12.

Özyurt, M. Ve Dönmez, G. (2005). Alternatif enerji kaynaklarının çevresel etkilerinin değerlendirilmesi. Yeksem 2005 III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 19- 21.

Ponomareva, N. (2019). Tax incentives for use of alternative energy sources in the russian federation. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 9(4), 144-148

Sağlam, M., Uyar, T. S. Ve Göztepe, İ. (2005). Dalga enerjisi ve Türkiye'nin dalga enerjisi teknik potansiyeli. https://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf, Erişim Tarihi: 02.01.2024

Saraçoğlu, N. (2004). Türkiye'nin enerji üretiminde biyokütle kaynaklarından yararlanma olanakları, V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu. İstanbul. 485-497.

Saraçoğlu, N. (2006). Enerji ormancılığının kırsal kalkınmaya katkısı. *Ormancılıkta Sosyo- Ekonomik Sorunlar Kongresi*. 8

SEFİA. (2022). COP27 Çıktıları ve Türkiye'nin konumu. <https://sefia.org/blog/cop-27-ciktilari-ve-turkiyenin-konumu/>, Erişim Tarihi: 11.12.2023

Selvi, Ç. (2015). AB 2020 stratejisi ve 2050 vizyonu bağlamında belirlenen yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşılabilirliğin mali açıdan analiz edilmesi. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Sezer, Y. (2012). Enerjide yatırımcı ve tüketici fiyatlarının vergi boyutu. 14. Uluslararası Enerji Arenası. 1-62.

SMIL, V. (2008). *Oil: A beginner's guide*. (1. Baskı). Oneworld Publications.

Sollund, S. (2007), *Environment taxes*. Agenda 2 of IFAD meeting of United Nations Group of Experts on Domestic Resource Mobilisation – A discussion of Enduring and Emerging Issues.

Soylu, B. N. (2019). Yenilenebilir enerji kaynakları ve konya ilinin yenilenebilir enerji potansiyeli. [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=DowuMefDfCdvpJGmbpaJUA&no=YSl-HuVHoUj90N1n_BKj4g, Erişim Tarihi: 02.01.2024

Şahmalı, A. E. (2011). Kamusal yapılarda güneş enerjisinin pasif kullanımı ve tasarıma yansması. *Tesisat Mühendisliği*, (126), 75.

Şenaktaş, B. (2005). *Hidrojen enerjisi, üretimi ve uygulamaları* [Yayımlanmamış Yüksek

Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

Şenel, M. C. Ve Erdem, K. (2015). Dünyada ve Türkiye’de rüzgâr enerjisi durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine*, 56(663), 46-56.

Şengül, B. (2020). *Uç profili geliştirilmiş savonius çarkların performansının sayısal olarak incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

Şenpınar, A. (2006). *Bağımsız güneş pili sistemlerinin bilgisayar ile kontrolü*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Fırat Üniversitesi.

Şenpınar, A. Ve Gençoğlu, M. T. (2006). Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkileri açısından karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 49-54.

TBMM. (2004). Türkiye Büyük Millet Meclisi. Ankara. <https://www5.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/TBMM/d22/c083/tbmm22083094ss0646.pdf>, Erişim Tarihi: 17.12.2023

TBMM. (2008). Türkiye Büyük Millet Meclisi. Ankara. <https://www5.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/TBMM/d23/c081/tbmm23081015ss0395.pdf>, Erişim Tarihi: 10.10.2023

TDK. (2022). Türk Dil Kurumu Sözlükleri. Ankara. <https://sozluk.gov.tr/> Erişim Tarihi: 09.12.2023

Tekin, A. (2006). Vergi teşvikleri ve ekonomik etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (16).

Temurçin, K. ve Aliağaoğlu, A. (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye’de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.

Topal, M. H. (2016). Teşvik politikalarının gerekçeleri ve etkinliği: kuramsal bir yaklaşım. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 35-51.

Turgut, E. ve Gökten, Y. S. (2023). Jevons paradoksu hala geçerli mi? Yükselen piyasa ekonomileri örneği. *Verimlilik Dergisi*, 57(1), 85-102.

TÜBİTAK. (2018). Kocaeli. Uydularda kullanılan güneş panelleri. <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/uydularda-kullanilan-gunes-panelleri#:~:text=Vanguard%201%20uydusu%20sayesinde%20g%C3%BCne%C5%9F,insan%20yap%C4%B1m%C4%B1%20en%20eski%20cisimdir>, Erişim Tarihi: 15.11.2023

Türker, U.C. ve Aydın, K. (2023). *Yenilebilir enerji tercihi ve kamu yararı: Gelecek nesillerin yararı*. 3.International World Energy Conference, 303-317.

Uluatam, E. (2010), *Yenilenebilir enerji teşvikleri*. Ekonomik Forum. (10). 34-41.

- Ulusoy, T. (2017). Yenilenebilir enerji finansmanına güncel yaklaşımlar. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1). 433-443.
- Uluşahin, A. (2009). Enerji gereksiniminde bazı gerçekler, jeotermal enerji ve yasal durum. https://www.emo.org.tr/ekler/ca1581359aabfb2_ek.pdf, Erişim Tarihi: 02.01.2024
- Ültanır, M. Ö. (1998). 21. Yüzyıla girerken Türkiye'nin enerji stratejisinin değerlendirilmesi. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/1846-21--yuzyila-girerken-turkiye-nin-enerji-stratejisinin-degerlendirilmesi>, Erişim Tarihi: 02.01.2024
- UNFCCC. (2021a). Wave of the future. <https://unfccc.int/news/wave-of-the-future>. Erişim Tarihi: 19.12.2023
- UNFCCC. (2021b). Glasgow climate pact. <https://unfccc.int/documents/310475>, Erişim Tarihi: 26.12.2023
- UNFCCC. (2022). Sharm el-sheikh implementation plan. <https://unfccc.int/documents/624444>, Erişim Tarihi: 27.12.2023
- Ürker, O. (2012). Türkiye'de hidroelektrik santraller'in durumu (HES'ler) ve çevre politikaları bağlamında değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 3(2). 65-88.
- Sevim, T. V. (2014). Rus dış enerji politikası ve yeni hedef kuzey doğu asya. *Uluslararası İlişkiler*. 11 (41). 87-108.
- TEİAŞ. (2022). Elektrik İstatistikleri. <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, Erişim Tarihi: 16.02.2024
- Yaman, M. ve Haşıl, F. (2018). Türkiye'deki hidroelektrik santrali (Hes) uygulamalarına çevre açısından bakış. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 3(5), 145-156.
- Yılmaz, B. (2020). *Türkiye'de yenilenebilir enerjiye yönelik vergisel teşvikler*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Yildirim, U. ve Kaya, M. V. (2020). Yenilenebilir enerji: Tarihsel ve teorik bir bakış. *Third Sector Social Economic Review*. 55(4). 2420-2433.
- Yılmaz, O. Ve Hotunluoğlu, H. (2015). Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 74-97.
- Zhou, B., Pei, J., Xue, B., Guo, F., Wen, Y., Zhang, J. ve Li, R. (2019). Solar/Road from 'Forced coexistence' to 'Harmonious symbiosis'. *Applied Energy*, 255, 113808.
- Zohuri, B. (2019). *Hydrogen energy: Challenge and solutions for a cleaner future*. (1. baskı). Springer International Publishing.

ÖZ GEÇMİŞ

Ad Soyad: Kerem AYDIN	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fakülte	Hukuk
Bölümü	Hukuk
Makale ve Bildiriler	
1. Aydın, K., &Türker, U.C. (2023). Yenilebilir Enerji Tercihi Ve Kamu Yararı: Gelecek Nesillerin Yararı.3. International World Energy Conference, 303-317.	