

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI
POLİTİKASININ ANALİZİ ve BİR MODEL ÖNERİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Murat SÜNGÜ

Ankara-2020

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI
POLİTİKASININ ANALİZİ ve BİR MODEL ÖNERİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Murat SÜNGÜ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Özlem ATAY

Ankara-2020

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

Murat SÜNGÜ

TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI
POLİTİKASININ ANALİZİ ve BİR MODEL ÖNERİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özlem Atay

Tez Jürisi Üyeleri

<u>Adı ve Soyadı</u>	<u>İmzalar</u>
1. Prof. Dr. Özlem Atay
2. Prof. Dr. Semra Güney
3. Prof. Dr. Fazıl Gökgöz

Tez Sınavı Tarihi 18.06.2020

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.(18/06/2020)

Murat SÜNGÜ

İmza

ÖNSÖZ

Öncelikle bu kutsal üniversitede yüksek lisans derslerine, görevim esnasında, tam olarak katılmama izin veren (E) Dz. İk. Kd. Alb. Fevzi BALCI'ya ve "Yenilenebilir enerji geleceğin konusudur." diyerek beni yenilenebilir enerji alanında tez yazmaya yönlendiren, beni sürekli destekleyen ve birçok konuda ufkumu açan çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Özlem ATAY'a teşekkür ederim.

Görevim esnasında tez çalışmalarına izin veren değerli komutanlarım Prof. Tbp. Tuğg. Ufuk DEMİRKILIÇ ve Hv. Tbp. Tuğg. Durmuş AYDEMİR ile çok değerli amirlerime ve yakın çalışma arkadaşlarıma benim için oldukça anlamlı destek ve anlayışlarından dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

Ders döneminde, tez konuma hazırlık niteliğinde derleme çalışması yapmaya beni yönlendiren ve sorularına içtenlikle yanıt bulabildiğim çok değerli hocam Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ ile kendilerinden ders alma onuruna sahip olduğum Prof. Dr. Orhan ÇELİK, Prof. Dr. Yalçın KARATEPE, Prof. Dr. Alper ÖZER, Prof. Dr. Dilber ULAŞ ve Dr. Özgür Aylın ATEŞ'e çok teşekkür ederim.

Tez konuma dair güncel gelişmeleri benimle paylaşan ve tez hazırlığında beni sürekli destekleyen, moral veren Dr. Levent ZORLUOĞLU, Sn. Saygın KARABIYIK, Sn. Metin TÜRKER, Sn. Fethiye DEMİREL, Sn. Nilay KAYA, Sn. Fatih KARIK, Sn. Korkmaz GÜL ve Sn. Mustafa ERKEÇ ile fakültemizin çok değerli idari personeline içten katkı ve desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Tezimi; hayatımın her aşamasında beni sürekli destekleyen, bana inanan ve güvenen canım eşim Vildan SÜNGÜ'ye, biricik oğlum Ege Dora SÜNGÜ'ye ve tebessümünü, temiz düşünüşünü, hoşgörüsünü her an içimde taşıyarak güç aldığım, huzur bulduğum merhume annem Selvi SÜNGÜ'ye ithaf ediyorum.

Murat SÜNGÜ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
TABLOLAR LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE İLGİLİ GENEL ÇERÇEVE

1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TANIMI	8
1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KISA TARİHÇESİ	10
1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI TÜRLERİ	12
1.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ GZFT ANALİZİ	18

İKİNCİ BÖLÜM

ABD, DANİMARKA VE TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI POLİTİKALARININ ANALİZİ

2.1. ABD’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI POLİTİKASI	21
2.1.1. ABD’nin Coğrafi Konumu Nedeniyle Yenilenebilir Enerji Kaynağı Sahip Olduğu Avantajlar	28
2.1.2. ABD’nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü	33
2.1.3. ABD’nin Yenilenebilir Enerji Yönetim Organizasyon Modeli	36
2.1.4. ABD’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli	37
2.1.5. Yenilenebilir Enerji Hedefleri	38
2.1.5.1. ABD’nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri	38
2.1.5.2. ABD’nin Yenilenebilir Enerjide Dünyadaki Konumu	40
2.1.6. Kyoto Protokolü Çerçevesinde ABD’de Yenilenebilir Enerji	43
2.1.6.1. Kyoto Protokolü ile İlgili Bilgiler	43
2.1.6.2. ABD’nin Kyoto Protokolü’ne Bakışı	44
2.2. DANİMARKA’NIN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKASI	46
2.2.1. Danimarka’nın Coğrafi Konumu Nedeniyle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sahip Olduğu Avantajlar	55

2.2.2. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü	59
2.2.3. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Yönetim Organizasyon Modeli	63
2.2.4. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Potansiyeli	64
2.2.5. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Hedefleri	67
2.2.5.1. AB Yenilenebilir Enerji Hedefleri.....	68
2.2.5.2. Yenilenebilir Enerjide Danimarka'nın AB'deki Konumu	70
2.2.5.3. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerjide Dünyadaki Konumu.....	71
2.3. TÜRKİYE'NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKASI	73
2.3.1. Türkiye'nin Coğrafi Konumu Nedeniyle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sahip Olduğu Avantajlar	79
2.3.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü	83
2.3.3. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Yönetim Organizasyon Modeli	86
2.3.4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli	86
2.3.5. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri	89
2.3.5.1. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji'de 2023 Hedefleri	89
2.3.5.2. Yenilenebilir Enerjide Türkiye'nin Dünyadaki Konumu.....	92
2.3.6. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Politikasının GZFT Analizi	93
2.3.7. İşletmeler İçin Elektrik Piyasasında Ön Lisans ve Üretim Lisansına İlişkin Lisanslama Süreci.....	94

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ABD, DANİMARKA VE TÜRKİYE'NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKALARININ RISE RAPORU-2016 KAPSAMINDA KARŞILAŞTIRILMASI

3.1. RISE RAPORU -2016 HAKKINDA AÇIKLAMALAR.....	95
3.2. ABD, DANİMARKA VE TÜRKİYE'NİN RISE RAPORU-2016'YA GÖRE SKORLARI VE DEĞERLENDİRMELER	97
SONUÇ	111
KAYNAKÇA	114
EKLER	123
Ek-1. ABD'de Eyaletlerin Kaynak Türüne Göre Elektrik Üretim Grafiği - Nisan 2017	123
Ek-2. ABD Federal Düzeyde Yürürlükte Olan Ana Yasa, Kanun ve Yönetmelikler ..	124
Ek-3. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Kaynakları Mevzuatı Listesi.....	126
Ek-4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Mevzuatı Listesi.....	127

Ek-5. Türkiye’de Rüzgâr-Güneş Lisanslandırma Süreci İş Akış Şeması.....	129
Ek-6. Türkiye’de Hidrolik Lisanslandırma Süreci İş Akış Şeması	131
ÖZET	133
ABSTRACT	134



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
A.Ş.	: Anonim Şirket
BKZ.	: Bakınız
BTU	: British Termal Unit (İngiliz Isı Birimi)
CHP	: Combined Heat and Power (Kombine Isı ve Güç)
CO₂	: Karbondioksit
CSP	: Concentrated Solar Power (Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi)
DEA	: Danish Energy Agency (Danimarka Enerji Örgütü)
DKK	: Danimarka Kronu
DMoCEU	: Danish Ministry of Climate, Energy, and Utilities (Danimarka İklim, Enerji ve Kamu Hizmetleri Bakanlığı)
DoE	: Department of Energy (Enerji Bakanlığı)
DONG	: Danish Oil and Natural Gas (Danimarka Petrol ve Doğalgaz)
EİGM	: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EIA	: Energy Information Administration (Enerji Bilgi İdaresi)
EPA	: Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Örgütü)
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FAVÖK	: Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kar
FIT	: Feed-In Tariff (Sabit Fiyat Tarifesi)
GES	: Güneş Enerjisi Santrali
GW	: Giga Watt
GWH	: Giga Watt Saat
GZFT	: Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler

IEA	: International Energy Agency (Uluslararası Enerji Örgütü)
IRENA	: International Renewable Energy Agency (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Örgütü)
KM	: Kilometre
KM²	: Kilometrekare
KPGM	: Şirkete Adı Verilen Kişilerin Soyadlarının Baş Harfleri (K ynveld, P iet; P eat, W illiam B arclay; G oerdeler, R einhard; M arwick, J ames)
KW	: Kilo Watt
KWh	: Kilo Watt Saat
M	: Metre
M²	: Metrekare
M³	: Metreküp
MM³	: Milimetreküp
MTOE	: Million Ton Oil Equivelant (Milyon Ton Eşdeğeri)
MVA	: Mega Volt Amper
MW	: Mega Watt
MWh	: Mega Watt Saat
MW_t	: Isısal Mega Watt
NGS	: Nükleer Güç Santrali
NECP	: National Energy and Climate Plan (Ulusal Enerji ve İklim Planı)
NREL	: National Renewable Energy Laboratory (Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı)
NSEC	: North Seas Energy Cooperation (Kuzey Denizleri Enerji İşbirliği)
NYSERDA	: New York State Energy Research and Development Authority (New York Eyaleti Araştırma ve Geliştirme Kurumu)

- REN21** : Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (21. Yüzyıl İçin Yenilebilir Enerji Politikası Ağı)
- RISE** : Regulatory Indicators for Sustainable Energy (Sürdürülebilir Enerji için Düzenleyici Göstergeleri)
- RPS** : Renewable Portfolio Standards (Yenilenebilir Portfolyo Standartları)
- OECD** : Organization for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
- OPEC** : Organization of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü)
- PJ** : Peta Joule
- PPA** : Power Purchase Agreement (Enerji Satın Alma Anlaşması)
- PV** : Photovoltaic (Fotovoltaik)
- SN** : Saniye
- SA** : Saat
- S.** : Sayfa
- SDG-7** : Sustainable Development Goal-7 (Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri-7)
- SETA** : Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı
- SP** : Stratejik Plan
- TEİAŞ** : Türkiye Elektrik İdaresi Anonim Şirketi
- TWH** : Terra Watt Saat
- US** : United States (Birleşik Devletler)
- USA** : United States of America (Amerika Birleşik Devletleri)
- USDA** : United States Department of Agriculture (Birleşik Devletler Tarım Bakanlığı)
- UYEPP** : Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı
- VB.** : Ve Benzeri

VD. : Ve Diğerleri

YEK : Yenilenebilir Enerji Kaynakları

YEKA : Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı

YEKDEM : Yenilenebilir Enerji Destekleme Mekanizması

\$: ABD Doları

¢ : Cent (Kuruş)

Δ : Değişim

€ : Euro (Avro)

₺ : Türk Lirası

% : Yüzde

°C : Santigrat Derece

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. ABD'nin YEK'lere Göre Kurulu Güç Tablosu.....	33
Tablo 2.2. ABD'nin YEK'lere Göre Elektrik Üretim Tablosu (2011,2014 ve 2017)...	333
Tablo 2.3. Dünyada YEK Alanında Yıllık En Fazla Yatırım / Net Kapasite Artışı ve Üretim Gerçekleştiren İlk Beş Ülke Bilgileri - 2018 Tablosu.....	400
Tablo 2.4. Dünyada YEK'lerden En Fazla Elektrik Kapasite veya Üretime Sahip İlk Beş Ülke -2018 Tablosu	411
Tablo 2.5. Dünyada YEK'lerden En Fazla Isınma Sağlayan İlk Beş Ülke-2018 Tablosu	42
Tablo 2.6. Danimarka Elektrik Kurulu Güç Kapasitesi-2017 Tablosu	60
Tablo 2.7. Danimarka Kaynaklara Göre Güç Üretim Tablosu.....	600
Tablo 2.8. Danimarka Kaynaklarına Göre Enerji Üretim Tablosu 1990-2018	611
Tablo 2.9. Danimarka Kaynaklarına Göre Enerji Tüketim Tablosu 1990-2018.....	622
Tablo 2.10. AB YEK ve Enerji Verimliliği Hedefleri.....	69
Tablo 2.11. Seçili Göstergelerde 2019 Sonu Tahminleri ve 2020 Hedefleri	844
Şekil 2.33. Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimine Kaynaklara Dağılımı 2018	84
Tablo 2.12. Türkiye'nin Elektrik Üretim, İthalat İhracat ve Tüketim Bilgileri (2008-2018).....	855
Tablo 2.13. Türkiye'nin Tarımsal Biyokütle Potansiyeli	889
Tablo 2.14. Türkiye'nin 2023 Yılı YEK Hedefleri ve 2013 Yılı Gerçekleşme Durumu	900
Tablo 2.15. Türkiye'nin YEK Kurulu Güç Hedefleri (2023) ve Gerçekleşme Durumu (2018)	911
Tablo 2.16. Türkiye'nin 2019-2023 Döneminde YEK Kurulu Güç Hedefleri	922
Tablo 2.17. Türkiye'nin YEK Politikasının GZFT Analizi.....	923
Tablo 3.1. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerji Açısından ABD, Türkiye ve Danimarka'nın Toplam Puanları	97
Tablo 3.2. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjinin Yasal Çerçeve Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye Örneğinde Karşılaştırılması	97
Tablo 3.3. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjinin Hedefler ve Planlama Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye Örneğinde Karşılaştırılması	98
Tablo 3.4. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerji İçin Teşvikler ve Düzenleyici Destek Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye Örneğinde Karşılaştırılması	102
Tablo 3.5. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjide Mali ve Düzenleyici Teşviklerin Özellikleri Bakımından ABD, Danimarka ve Türkiye'nin İncelenmesi	105

Tablo 3.6. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjide Ağ Bağlantısı ve Fiyatlandırma Bakımından ABD, Danimarka ve Türkiye'nin İncelenmesi.....	10606
Tablo 3.7. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjide Karşı Taraf Riskleri Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye'nin Karşılaştırılması	1077
Tablo 3.8. RISE Raporu-2016'ya Göre ABD, Danimarka ve Türkiye Karbon Fiyatlaması ve Denetimi Göstergeleri Tablosu	110



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. ABD Jeotermal Kaynakları Potansiyeli Haritası.....	29
Şekil 2.2. ABD Hidrojen Kaynakları Potansiyeli Haritası	29
Şekil 2.3. ABD Hidroelektrik Kaynakları Potansiyeli Haritası.....	30
Şekil 2.4. ABD Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı Haritası (80 m)	30
Şekil 2.5. ABD Doğrudan Normal Güneş Işınımı Haritası	31
Şekil 2.6. ABD Katı Biyokütle Kaynakları Potansiyeli Haritası.....	31
Şekil 2.7. 1776-2018 ABD Ana Kaynaklarına Göre Toplam Enerji Tüketimi Grafîği.....	34
Şekil 2.8. ABD Kaynaklara Göre Toplam ve Yenilenebilir Enerji Tüketim Grafîği-2018	35
Şekil 2.9. ABD Enerji Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi Organizasyon Yapısı	36
Şekil 2.10. ABD’de %100 Yenilenebilir Enerji Bağılılığı Olan Eyalet, Bölge ve Şehirler Haritası	39
Şekil 2.11. Dünya Genelinde, AB-28’de ve İlk Altı Ülkede Yenilenebilir Enerji Güç Kapasiteleri Grafîği-2018	42
Şekil 2.12. Danimarka Merkezi Olan ve Merkezi Olmayan CHP Tesisleri Haritası	54
Şekil 2.13. Kuzeybatı Avrupa Elektrik Fiyatları 2018 (€/mwh)	55
Şekil 2.14. Danimarka Jeotermal Kaynakları Potansiyeli Haritası	56
Şekil 2.15. Danimarka Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı Haritası.....	57
Şekil 2.16. Danimarka Direkt Normal Güneşlenme Potansiyeli Haritası (1994-2018) ..	58
Şekil 2.17. Danimarka Biyokütle Tesisleri Haritası-2019.....	58
Şekil 2.18. Danimarka Enerji Ara Bağlantıları Haritası.....	611
Şekil 2.19. Danimarka 2020 Yılı Toplam Yenilenebilir Enerji Tüketimi Grafîği	622
Şekil 2.20. Danimarka Enerji Örgütü’nün Organizasyon Yapısı	643
Şekil 2.21. Elektrik Üretimini Çoğunlukla Rüzgâr ve Güneş Enerjisinden Sağlayan Ülkelerin 2016 ve 2022 Durumları Grafîği	65
Şekil 2.22. Danimarka Enerji Sisteminde İthal Payı ile Katı Biyokütle Kullanımı İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	666
Şekil 2.23. AB Üyesi Ülkelerde 2017 Yılı Nihai Tüketim Yüzdesine Göre YEK’lerden Elde Edilen Enerji Payları ve 2020 Hedefleri Grafîği	711
Şekil 2.24. Dünyada Rüzgâr ve Güneş Enerjisinden Elektrik Üreten İlk On Ülke Bilgileri.....	72
Şekil 2.25. Rüzgâr Enerjisi Haritası	80

Şekil 2.26. Türkiye Güneş Enerjisi Haritası	811
Şekil 2.27. Türkiye Jeotermal Kaynakları ve Uygulama Haritası.....	811
Şekil 2.28. Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Enerji Potansiyeli Haritası.....	822
Şekil 2.29. Türkiye Hidro Enerji Potansiyeli Haritası.....	822
Şekil 2.30. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü – 2018.....	833
Şekil 2.31. Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimine Kaynaklara Dağılımı 2018	834
Şekil 2.32. Türkiye'de Elektrik Tüketimi: Son Veri ve Tahminler.....	835
Şekil 2.33. Türkiye EİGM Organizasyon Şeması	836
Şekil 2.34. Türkiye'nin Yıllık YEK Enerji Potansiyeli.....	837
Şekil 2.35. Güneş Enerjisi Teknik Potansiyelinin Avrupa Ülkelerine Göre Dağılımı ..	837
Şekil 3.1. Dünya Yenilenebilir Enerji Performans Haritası.....	96



GİRİŞ

Aydın (2014)'a göre içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda enerji, ülkelerin veya bölgelerin ekonomik ve sosyal refah seviyesinin yükselmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için gerekli enerji talebi ise, artan nüfusa, sanayileşmeye ve teknolojik ilerlemelere bağlı olarak günden güne artmaktadır. Ülkeler artan bu talebi karşılamak için büyük oranda fosil kökenli yakıtları kullanmaktadır. Fosil kökenli yakıtların sınırlı olması, dünyanın yalnızca belirli bölgelerinde bulunması, çevre kirliliğine neden olmaları ve ulaştırma maliyetleri gibi olumsuzluklar karşısında ülkeler farklı bir çözüm arayışına girmiştir. Ülke yönetimleri bu çözüm için enerji politikalarında öncelikle enerji çeşitlendirmesine giderek alternatif enerji kaynakları olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına (YEK) yer vermiştir. Geleneksel enerji olarak kabul edilen fosil yakıtların zamanla doğa ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği üzerinde olumsuz etkilere neden olduğunun anlaşılması üzerine ise, YEK'ler temiz enerji kaynakları olarak görülmüştür.

Başaran vd. (2015)'ne göre enerji politikasının ana amacı, nüfus artışıyla birlikte büyüyen ve gelişen ekonomi için gerekli olan enerji taleplerini kesintisiz, kaliteli ve güvenli bir şekilde karşılamak olmalıdır. Bu açıdan bakıldığında enerji temin plan ve programının ana konusu, gerekli olan enerjiyi zamanında, kesintisiz ve düşük maliyetle karşılamaktır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikası oldukça gençtir ancak Türkiye de yenilenebilir enerjiyi uygulamak için stratejik hedefleri gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, Türkiye küresel enerji pazarında en hızlı büyüyen ülkeler arasındadır. Ancak, bu hızlı gelişme ağırlıklı olarak oldukça pahalı olan ithal enerjiye bağlıdır ve ulusal enerji yönetiminin sürdürülebilirliğinde önemli bir yere sahiptir.

Ağaçbiçer (2010) tarafından yapılan çalışmada, geleneksel enerji kaynakları ile birlikte YEK'ler incelenmiş, Türkiye'de YEK'lerin uygulanabilirliği ve genel enerji

vaziyeti Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler (GZFT) Analizi ile değerlendirilmiştir.

Bolat ve Özdemir (2016) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’de yenilenebilir enerji alanında izlenen politikalar ve gelişmeler ele alınmıştır. YEK’lerden daha fazla oranda enerji üretmek için; elektrik iletim ve dağıtım sistemleri ile yenilenebilir enerji yatırımlarının mevcut sistemlere uyarlanarak güçlendirilmesi gerektiği, fiyat tarifelerindeki belirsizliğin giderilmesi ve sunulan teşviklerin artırılması gerektiği tespit edilmiştir.

Seydioğulları (2013)’na göre YEK’lerin, yerli ve temiz kaynak olmaları, enerji arz güvenliğine ve doğal hayatın korunmasına fayda sağlamaları ile Kyoto Protokolü kapsamında ekonomik birer değer taşımaları nedeniyle ülkelerin enerji politikalarında ayrı bir önemi vardır. 1970-2002 döneminde YEK’ler Uluslararası Enerji Örgütü (IEA) ülkeleri arasında her yıl %5,7 artış kaydetmiştir. 2030’a kadar bu oranın %60 daha artacağı öngörülmektedir.

Çelikkaya (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye’de YEK’lere dayalı üretim tesislerine sağlanan en önemli teşvikin tarife garantisi olduğu, garantiden yararlanma süresinin ise, Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelere göre daha kısa olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, YEK yatırımlarına yönelik özel vergi düzenlemesi bulunmamasının YEK yatırımlarının gelişimi açısından büyük bir eksiklik olduğu ve YEK yatırımlarının teşvik edilmesi ile enerjide dışa bağımlılığın azaltılarak ekonomik gelişmenin hızlandırılacağı değerlendirilmiştir.

Küçükali ve Barış (2011) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’de YEK’lerin mevcudiyetini ve potansiyelini araştırmak ile hükümet politikaları ve ekonomik yönlerini tartışmak amaçlanmıştır. Türkiye’nin mevcut enerji politikası öncelikle önümüzdeki 15 yıl içinde ülkenin jeotermal, rüzgâr ve hidroelektrik potansiyelini en üst

düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Türkiye, AB adayı bir ülke olduğu için yasaları ve düzenlemeleri AB ile uyumlu olmalıdır. Bu çalışmada Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikası Almanya ve Norveç gibi Avrupa'daki gelişmiş ülke ekonomileri ile karşılaştırılmıştır.

Yüksel (2010) makalesinde Türkiye'de YEK'lerin potansiyelini ve kullanımını gözden geçirmektedir. Türkiye'de elektrik ve enerjiye olan talep devamlı artmaktadır. Enerji ithal eden Türkiye, birincil enerji tüketiminin yaklaşık %28'ini üretebilmektedir. Türkiye kapsamlı bir şekilde kullanabileceği güneş, hidroelektrik, biyokütle, jeotermal ve rüzgâr enerjisi potansiyeline sahiptir. Türkiye güç ve su temini için büyük ve sürekli yoğunlaşan bir ihtiyaca sahiptir. Hidroelektrik ve özellikle küçük hidroelektrik enerji Türkiye'nin YEK'leri olarak vurgulanmaktadır. Türkiye'nin hidroelektrik potansiyelinin 2020 yılında elektrik enerjisi talebinin %33-46'sını karşılayabileceği ve bu potansiyelin kolayca ve ekonomik olarak geliştirilebileceği belirtilmiştir.

Kılıç (2011) tarafından yapılan çalışmaya göre, enerji sosyo-ekonomik bir gelişme için bir ölçüt değil insan hayatı için vazgeçilmez bir gerekliliktir. Ülkeler enerji sorunlarını çözmek adına çevre kirliliğine, enerji verimsizliğine, enerji ithalatına, artan enerji maliyetine ve küresel ısınmaya yönelik adımlar atmaktadır. Endüstriyel ve teknolojik gelişmeler hızla devam etmekte, nüfus artışına paralel olarak enerji tüketimi ihtiyacı da artmaktadır. Hükümetlere bu tür sorunların çözümünde, para kazanmak ve enerji tasarrufu yapmak için gerekli yenilenebilir enerji için çok miktarda teşvik verilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin YEK politikaları, yenilenebilir enerjinin önemi ve bu alandaki güncel gelişmeler incelenmiştir. Bu bağlamda karşılaşılan bazı engeller ve geliştirilen öneriler sunulmuştur.

Kaygusuz ve Toklu (2016)'ya göre enerji, Türkiye'nin kalkınmasında öncelikli bir konudur. Kömür, petrol, gaz ve elektriğe bağımlı olan Türkiye kendisine yeterli enerji

üretmediğinden enerji ithal etmek zorunda kalan bir ülkedir. Diğer taraftan, Türkiye yenilenebilir enerji teknolojilerine ve enerji tasarrufuna bağlı kaldıkça ulusal ve küresel düzeydeki çevre sorunlarını azaltarak enerji arz güvenliğini artıracaktır. Makalede ayrıca, iklim değışikliklerinin gerçek bir problem ve YEK'lerin de gerçek bir çözüm olduğu vurgulanarak YEK enerji potansiyeli ve fiili işletim durumu da gösterilmektedir. YEK uygulaması için öngörülen engeller ile bunların üstesinden gelinmesi için önerilen tedbirlere yer verilmektedir. Bu bağlamda dünya politikasına uygun olarak YEK potansiyelinin geliştirilmesi ve kullanılması için mevcut stratejiler hakkında bilgi verilmiştir.

Kaya (2006) tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir enerji politikaları ile bu politikalara yön veren organizasyonlar incelenmiş; Türkiye'nin YEK potansiyeli ve kullanımı, enerjiye yönelik siyasi örgütler, enerji politikası, satın alma, teşvik ve fiyatlandırma mekanizmaları, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) çalışmaları ile karşılaşılan güçlükler araştırılarak çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Dünya Bankası'nın 17 Nisan 2017 tarihli verisine göre Türkiye, 2016 yılı Gayri Safi Milli Hasıla sıralamasında dünyada on sekizinci, Avrupa'da sekizinci konumda bulunmaktadır (<http://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf>, Erişim : 10.08.2017).

Uluslararası danışmanlık ve denetim şirketi Ernst & Young'ın Mayıs 2017'de yayımladığı 49. Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksi'ne göre Türkiye, yenilenebilir enerji yatırımı yapmak için 40 ülkenin bulunduğu cazip ülkeler listesinde on dokuzuncu sıraya yükselmiştir. Bu son endekse göre Amerika Birleşik Devletleri (ABD) birincilikten üçüncülüğe gerilese de YEK alanında dünyada ilk üç ülke arasındaki yerini korumaktadır ([http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-RECAI-49-May-2017/\\$FILE/EY-RECAI-49-May-2017.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-RECAI-49-May-2017/$FILE/EY-RECAI-49-May-2017.pdf), Erişim:10.08.2017).

Dünya Bankası tarafından yayımlanan Sürdürülebilir Enerji Düzenleyici Göstergeleri Raporu (RISE) -2016'ya göre dünya nüfusunun %96'sını temsil eden 111 ülke enerjiye erişim, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji alanlarında 27 ana gösterge üzerinden, herbir kategori toplam 100 puan olacak şekilde, puanlama ile karşılaştırılmakta ve üç kategorinin puan ortalaması alınarak sıralanmaktadır. Rapora göre Danimarka ortalama 96 puanla birinci sırada iken, ABD ortalama 91 puanla üçüncü sırada, Türkiye ise ortalama 76 puanla yirmi üçüncü sırada yer almaktadır. Bu rapor Dünya Bankası tarafından iki yılda bir güncellenmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'nin YEK Politikası, şu ana kadar YEK alanında başarılı olan Danimarka ve ABD'nin YEK Politikası ile karşılaştırılacaktır. Kafkaslar, Orta Doğu ve Balkanların tam ortasında son derece stratejik konumda bulunan ve aynı zamanda AB aday ülkesi olan Türkiye'nin YEK politikasının Güçlü, Zayıf, Fırsatlar ve Tehditler (GZFT) Analizi yapıp güçsüz yönleri ve karşılaşılan sorunlar belirlenerek çözüm önerileri geliştirilecek ve bir model önerisi sunulacaktır.

Araştırma soruları şu şekilde sıralanabilir:

- Türkiye'nin mevcut YEK politikası, kurulu gücü ve potansiyeli nelerdir?
- Türkiye'nin YEK politikasının güçlü ve zayıf yanları ile maruz kaldığı tehditler ve önündeki fırsatlar nelerdir?
- Dünyada uyguladığı YEK politikalarında başarılı görülen Danimarka ve ABD ile örgüt yapıları açısından bir kıyaslama yaparak Türkiye için yeni bir YEK politikası model önerisi geliştirilebilir mi?

Dört bölümden oluşan tezin ilk bölümünde; yenilenebilir enerji ile ilgili genel bir çerçeve çizilecek, yenilenebilir enerjinin tanımı yapılarak tarihçesinden, YEK'lerden ve YEK'lerin GZFT Analizi'nden bahsedilecektir.

İkinci bölümde; sırasıyla ABD, Danimarka ve Türkiye'nin YEK politikalarının analizi; coğrafi konumuna bağlı olarak sahip oldukları avantajlar, YEK potansiyelleri ve kurulu güçleri, YEK yönetim organizasyon modeli ve YEK hedefleri incelenecektir. Ayrıca, Kyoto Protokolü çerçevesinde ABD'nin YEK'lere yaklaşımı, AB'nin YEK politikası ve hedefleri ele alınacak; Türkiye'de bir işletmenin hidrolik, rüzgâr veya güneş enerjisi tesisi kurarken hangi aşamaları izleyeceği ve hangi mevzuata uyması gerektiği konusunda akış diyagramı sunularak YEK politikasının GZFT Analizi yapılacaktır.

Üçüncü bölümde, Dünya Bankası (2016) Raporu'na göre yenilebilir enerji alanında ABD, Danimarka ve Türkiye'nin karşılaştırması sunulacaktır.

Son bölümde ise; dünyada uyguladığı YEK politikalarında başarılı görülen Danimarka ve ABD ile örgüt yapıları açısından bir kıyaslama yapılarak, Türkiye için yeni bir YEK politikası geliştirilebilmesi için model önerisinde bulunulacaktır.

Çalışma nitel araştırma ile gerçekleştirilecektir. Temelde keşif araştırması olan nitel araştırma; sorunların altındaki gerekçeleri, düşünce ve motivasyonları, bu yöndeki eğilimleri anlamakta ve ortaya çıkarmakta kullanılan, sorunlar hakkında bilgilendiren ve derinlemesine inceleme sağlayan, olası nicel araştırmanın fikir ve hipotezlerine katkıda bulunan, yapılandırılmamış ya da yarı yapılandırılmış tekniklerle veri toplanabilen bir araştırmadır. Bu çalışmada, YEK alanında makalelerden, tezlerden, belgelerden ve bazı kitle iletişim araçlarından edinilen bilgiler içerik analizine tabi tutulacak ve GZFT Analizi yapılacaktır (<https://www.snapsurveys.com/blog/qualitative-vs-quantitative-research/>, Erişim 13.01.2020).

Markovska vd. (2009)'ne göre günümüzde ulusal sürdürülebilir kalkınmanın planlanmasında kullanılan anahtar araç, işletme yönetimi literatüründen kaynaklanan ve 1980'lerde bölgesel kalkınma ve belediye planlaması gibi alanlarda kamu idaresi

tarafından benimsenen GZFT Analizidir. Özellikle, bölgesel enerji planlaması ve belediye katı atık yönetimi alanlarında GZFT Analizlerinin başarılı bir şekilde uygulanmasının birkaç örneği olmuştur. Bazı Avrupa ülkeleri, politika önceliklerinin seçimi ve sürdürülebilir kalkınma için ulusal stratejilerinde yatay politika tutarlılığının sağlanması için GZFT Analizini kullanmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE İLGİLİ GENEL ÇERÇEVE

1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TANIMI

Tarihsel süreçte çeşitli biçimlerde ortaya çıkan enerji, hayatı kolaylaştırıp ihtiyaçları karşılayan en önemli kaynaklardan biri olmuştur. İşi yapma yeteneğini basitçe tanımlayan enerji; ısı, ışık, hareket, elektrik, kimyasal, nükleer enerji ve yerçekimi şeklinde görülebilir. Evde basit araçlar kullanmaktan, insanları uzaya göndermeye kadar tüm faaliyetler enerji ile ilişkilidir.

Yakıtlar yandığında ısı yayan malzemelerdir. Bunlar katı, sıvı veya gaz formlarda olabilir. Yıllar sonra oluşan canlı organizmaların ve yakıtların kalıntıları fosil yakıt olarak adlandırılmaktadır. En fazla bilinen fosil yakıtlar petrol, kömür, odun ve doğalgazlardır.

YEK'ler (güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidrojen, hidroelektrik gibi) kendilerini besleyebilen kaynaklar iken yenilenemeyen kaynaklar ise tükenip biten fosil kaynaklardır (doğalgaz, petrol, kömür gibi). Yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların yaygın bir şekilde kullanımı ile elektrik üretimi sağlanmıştır. Elde edilen elektrik; buzdolabı ve bilgisayar gibi hemen hemen her alanda kullanılmaktadır (<https://www.environmentalscience.org/renewable-energy>, Erişim: 08.01.2020).

EIA'ya göre yenilenebilir enerji, doğal olarak yenilenen ancak akışı sınırlı olan kaynaklardan gelen enerjidir. YEK'lerin ömrü neredeyse tükenmezdir ancak birim zamanda elde edilebilen enerji miktarı ile sınırlıdır (<https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/>, Erişim: 08.01.2020).

Yenilenebilir enerji için kullanılan çok sayıda tanım vardır. AB tanımına göre; YEK'ler yenilenebilir fosilsiz enerji kaynaklarıdır ve gelgit, dalga, güneş, biyokütle, rüzgâr, depolama gazı, jeotermal, hidroelektrik, biyogazlar ve kanalizasyon arıtma tesisi gazı YEK türleridir. Turba, biyokütle, hidroelektrik santrali, nükleer enerjinin yenilenebilir enerji grubuna dâhil edilip edilemeyeceğine dair tartışmalar devam etmektedir. İsveç ve Finlandiya gibi bazı ülkeler yenilenebilirlik açısından düşük ve oldukça yavaş bir orana sahip turbaları YEK olarak etiketlerken, Dünya Enerji Konseyi aksine davranmaktadır. Yenilenebilir enerji (formlar, teknolojiler ve kaynaklar) terimi, yenilenebilir doğal kaynak teriminden farklıdır, çünkü son terim genellikle kullanılabilir enerjinin elde edilemediği balık stokları veya yaban hayatı ile altın, gümüş, elmas ve bakır mineralleri gibi yenilenemeyen kaynakları kapsamaktadır.

Yenilenebilir enerji, güneş ışığı veya termal enerji gibi temelde tükenmeyen doğal kaynaklardan veya odundan elde edilen enerji gibi zamanla doğal olarak yenilenen enerji için kullanılan bir terimdir. Yenilenemeyen enerji ise, sınırlı miktarda bulunan, yeri doldurulamayan, zamanla veya hariçten bir uygulama ile yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerjiyi ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji örnekleri ise, su gücü, güneş ışığı, termal enerji veya elektrik için biyokütle kullanma yöntemleridir.

Yenilenebilir enerji terimi genellikle alternatif enerji ve yeşil enerji ile değiştirilebilmektedir. Çoğu tanımda, bu üç kategoriye uyan enerji formları, kaynaklar ve teknolojiler arasında önemli bir çakışma olsa da, farklı şekilde tanımlanmışlardır. Alternatif enerji terimi genel olarak, mevcut popüler form kaynaklarından veya teknolojilerinden farklı geleneksel olmayan enerji formlarına, kaynaklara veya teknolojilere atıfta bulunmaktadır. Yeşil enerji çevreye en az zarar veren yenilenebilir enerjinin alt kümesini işaret etmektedir (https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 08.01.2020).

Sarısu vd. (2016)'ne göre enerji elde etmek için dönüşüme uğramayan kaynaklar birincil, dönüşüme uğrayanlar ise ikincil enerji kaynaklarıdır.

1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KISA TARİHÇESİ

Sanayi Devrimi öncesinde aydınlatma ve ısıtma için kullanılan enerjinin çoğu YEK'lerden sağlanırken kömürün keşfi, insanlığı 20. yüzyıla götürecek teknolojilerin ivme kazanmasına neden olmuştur. İnsanlık tarihi boyunca odun, çim, yosun gibi biyokütle denilen malzemeler ocak ve şöminenin önemli bir yakıt kaynağı olarak evlerde kullanılmıştır. Ateşin keşfi ve kullanımı ise bir bakıma medeniyet ve YEK kullanım tarihi ile özdeşdir. Ayrıca, pulluk sürme ya da değirmen taşı döndürmede hayvan gücü, ticarete yön veren yelkenlilerde ise rüzgâr gücü kullanılmıştır. Akarsuyun akışgücünden istifade etmek için barajlar oluşturulmuştur. Binlerce yıl insanlık, yaşamını bu şekilde sürdürmüştür (<https://www.environmentalscience.org/renewable-energy>, Erişim: 30.01.2020).

Çağlar (2006)'a göre Sanayi Devrimi ile birlikte toplumlar için gerekli enerji ihtiyacı fosil kökenli yakıtlar ile sağlanmıştır. Sanayi devrimi sonrası, fosil yakıtların başında gelen petrol talebi 1970'li yıllara kadar sürekli artmıştır. Petrol talebinin karşılanamaması üzerine 1973'te petrol krizi yaşanmış ve bu kriz, fosil yakıtlara karşı güveninin yitirilmesine neden olmuştur. 1980'li yıllarda petrol fiyatlarının düşürülmesine karşın, halkın fosil kökenli yakıtlara karşı sarsılmaz güveni yeniden kazanılamamış ve enerji arz güvenliğinin önem kazanmasıyla petrole dayalı enerji kullanımını riskli hale gelmiştir.

Önümüzdeki 25 yıl içinde yenilenmesi mümkün olmayan fosil kaynakların çoğunun kuruması beklendiği için yakıt olarak YEK'ler kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, YEK'lerin yakıt ve elektrik gibi yenilenemeyen kaynakların yerini almasının

kolay olmayacağı görülmektedir (<http://pobsolarni.co.uk/a-brief-history-of-renewable-energy/>, Erişim: 08.01.2020).

Olabi (2013)'ye göre son 20 yılda yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji alanında büyük bir ilerleme kaydedilse de dünya çapında YEK'lerin payını artırmak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir, çünkü son on yılda enerji taleplerinin iki katına çıktığı dikkate alındığında, mevcut enerji kaynaklarının gelecekte pazar talebini karşılayamayacağı öngörülmektedir. Bu durum, her YEK'ten en yüksek verimlilikle enerji elde edilmesini sağlamak için bilim insanları ve toplumlar üzerinde daha fazla baskı oluşturmaktadır.

21. Yüzyıl İçin Yenilebilir Enerji Politikası Ağı (REN21)'nin Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu (2017)'na göre, 2016 yılında dünya elektrik üretim kapasitesinin %24,6'sını YEK'ler oluşturmaktadır. Bu kapasitenin %16,6'sını hidroelektrik, %4'ünü rüzgâr, %2'sini güneş fotovoltaik (PV), %0,4'ünü biyodizel ve geriye kalan %0,4'ünü ise okyanus, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) ve jeotermal enerji kaynakları oluşturmaktadır.

Dünya çapında yenilenebilir enerji hızla önem kazanmaktadır. Bugün küresel elektrik üretiminde YEK'lerin kullanımına bakıldığında, dünya elektrik üretiminin neredeyse ¼'nün YEK'lerden sağlandığı görülmektedir (Karagöl ve Kavaz, 2017)

IEA'nın yayınladığı Dünya Enerji Görünümü Raporu (2016)'na göre Türkiye'de yenilenebilir enerji alanındaki önemli gelişmeleri, 2005 yılında YEK'lerin Elektrik Enerjisi Üretimi Amacıyla Kullanılmasına Dair Kanunun yürürlüğe girmesi ile başlamıştır. Raporda ayrıca, 2040 yılına kadar dünya enerji üretim kapasitesinin yaklaşık %60'ının YEK'lerden karşılanması, bunun da yaklaşık %50'sinin rüzgâr ve PV güneş enerjisinden gelmesi öngörülmekte, kara ve hava taşımacılığı ile petrokimyasalların kaynağı olan petrole alternatif bir yakıt bulmanın güçlüğünden

bahsedilmektedir. Çünkü 2040 yılına kadar bu sektörlerdeki büyüme hızının, küresel petrol talep artış hızından daha fazla olacağı düşünülmektedir.

1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI TÜRLERİ

IEA'nın yaygın olarak ifade edilen tanımına göre; yenilenebilir enerji, sürekli yenilenen doğal süreçlerden, çeşitli biçimlerde ve yöntemlerle güneşten veya yer kabuğunun altında üretilen ısıdan elde edilmektedir. Rüzgâr, hidroelektrik, okyanus, güneş, biyokütle ve jeotermal ile YEK'lerden sağlanan hidrojen ve biyoyakıt YEK olarak sınıflandırılmaktadır.

o Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi terimi güneşten gelen enerjiyi veya güneş ışığının elektriğe dönüştürülmesini ifade etmektedir. YEK olarak güneş enerjisi, güneş radyasyonundan faydalanılarak edinilen enerjiyi temsil etmektedir. Çoğunlukla ekvatorundan uzaklığa bağlı olarak dünyanın farklı yerlerinde farklı seviyelerde elde edilmektedir. Bu enerji; sürekli gelişen güneş termal elektriği, yapay fotosentez, güneş mimarisi, güneş ısıtma ve güneş PV'leri gibi teknolojilerle birlikte kullanılmaktadır.

Elektriğe dönüşüm, dolaylı bir şekilde CSP veya doğrudan PV vasıtasıyla yapılmaktadır. CSP sistemleri, lensler veya aynalar ve izleme sistemleri vasıtasıyla geniş alanlı güneş ışığını daha küçük bir ışına odaklamaktadır. Güneş ışığını elektrik akımına dönüştürürken fotoelektrik etkiden faydalanan PV'ler ise şebeke elektriğinin uygun olmadığı, bağlantısının pahalı olduğu veya erişilmesi zor yerlerde kullanılan nispeten ucuz bir elektrik enerjisi kaynağıdır (https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 08.01.2020).

Temelde karbonsuz olan güneş enerjisinden enerji üretimi sırasında bir miktar kirlilik oluşabilmektedir ancak bu sorun ortadan kaldırılmak üzeredir. Yakıt olarak

kullanılan, doğada bol miktarda bulunan ve çevreci olan güneş, ücretsizdir (<https://www.ucsusa.org/energy/renewable-energy>, Erişim: 08.01.2020).

○ **Rüzgâr Enerjisi**

Çok sayıda rüzgâr türbininin elektrik iletim şebekesine bağlanması ile büyük rüzgâr santralleri (çiftlik veya parkları) kurulmaktadır. Yeni inşaatlar için kıyı rüzgârı nispeten ucuz bir elektrik kaynağı iken, karadaki küçük rüzgâr çiftlikleri yerleşim merkezlerinden uzaklara elektrik sağlamaktadır. Modern rüzgâr türbinleri 600 kw ila 5 mw güç aralığında iken 1,5–3 mw'lık türbinlerin ticari kullanımı yaygınlaşmıştır. Rüzgâr gücü fonksiyonu, rüzgâr hızının küpü ile doğru orantılı olduğundan, rüzgâr hızı arttıkça güç çıkışı artmaktadır. Rüzgâr çiftliklerinin yeri için sabit hızlı veya güçlü rüzgârların olduğu yüksek rakımlı mevkiiler ile açık deniz alanları önceliklidir. Karadan ortalama %90 veya daha fazla rüzgâr hızına sahip açık denizde kurulu rüzgâr türbinlerinden daha fazla enerji elde edilmektedir.

Fosil yakıtların alternatifi olan rüzgâr enerjisi yenilenebilir, temiz, sera gazı emisyonu üretmeyen, az arazi gerektiren, bol bulunan ve yaygın bir enerji kaynağıdır. Diğer güç kaynakları ile karşılaştırıldığında maliyetleri düşük ve daha çevrecidir.

Rüzgâr enerjisinin ana dezavantajı, rüzgârın öngörülemez, tutarsız ve istikrarsız olmasının yanı sıra, maliyetinin ucuz olmaması ve dolayısıyla kurulumu ve rekabetçi olması için devlet desteğine gereksinim duyulmasıdır. Ayrıca, rüzgâr çiftlikleri bazıları tarafından estetik açıdan göze batan bir şey olarak kabul edilmektedir. Zaman zaman rüzgâr türbinlerinden gelen gürültü şikâyetleri nedeniyle türbinler bazen kapatılmıştır. Yarasaları ve yabani kuşları öldürme riski olan yüksek hızlı türbinler genelde eski çiftliklerde bulunurken, tasarımdaki gelişmelerle yeni kurulan çiftliklerde bu problem ortadan kaldırılmıştır (https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 08.01.2020).

o **Jeotermal Enerji**

Genel anlamda jeotermal enerji, dünyada üretilen ve depolanan termal enerjidir. Dünyanın oluşumu ile birlikte minerallerin radyoaktif bozulmasına bağlı olarak yer kabuğunun içinde sürekli jeotermal enerji üretilmektedir. Dünyanın çekirdeğiyle yer kabuğu arasındaki sıcaklık farkı (jeotermal gradyan) yer kabuğuna çekirdekten devamlı ısı biçiminde termal enerji yayılmasına neden olmaktadır.

YEK açısından jeotermal enerji terimi, dünyanın iç ısısından hareketle binaların ısıtılması, elektrik üretilmesi gibi kullanışlı bir enerjiye çevrilmesi ve bu maksatla kullanılan teknolojiyi de kapsamaktadır. Pratik kullanım için jeotermal enerjiyi yakalamanın dört ana yöntemi; doğrudan kullanım, enerji santrali, ısı pompaları ve geliştirilmiş jeotermal düzeneklerdir.

Jeotermal büyük, süreklilik arz eden, farklı iklim koşullarından etkilenmeyen, yenilenebilir bir kaynaktır. Alan kapasitesine uygun bir şekilde yönetildiğinde jeotermal, yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltmaktadır. Teknolojik gelişmeler uygulamada kaynak yelpazesini ve düzeyini oldukça artırmıştır.

Jeotermal alanında santral kurulumu için büyük sermaye yatırımına ve fazla zamana gereksinim vardır. Jeotermal santrallerin erişilebilir yüksek sıcaklıkta yeraltı suyu birikintilerine sahip bölgelere yerleştirilmesi konusunda sınırlamalar vardır ve santrallerin kurulumu arazi istikrarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Jeotermal enerji santralinden az da olsa metan, kükürt, nitrik oksit ve karbondioksit (CO₂) yayılmaktadır. Eser seviyede arsenik, cıva ve bor ise sıcak sudan elde edilen jeotermal kaynaklarda görülebilmektedir. Kaplıçalarda jeotermal enerji, paleolitik zamanlardan beri banyo yapmak ve antik Roma zamanlarından beri alan ısıtmak için kullanılırken şimdi elektrik üretimi ile daha iyi bilinmektedir (https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 08.01.2020)

o **Biyo-Kütle Enerjisi**

Biyokütle, canlı veya yakın zamanda yaşayan organizmalardan türetilen biyolojik materyal anlamına gelmektedir. YEK olarak biyokütle terimi, doğrudan yanma ile ya da termal, kimyasal ve biyokimyasal gibi dolaylı yöntemlerle katı, sıvı veya gaz şeklinde biyoyakıt biçimlerine çevrilerek ısı temini için kullanılabilir. Biyoyakıt, odun ve atık, biyokütlenin bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının üç ana kategorisidir.

Bir biyokütle türü olan odun, halen en büyük enerji kaynağı olmayı sürdürmektedir. Ağaç kütükleri, dallar ve yaşamayan ağaçlar gibi orman kalıntıları, şehirlerin katı atıkları, ağaç talaşları, bahçedeki kırpıntılar odun türüne örnektir.

Bitki enerjisi, hektar başına düşük girdi enerjili ve yüksek biyokütle çıkışı sunan yakıt olarak kullanılmak üzere özel olarak yetiştirilen ürünler tarafından elde edilmektedir. Örneğin, sıvı taşıma yakıtları için tahıl kullanılırken, elektrik ya da ısı üretimi için saman yakılabilmektedir. Kimyasal yöntemlerle selülozdan glikoza ayrıştırılabilen bitki biyokütlesinden elde edilen şeker biyoyakıt olarak kullanılabilir.

Biyokütle, metan gazına veya ulaşım yakıtı olarak etanole (şeker kamışı, mısır... vb. fermante edilerek) ve biyodizele (bitkisel veya hayvansal yağlardan) dönüştürülebilmektedir. İnsani ve tarımsal atıklar ile çöpler çevreye metan gazı yaymaktadır.

Biyodizel ve biyoetanol gibi biyoalkoller sıvı biyoyakıtlardır. Gaz halindeki biyoyakıtlar arasında biyogaz, çöp gazı ve sentetik gaz bulunmaktadır (https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 28.01.2020).

○ **Hidroelektrik Enerjisi**

Düşen ve akan suyun enerjisi, su gücü veya elektrik için kullanılabilir. Su, havadan 800 kat daha yoğun olduğu için, ılımlı bir deniz şişmesi ya da suyun yavaş akışı ciddi ölçüde enerji açığa çıkarmaktadır. Eskiden beri su, hidroelektrik sulama, su değirmenleri, kereste fabrikaları, rıhtım vinçleri, ev asansörleri ve elektrik santrali gibi çeşitli mekanik cihazların çalıştırılması için kullanılmaktadır.

20. yüzyılın başlarından itibaren hidroelektrik terimi neredeyse tamamen, uzak modern enerji kaynaklarının kullanılmasına izin veren hidroelektrik gücünün gelişimi ile birlikte kullanılmaktadır. Hidroelektrik, su gücü tarafından üretilen elektriğe atıfta bulunan terimdir (https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 28.01.2020).

○ **Deniz Kökenli Yenilebilir Enerji**

Deniz enerjisi (Bazen okyanus enerjisi olarak da adlandırılmaktadır.) okyanus dalgaları, gelgitler, tuzluluk ve okyanus sıcaklığı farklılıklarının taşıdığı enerjiyi ifade etmektedir. Evlere, ulaşım ve endüstrilere elektrik sağlamak için okyanuslarındaki büyük su hareketinden faydalanılmaktadır. Bu derecedeki su kütlesi, hareketli bir enerji deposu ve büyük bir kinetik enerji oluşturmaktadır.

Terminolojide deniz enerjisi, dalga ve gelgit enerjisini kapsarken açık denizde kurulu rüzgâr enerjisini kapsamamaktadır. Okyanusun veya denizin sathındaki rüzgârın yarattığı dalgadan elde edilen dalga enerjisi, YEK olarak suyu tuzdan arındırma, elektrik enerjisi üretimi ya da rezervuarlara suyun pompalanması için kullanılabilir. Dalga enerjisinden elektrik üretimi anlamına gelen dalga gücü üretimi henüz ticari seviyelere erişmemiştir.

Dünya ile ay arasındaki yerçekimiyle oluşan gelgit hareketinden elde edilen gelgit enerjisi, YEK olarak pratik amaçlara hizmet eden enerjiyi veya kullanılan teknolojiyi ifade eder. Dalga gücünde olduğu gibi, gelgit gücü de, hidroelektrik tanımının suyun hareketinden kazanılan her türlü enerjiyi kapsayacak şekilde genişletildiği bir hidroelektrik biçimi olarak düşünülebilmektedir. Gelgit gücü, elektrik üretimi için gelecek adına ümit vermektedir. Gelgit gücü nispeten yüksek maliyetlidir, veyüksek gelgit aralıkları ile akış hızına gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca, tasarımdaki ve türbin teknolojisindeki gelişme ve iyileştirme, ekonomik ve çevresel maliyetleri rekabetçi düzeylere indirerek, gelgit gücünün tasarlanandan çok daha fazla kapasitede olabileceğine işaret etmektedir. Yüksek kapasiteli kurulan ilk gelgit santrali ise 1966'da işletilmeye başlanan Rance Dalga Gücü İstasyonudur.

Yoğun nüfuslu birçok yerleşim merkezine yakın olan okyanuslar çok büyük seviyede enerjiye sahiptir. Okyanus enerjisi, dünya çapında önemli miktarda yeni YEK sağlama potansiyeline sahiptir (https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 28.01.2020).

○ **Hidrojen Enerjisi**

Evrenin ana enerji kaynağı olan hidrojen, güneş ve yıldızların termonükleer reaksiyona karşı gösterdiği ısının yakıtı olan elementtir. Yanma özelliği 1700'lerde keşfedilmiştir. Renksiz, kokusuz, yanıcı ve normalde gaz biçimindedir. En hafif ancak yüksek enerji yoğunluğuna sahip elementtir.

Hidrojen serbest halde bulunmaz; su molekülünde, petrolde, kömürde, tüm hayvansal ve bitkisel maddelerde bulunur. Atık olarak su veya su buharı üretir, çevrecidir. Gaz hacmi, sıvı hacminin 700 katıdır. -252,77 °C'de sıvı hale getirilebilir (<https://www.enerjiportali.com/hidrojen-nedir-nerelerde-kullanilir/>, Erişim:28.01.2020).

1.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ GZFT ANALİZİ

Aydın (2014)'a göre yenilenebilir enerji yeni bir konu olmasa da, devletler bu alanda son 20 yılda büyük ilerleme kaydetmiştir. Bu kaynakların avantajları hakkında hiç şüphe yoktur, ancak marjinal çıktıyı artırmak için devletlerin uygun stratejileri izlemesi gerekir. Yenilenebilir enerjinin önemi, devletlerin enerji bağımlılığını azaltarak ekonomik ilerlemeye yardımcı olmasındandır.

○ Güçlü Yönler

Makro düzeyde ekonomik kalkınmaya katkı sağlayan yenilenebilir enerjinin iki büyük avantajı; yerli kaynak olması ve kırsal alanlarda bile yeni iş fırsatları sunmasıdır. İlk kurulum maliyeti yüksektir ancak, zamanla makul seviyelere gelmektedir. Bu alanda devletlerin daha kararlı adımlar atması beklenmektedir.

Yenilenebilir enerji kendini yenileyebilir, çevre dostudur, uzun vadede kullanılabilir, devletlere merkezi kontrol sağlar, fiyat dalgalanmalarından etkilenmez, enerji alanında rekabete ve çeşitlendirmeye katkıda bulunur.

Rüzgâr ve güneş enerjisi günlük ve kendiliğinden yenilenirken, biyokütle enerjisi ise belirli bir program dahilinde insan faktörü ile çiftliklerde elde edilebilir. YEK'lerin büyüklüğü ihtiyaca göre tespit edilebilirken, iyi planlanmış bir ulaştırma ile enerji maliyeti düşürülebilmektedir.

İşletme maliyeti düşük olan küçük ölçekli hidroelektrik santraller, elektrik şebekelerinin verimini artırmaktadır. Çevreye uyumlu, sürdürülebilir ve bakım maliyeti çok düşük olan güneş enerjisinin teknolojisi de basittir.

○ **Zayıf Yönler**

Dünya enerji piyasasında yenilenebilir enerjinin payı çok azdır. YEK'lerden elde edilecek enerjinin toplam payı zamanla artacak olsa da 2030'da fosil yakıtların payından az olacağı kaya gazı gibi fosil kaynakların bulunmasının bu etkiyi daha da artıracığı öngörülmektedir. Devletler YEK'leri desteklemedikçe, bu kaynakların fosil yakıtların payını geçemeyeceği değerlendirilmektedir.

İlk yatırım maliyeti yüksek olan rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi değişkenlik göstermekte; güneş enerjisi ise depolama sistemi gerektirmektedir. Güneş enerjisi santralleri mevsimsel atıldır. Hidrojen enerjisi henüz maliyet-etkin değildir.

Eski teknoloji üretim maliyetini ve fiyatları artırırken, YEK'lerden elde edilen fayda kullanılan yeni teknoloji ile birlikte artmaktadır. Teşvik mekanizmaları YEK'lerin kullanımını artırmaktadır.

○ **Fırsatlar**

Gelecekteki yeni teknolojilerin geliştirilmesi bu alanda en büyük fırsattır. Teknoloji ile etkililik artarken, maliyeti düşük kamu hizmeti sunulabilmekte, pazar hacmi artmaktadır.

Kyoto Protokolü'ne bağlı olarak kısıtlı fosil yakıt kullanımı çabaları ve çevre kirliliğine duyarlılığın artması da olumlu gelişmelerdir.

Gelecekte biyokütle konusunda büyük gelişmeler ve çıktılar sağlanabileceği öngörülmektedir. Manyetik alanda enerji depolama teknolojik bir fırsattır. Daha etkili süper iletken kullanımının ise bu fırsatı da zorlayacağı ve gelecekte hidrojenin ana enerji kaynağı olacağı düşünülmektedir.

- **Tehditler**

Yenilenebilir enerjinin hükümetler tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Devletin YEK santrallerine destek vermemesi veya vergi indirimi uygulamaması halinde yenilenebilir enerjinin kullanım ve fiyat bakımından fosil yakıtlarla rekabeti olası değildir. Piyasada bazı YEK santrallerinin ilk kurulum maliyetinin fazlalığı, yatırımcı üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.

Sondaj teknolojisindeki gelişmelerin, daha az enerji tüketen cihazların ve kaya gazı gibi yeni fosil kaynakların keşfinin de YEK'lerin geleceğine tehdit oluşturabileceği düşünülmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

ABD, DANİMARKA VE TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKALARININ ANALİZİ

2.1. ABD’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKASI

Zamanla değişebilen ABD'nin enerji politikası federal, eyalet ve yerel hükümetler düzeyinde uygulanmaktadır. Politikacılar, sanayi kuruluşları, sivil toplum örgütleri ve vatandaşlar ise paydaşlardır. Erişilebilir doğal faktörler, coğrafya ve tüketici ihtiyaçları gibi bir dizi faktör federal ve eyalet düzeyinde farklı enerji politikalarının uygulanabilirliğini etkileyebilmektedir. Farklı politikalar nedeniyle ABD'nin oldukça karmaşık ve birbiriyle bağlantılı bir enerji politikasına sahip olduğu görülmektedir.

Enerji politikaları mevzuat, vergi, teşvik gibi araçlarla uygulanmaktadır. ABD’de eyaletler YEK yatırımları için; indirim, yenilenebilir portföy standartları (RPS), hibe, kredi, performans ve vergi teşviki gibi finansal teşvik programları ve kaynak sağlayarak tüketiciye daha düşük maliyetli yenilenebilir enerji sunmaya, bu alandaki yatırım risklerini azaltmaya ve YEK’lerin halk tarafından daha fazla kabullenilmesini sağlamaya çalışmaktadır.

RPS, enerji karması içinde yenilenebilir enerjiye yer vermeye ve kullanım kotasını artırmaya yönelik bir zorunluluktur. RPS uyarınca eyaletler, kamu hizmeti şirketlerinin üretecekleri elektriğin belirli bir yüzdesini belirli YEK’lerden elde etmelerini talep edebilmektedir.

Eyaletler ile özel ya da kâr amacı gütmeyen kuruluşlar tarafından hibe programları (fizibilite çalışmaları, Ar-Ge, altyapı ve iş geliştirme... vb.) uygulanabilmekte, düşük faizli kredi gibi ek teşvikler hibe kapsamına alınabilmektedir.

Yenilenebilir enerji teknolojileri satın alma ve kurulum maliyetlerini azaltmak için bireylere ve işletmelere düşük faizli kredi veya diğer mali seçenekleri için kredi programları sunmaktadır. Kredi programları; eski borçların kapatılmasını, yenilenebilir enerji teknolojili bina sahiplerine ön ödeme yapılmasını ve ödeme gücü yüksek vatandaşlara enerji tasarruflu ev sahibi olmalarını sağlayabilmektedir (https://ballotpedia.org/Energy_policy_in_Alabama, Erişim: 31.01.2020).

Kongre'nin 2005'te kabul ettiği yenilenebilir yakıt standardına göre nakliye yakıtlarının asgari düzeyde etanol gibi biyoyakıt içermesi gerekmektedir. Mayıs 2017 itibarıyla, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik eden diğer federal politikalar arasında kredi garantileri, vergi kredileri ve YEK'lere federal hibeler de bulunmaktadır.

Kongre Araştırma Servisi'nin Eylül 2016 raporuna; göre, ABD enerji politikasının 1970'lerden itibaren üç ana hedefi; güvenli enerji arzı, düşük maliyetli enerji ile üretim ve tüketim sürecinde çevreyi korumak olmuştur. Rapor ABD enerji politikalarını şu şekilde özetlemiştir:

“Tasarruf ve enerji verimliliği” konusu; hükümetler arası bir kuruluş olan Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü'ndeki (OPEC) Arap üyelerin ABD'ye petrol ihracatına yasak getirdiği ve petrol üretimini düşürerek ABD benzin fiyatlarının yükselmesine neden olduğu 1970'lerden itibaren bir politika hedefi olmuştur. Ambargo üzerine Kongre tarafından 1975'te Enerji Politikası ve Tasarruf Yasası kabul edilmiştir. Dönemin ABD Başkanı tarafından ham petrol ihracatı (bazı ürünler hariç) yasaklanmış ve yeni yolcu vasıtaları (1978 modelden itibaren) için ortalama yakıt verimliliği standardı getirilmiştir. Ayrıca, Mayıs 2017 itibarıyla buzdolabı, klima, ampul ve çamaşır makinesi gibi çeşitli ev aletlerine standartlar getirilmiştir.

“Yerli fosil yakıt arzı” konusunda OPEC ambargosu ve artan benzin fiyatlarıyla 1970'lerden itibaren politikacılar, özellikle petrol ve doğalgaz olmak üzere daha fazla

yerli fosil yakıt üretiminin avantajlarını tartışmıştır. Daha fazla yerli fosil yakıt üretiminin savunucuları, artan üretimin daha fazla istihdam, işgücü geliri ve daha büyük bir enerji arzı ile sonuçlanacağını; tüketicilerin fiyatlarını düşüreceğini; petrol ve doğalgazın YEK'lerden daha verimli ve güvenilir enerji biçimleri olduğunu savunmaktadır. Muhaliflerse fosil yakıtlarının sınırlı olduğu, hava ve su kirliliğini artırdığı gerekçeleriyle YEK'lerin tercih edilmesini savunmaktadır.

“Petrol ve benzin fiyatları” bağlamında benzin fiyatları ham petrol fiyatlarından etkilenmektedir. Arz ve talep dengesi, para piyasaları, uluslararası politika, çevre düzenlemesi, vergi gibi faktörler de ham petrol fiyatını belirlemektedir. Petrol üretim politikası ise endüstriyel ve teknolojik gelişmelere, siyasi güç ve politika değişikliği gibi etkenlere bağlıdır. Politika yapıcılar, benzin fiyatlarını belirleyen bu faktörlerin rolünü göz önünde bulundurarak benzin fiyatlarının en uygun maliyette nasıl tutulacağına dair tartışma halindedir.

“Elektrik üretimi” konusunda politika yapıcılar, farklı enerji türlerinin özellikle de 2015'te %91'i elektrik üretmekte kullanılan ve ABD toplam enerji tüketiminin yaklaşık %16'sını karşılayan kömürün ABD elektrik karmasındaki rolünü tartışmaktadır. Kömür kullanımını destekleyenler doğalgaz veya petrole göre fazla miktarda bulunan kömürün, tüketiciler için daha makul fiyatlı elektrik ürettiğini öne sürmektedir. Bu destekçiler görüşlerini, ABD'nin 2016'da en büyük geri kazanılabilir kömür rezervine sahip ülke olduğu sonucuna varan ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA)'ne dayandırmaktadır. Muhalifler ise elektrik üretiminde kömürün doğalgaz, rüzgâr ve güneş enerjisi ile değiştirilmesinin daha az hava kirleticisi olduğunu ve insan kaynaklı iklim değişikliğine bağlı daha az CO₂ emisyonu yayılacağını iddia etmektedir.

“Yenilenebilir enerji” bağlamında eyalet düzeyinde Mart 2017 itibarıyla 29 eyalette uygulanabilir bir RPS mevcuttur. Yenilenebilir enerji destekçileri fosil

yakıtların YEK'lerden daha sınırlı olduğunu, daha fazla hava ve su kirliliği ürettiğini savunurken, karşıtları ise fosil yakıtların daha verimli, tüketiciler için daha uygun maliyetli olduğunu ve YEK'lerin eyalet ve federal düzeyindeki teşviklerinin makul fiyatlı olmasını gerektirdiğini savunmaktadır (https://ballotpedia.org/Energy_policy_in_the_United_States, Erişim: 31.01.2020).

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Örgütü (IRENA, 2015)'ne göre ABD'deki yenilenebilir politikalar, büyük ölçüde federal düzeydeki arz güvenliği ve eyalet düzeyindeki ekonomik faaliyetler ve sera gazı azaltma kaygıları tarafından yönlendirilmiştir.

ABD, 1970 enerji krizi sonrası yenilenebilir enerji konusunda bugün dünyanın lider ülkesi olan Almanya ile benzer politikalar uygulamış, ancak 2000'den itibaren farklı, kendi ulusal konjonktürüne uygun bir yol izlemeye başlamıştır. Bugün ABD yenilenebilir enerji konusunda dünyanın lider ülkelerinden birisidir. Ancak, birçok bilim insanı ABD'nin liderliği bu alanda Almanya'ya kaptırıldığını düşünmektedir, çünkü ABD'nin uyguladığı politikaların Almanya kadar iyi olmadığını savunmaktadır (Laird ve Stefes, 2009).

Bradford (2006), Swisher ve Potter (2006) çalışmalarında ABD'nin Almanya'nın politikalarından ders çıkarması gerektiğini savunmuşlardır. 1980'lerin sonu, 1990'ların başında Amerika'nın deneyimlediği bir dizi olay, YEK'lere yönelik politikaların da gözden geçirilmesine ve daha ciddi şekilde ele alınmasına sebep olmuştur. Örneğin, Alaska'da gerçekleştirilen petrol üretiminin azalmaya başladığı dönemde Prince Williams Sound bölgesindeki Exxon Valdez petrol tankeri kazası, yine 1991 yılında Saddam Hüseyin'in Kuveyt'i işgali sonrası başlayan Basra Körfezi Savaşı yenilenebilir enerjiye ilgiyi artırmıştır.

Smith (2002)'ten aktaran Laird ve Stefes (2009)'e göre ABD Başkanı George Bush o dönemde kapsamlı bir enerji politikası üzerine çalışsa da enerji probleminin ele alınmasının ve Enerji Politikası Yasası'nın yürürlüğe girmesinin temelinde Körfez Savaşı olduğunu öne süren çalışmalar da bulunmaktadır.

Lazzari (2004)'den aktaran Laird ve Stefes (2009)'e göre, yasanın en önemli maddelerinden birisi özellikle rüzgâr enerjisine yönelik üretim vergisi kredilerinin verilmesidir. Söz konusu krediler, yenilenebilir enerji ekipmanının satın alınmasında kolaylık sağlayan 1970'lerin vergi indirimlerinden farklı olarak, kwh başına belli bir miktar rüzgâr olacak şekilde YEK'ten elektrik üretiminde vergi muafiyeti sağlamaktadır. Büyük bir Ar-Ge'ye yetki verse de yasa, gerçek bir tahsis sağlamamıştır.

Analistlere göre ABD'de rüzgâr enerjisi üretiminin artmasının en büyük sebeplerinden birisi üretim vergisi muafiyeti olmuştur. Çünkü bu muafiyet kaldırıldığında rüzgâr enerjisi üretiminde keskin bir düşüş yaşanmıştır [ABD Enerji Bakanlığı (DoE), 2007].

Laird ve Stefes (2009)'e göre bu politikaların oluşturduğu ilerleme sürecinde Meclis'te yenilenebilir enerji Ar-Ge'si için bütçenin sürekli bir tartışma konusu olması, ABD'de yenilenebilir enerjiye yönelik Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan bütçenin sürekli değişmesine neden olmuş ve hiçbir zaman yeterince büyük olmasına olanak tanımamıştır.

Carley (2009)'e göre eyaletlerin seçmek için önlerinde çeşitli teşvik ve düzenlemeleri olsa da, en yaygın ve yenilikçi politika araçlarından biri RPS'dir. Bu program kapsamında, kamu hizmetlerinin yüzde gereksinimlerini karşılamak için yenilenebilir enerji sistemlerine yatırım yapmaları gerekmektedir. Yine Carley'e göre belki de şimdi, Carl Van Horn'un da dediği gibi eyalet hükümetlerinin, çevre tarihi

alanında her zamankinden daha fazla, Amerikan federal sistemindeki tartışmasız en duyarlı, yenilikçi ve etkili hükümet seviyesi olduğu iddiası vardır.

Ladislav (2019)'a göre enerji politikaları açısından ABD, tek bir vizyona değil, eyaletlere göre değişen, düzenlenebilen ve düzenlenemeyen politikalara sahiptir. Özel sektörün ağırlıklı olarak önde olduğu ABD'de, yenilenebilir enerjinin toplam enerji sektöründeki yeri hızla artmaktadır.

ABD'nin yakın zamandaki enerji politikaları uygulamalarını inceleyen Kavaz (2018)'a göre, ülke genelindeki eyalet hükümetleri liderleri, küresel iklim değişikliğine sistematik bir çözüm çağrısına yanıt olarak kendilerini temiz enerji öncüsü ilan etmişlerdir. Bu konuda teşviklerle birlikte bütünleşmiş kaynak planlama programları hayat geçirilerek karbon azaltma hedefleri konulmuştur. Eyalet bazında oluşturulan teşvik ve düzenleme paketlerinin desteklenmesi, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesine ve konuşlandırılmasına da yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Eyalet enerji politikalarındaki bu ivme, fosil yakıt bağımlılığı ile küresel ısınmanın etkilerinden sakınanlar için ümit vericidir.

Yakın tarihte yaşanan gelişmelere bakılacak olursa; 20 Ocak 2017'den itibaren ABD'nin 45. başkanı olarak görev yapan Donald J. Trump, öncelikle Obama döneminde önem verilen Paris İklim Anlaşmasından ABD ekonomisini rekabet gücünü azalttığı gerekçesiyle çekilme kararı almıştır ve anlaşma yükümlülüklerini yerine getirmemektedir. Fakat bu anlaşmadan çekilme 2020'den önce mümkün değildir. Yine Obama döneminde kabul edilen "Temiz Enerji Planı" Trump yönetimince yürürlükten kaldırılmıştır.

Obama döneminde iptal edilen bazı projelerin (Keystone XL boru hattı ve Dakota Akım) sürdürülmesi için Trump yönetimince başkanlık kararnamesi çıkarılmıştır. Aynı yönetim tarafından, güç santrallerinin sera gazı salınımları ile ilgili düzenlemeleri

kaldırılmış, kamu arazileri kömür üretimi için kiralanmış, önceden yasak olan Arktik, Atlantik ve Pasifik okyanuslarında yeniden doğalgaz ve petrol sondaj çalışmalarına onay verilmiştir.

Trump yönetimince, devlet desteği gerektiren ve ilk etapta pahalı olan YEK'lerden enerji üretmek yerine ülke ekonomisini geliştirmek için fosil yakıt üretim ve ihracatının hızlandırılmasını teşvik eden politikalar benimsenmiştir. Bu gelişmelere bağlı olarak, ABD'nin enerji stratejilerinde belirgin bir değişim göze çarpmaktadır.

Trump yönetimince izlenen “Önce ABD” ideolojisi, küresel enerji boyutunda endişe verici bir hal almaktadır. 2017 sonunda ilan edilen “Ulusal Güvenlik Stratejisi” ile enerji hususunda küresel enerji çekişmelerinin uzağında, bağımsız ve güvenli olunması adına “enerji egemen” konuma gelinmesi amaçlanırken aksine ABD bu çekişmelerin merkezinde yer almış, özellikle Ortadoğu Arap ve Afrika ülkelerinde siyasi ve ekonomik alanlarda bir dizi çekişmelere sebep olan ülke konumuna gelmiştir.

Pischke vd. (2019)'ne göre iklim değişikliği politikaları sözkonusu olduğunda, eyaletler ve iller, özellikle ABD'de federal hükümetin liderlik etmediği dönemde başrol oynamıştır. ABD YEK politikaları sözkonusu olduğunda, eyaletlerin RPS geliştirme çabalarına önderlik ettiği görülmektedir.

Ulus ve alt ulus düzeyinde ABD, makul sayıda YEK politikası oluşturmuştur. ABD DoE ve Tarım Bakanlığı (USDA) gibi kurumlar iklim değişikliği ile doğrudan ilgisi olmadığı halde sera gazı salınımının azaltılmasına katkı sağlayacak düzenlemeler için çaba göstermiştir. Örneğin, Trump'ın ABD'yi Paris Anlaşması'ndan çekeceğini açıklamasından sadece bir hafta sonra, USDA ve DoE özellikle 2005 tarihli Enerji Politikası Yasası kapsamında bir biyokütle araştırma programı için milyonlarca dolarlık fon ayıracağını duyurmuştur.

2.1.1. ABD'nin Coğrafi Konumu Nedeniyle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sahip Olduğu Avantajlar

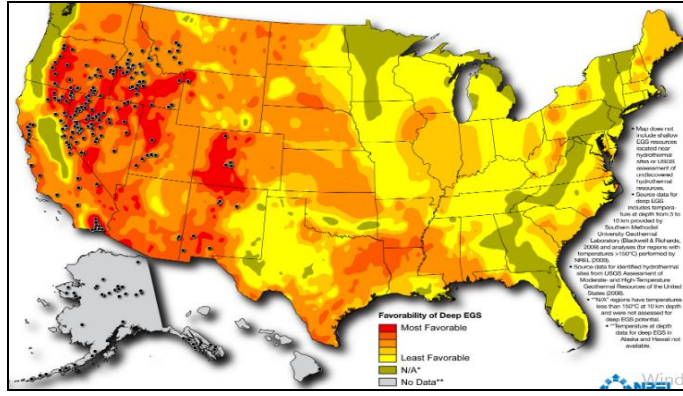
Zimmerer (2011)'e göre coğrafya, mevcut enerji ikilemlerini anlamanın ve ele almanın merkezinde yer almaktadır.

Yüzölçüm olarak ABD, 9.833.517 km² alana sahiptir. Rusya ve Kanada'nın ardından üçüncü en geniş alanlı ülkedir ve bu nedenle farklı topoğrafyaları vardır. Dünyanın en kalabalık üçüncü ülkesi olan ABD'nin (Çin ve Hindistan'dan sonra), 2018 yılı itibarıyla 329.256.465 nüfusu vardır. Kuzey Amerika'da bulunan ülke, batıda Pasifik Okyanusu ve doğusunda Atlantik Okyanusu ile sınırlanmıştır. Kuzeyinde Kanada, güneyinde Meksika vardır. ABD'de 50 eyalet bulunmaktadır.

Doğusunda tepelik ve alçak dağlar, merkezi iç kısmında ise "Büyük Ova" da denilen geniş bir ova vardır. Batısında yüksek pürüzlü sıradağlar vardır (Bazıları Kuzeybatı Pasifik'te volkaniktir). Alaska'da nehir vadileri ve engebeli dağlar bulunmaktadır. Hawaii'nin görüntüsü farklı olmakla birlikte volkanik oluşum yaygındır.

Konuma göre ABD'nin iklimi farklılık göstermektedir. Çoğunlukla ılımandır, ancak Hawaii ve Florida'da tropikal, Alaska'da kutupsal, Mississippi nehrinin batısındaki ovalarda yarı kurak ve güneybatı Büyük Havzasında kurak iklim hâkimdir (<https://www.natgeokids.com/za/discover/geography/countries/usa-facts/>, <https://www.thoughtco.com/geography-the-united-states-of-america-1435745>, Erişim: 29.01.2020).

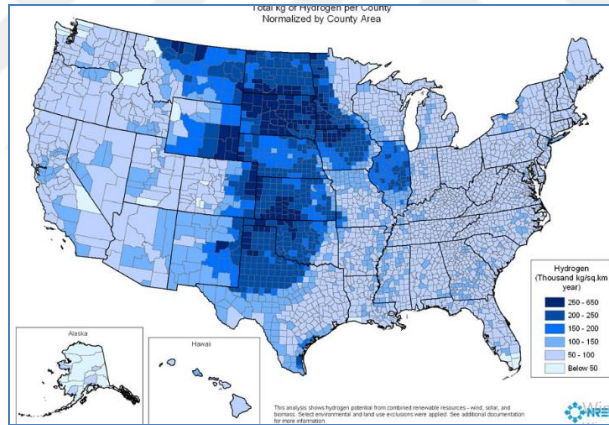
ABD'de YEK'ler açısından coğrafi konumundan kaynaklı bölgesel farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, rüzgâr ve biyoyakıt üretimi orta batıda, hidroelektrik kuzeybatı ve kuzeydoğuda güçlüdür (IRENA, 2015).



Şekil 2.1. ABD Jeotermal Kaynakları Potansiyeli Haritası

Kaynak: <https://www.nrel.gov/gis/geothermal.html>, Erişim: 18.01.2020

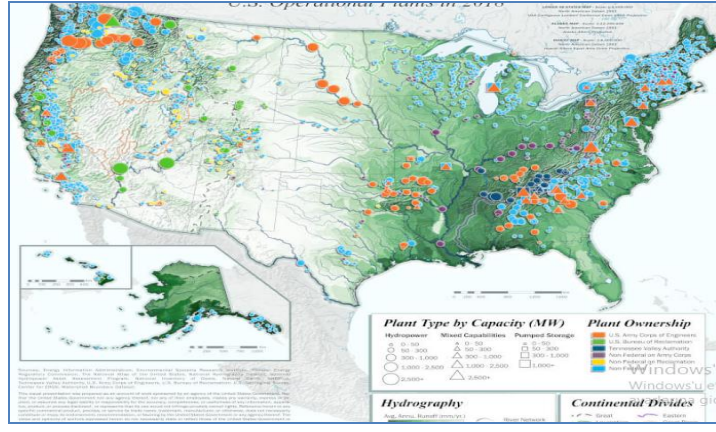
Şekil 2.1.'de de görüldüğü üzere ABD, dünyanın en iyi jeotermal potansiyeline sahiptir. Öncelikle batı bölgesinde yoğunlaşan derin geliştirilmiş jeotermal sistemler 150 ° C'yi aşan jeotermal kaynak sağlayabilmektedir (IRENA, 2015).



Şekil 2.2. ABD Hidrojen Kaynakları Potansiyeli Haritası

Kaynak: <https://www.nrel.gov/gis/hydrogen.html>, Erişim: 18.01.2020

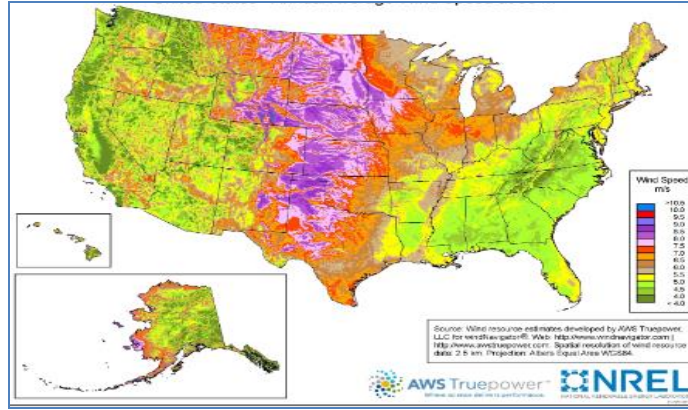
ABD hidrojen kaynakları potansiyeli haritası Şekil 2.2.'de sunulmuştur. Haritaya göre ABD'nin kuzey-güney hattında orta kısmının hidrojen kaynakları açısından zengin olduğu görülmektedir.



Şekil 2.3. ABD Hidroelektrik Kaynakları Potansiyeli Haritası

Kaynak: <https://atb.nrel.gov/electricity/2019/index.html?t=hp>, Erişim: 18.01.2020

Şekil 2.3.'te de görüldüğü üzere ABD'de hidroelektrik kaynakları potansiyeli oldukça fazladır ve en büyük yenilenebilir enerji üretim kaynağıdır. Ancak büyük ölçekli hidroelektrik santrallerin sınırlı da olsa gerçekleştirilebilir potansiyeline bağlı olarak rüzgâr enerjisiyle başa çıkması beklenmektedir. Ayrıca, enerjisiz barajlara güç üretimi eklenmesi için ek potansiyel de bulunmaktadır (IRENA, 2015).

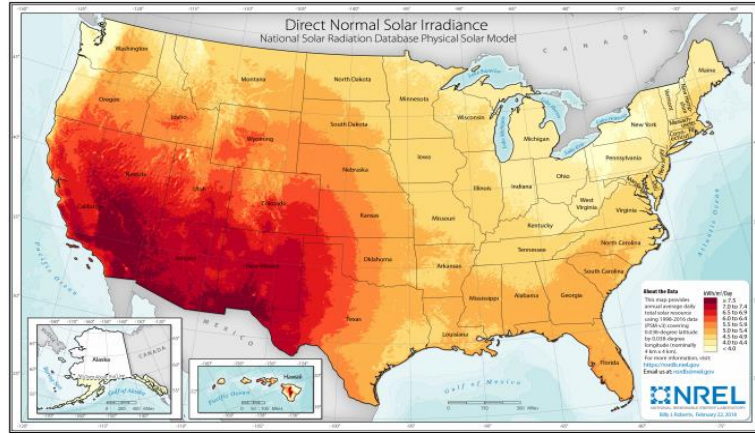


Şekil 2.4. ABD Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı Haritası (80 m.)

Kaynak: <https://www.nrel.gov/gis/wind.html>, Erişim: 18.01.2020

Şekil 2.4.'te de görüldüğü üzere ABD'nin rüzgâr potansiyeli esas olarak ülkenin merkezine (orta batı) dayanmaktadır. Bu bölgede, rüzgâr hızları 80 m yükseklikte rutin

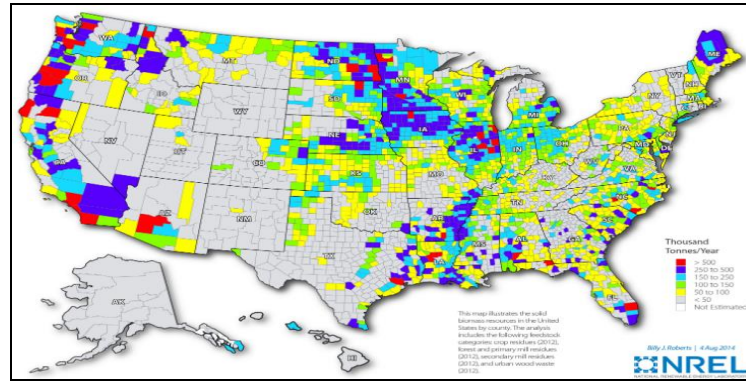
olarak saniyede ortalama 8,5 m'dir. Bu durum, kara rüzgârı için %40 veya üzerinde kapasite faktörlerine yol açmaktadır (IRENA, 2015).



Şekil 2.5. ABD Doğrudan Normal Güneş Işınımı Haritası

Kaynak: <https://www.nrel.gov/gis/gunes.html>, Erişim: 18.01.2020

ABD doğrudan normal güneş ışınımı haritası Şekil 2.5.'tedir. Buna göre ABD'nin güneybatı kesimlerinin daha fazla güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 2.6. ABD Katı Biyokütle Kaynakları Potansiyeli Haritası

Kaynak: <https://www.nrel.gov/gis/biomass.html>, Erişim: 18.01.2020

ABD'nin katı biyokütle kaynakları potansiyeli haritası Şekil 2.6'da sunulmuştur. Biyokütle açısından oldukça zengin olduğu görülmektedir.

ABD mahsul, orman ve değirmen artıkları şeklinde önemli biyokütle ile hala gerçekleştirilmemiş atık ve düzenli depolama metan emisyonu potansiyeline sahiptir. ABD, mahsullerden yüksek oranda biyoyakıt üretmektedir. Gelişmiş biyoetanolu tarımsal atık ve diğer selülozik hammaddelerden elde etme potansiyeli yüksektir. Enerji veya ısı üretimi için gerekli biyokütle potansiyeli fazladır ancak kullanım oranı düşüktür. Ülke genelinde mahsuller orta batıda, orman artıkları ise batı ve güneyde fazladır (IRENA, 2015).

Ayrıca, ABD'nin deniz ve hidrokinetik haritasına "<https://maps.nrel.gov/mhk-atlas/>" internet adresinden erişilebilmektedir. Harita, veri tabanı şeklindedir. Okyanusun enerji potansiyeli verisi, yakınlştırılarak filtrelenebilmektedir.

Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı tarafından hazırlanan ve ABD'de elektrik üretme yeteneklerini belirlemek için ülke genelindeki elektriksiz barajları değerlendiren Elektriksiz Barajlar Değerlendirmesi Raporu'na göre elektriksiz baraj elektrik üretim potansiyelinin, bugünün hidroelektrik filusunun büyüklüğünü %15 oranında artırmaya eşdeğer bir potansiyel olan 12,1 gw olduğu tahmin edilmektedir.

ABD Okyanus Dalgası Enerji Kaynağının Haritalanması ve Değerlendirilmesi Raporu ise Elektrik Enerjisi Araştırma Enstitüsü tarafından hazırlanarak Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL) tarafından onaylanmış ve desteklenmiştir. Rapora göre, ABD'de dalgalardan yararlanarak yıllık 1.170 twh'lik enerji üretilebileceği değerlendirilmektedir. Bu da yıllık tüketilen 4.000 twh elektriğin yaklaşık 1/3'üdür.

Georgia Tech tarafından hazırlanan ve ülkenin gelgit akımlarındaki teorik olarak mevcut enerjiyi değerlendiren ABD'deki Gelgit Akımlarından Enerji Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi Raporu'na göre, gelgit elektrik üretim potansiyelinin yaklaşık 250 twh/yıl olduğu tahmin edilmektedir (<https://www.nrel.gov/gis/maps-marine.html>, Erişim: 28.01.2020).

2.1.2. ABD'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü

Bağlantı gücü olarak da bilinen kurulu güç elektrikte, santralin karşılayabileceği, şebekenin taşıyabileceği veya tesisatın kaldırabileceği azami kapasiteye denmektedir (<https://medium.com/transh%C3%BCmanizm/elektrik-%C3%BCretimi-%C3%BCst%C3%BCne-baz%C4%B1-notlar-44dbacedc0ac>, Erişim: 30.01.2020).

Tablo 2.1. ABD'nin YEK'lere Göre Kurulu Güç Tablosu (2011,2014 ve 2017)

Kurulu Güç Kapasitesi (mw)	2011	2014	2017
Kömür	334.122,2	318.588,3	287.795,9
Doğalgaz	497.499,4	508.942,2	520.470,4
Petrol	48.169,6	43.638,7	41.216,5
Nükleer	10.8128,3	103.860,4	104.698,3
Hidroelektrik	100.944,2	102.162,4	102.866,8
Rüzgâr Enerjisi	45.675,9	64.231,5	87.543,6
Jeotermal Enerji	3.471,8	3.759,5	3.749,8
Güneş Enerjisi	1.523,5	17.649,9	42.888,9
Biyokütle ve Atık Enerjisi	14.950,6	16.142,8	16.230,2
TOPLAM	1.154.485,5	1.178.975,7	1.207.460,4

Kaynak: ENERDATA (2017), Erişim: 23.05.2018

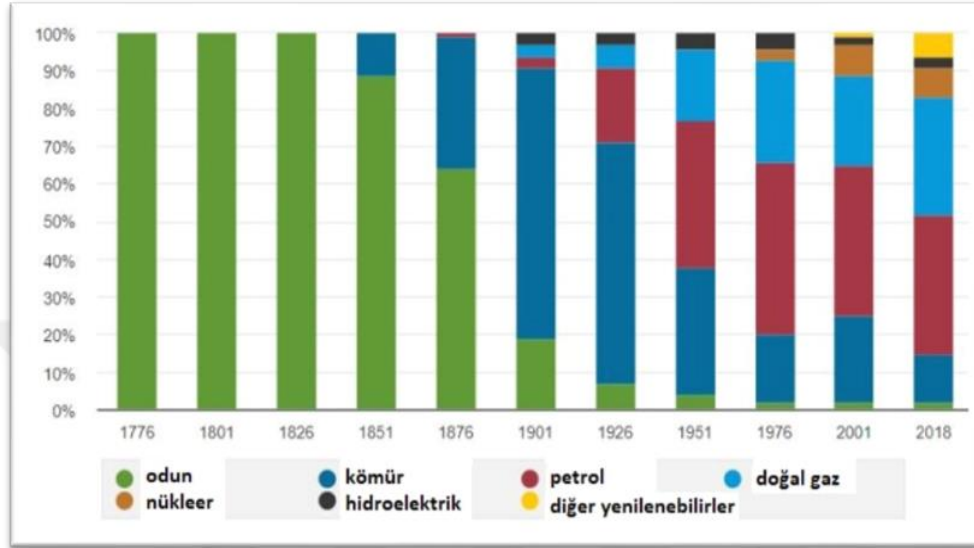
Tablo 2.1.'den de görüldüğü üzere, 2011'den 2017'ye Amerika'da hidroelektrik güç kapasitesini koruduğu, rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisinin kapasitesinde çok büyük bir artış olduğu; 2017 yılında hidrogüç dâhil YEK kurulu gücünün toplam 253.279,3 mw ile %20 düzeyinde olduğu görülmektedir.

Tablo 2.2. ABD'nin YEK'lere Göre Elektrik Üretim Tablosu (2011,2014 ve 2017)

Elektrik Üretim (twh)	2011	2014	2017
Kömür ve Linyit	1.875,41	1.712,58	1.313,83
Doğalgaz	1.045,25	1.161,33	1.303,14
Nükleer Enerji	821,41	830,58	838,36
Ham Petrol	39,52	39,88	29,00
Hidroelektrik	344,56	281,53	328,04
Rüzgâr Enerjisi	120,85	183,89	257,28
Güneş	6,22	24,60	75,81
Biyokütle ve Atık Enerjisi	74,31	81,77	81,00
Jeotermal	17,84	18,71	18,80
TOPLAM	4.345,38	4.334,87	4.245,26

Kaynak: ENERDATA (2017), Erişim: 23.05.2018

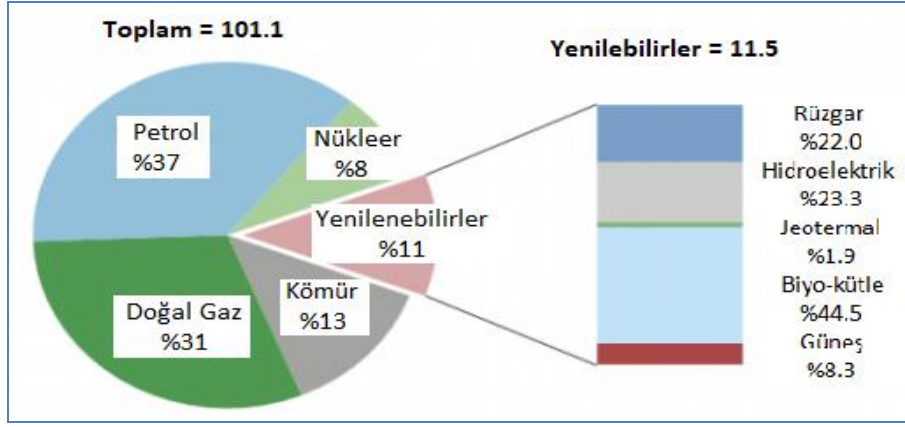
Tablo 2.2.'den de görüldüğü üzere, 2011'den 2017'ye Amerika'da yıllık elektrik üretiminin birbirine yakın olduğu, doğalgaz, güneş ve rüzgâr enerjisinden üretilen elektriğin arttığı; 2017 yılında hidroelektrik dahil YEK'lerden elde edilen elektriğin 760,93 twh ile %18 düzeyinde olduğu görülmektedir.



Şekil 2.7. 1776-2018 ABD Ana Kaynaklarına Göre Toplam Enerji Tüketimi Grafiği

Kaynak: <https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/>, Erişim: 18.01.2020

Şekil 2.7'de ABD'nin 1776-2018 yılları arasında ana kaynaklarına göre toplam enerji tüketimi grafiği yer almaktadır. Sanayi Devrimi ile birlikte 1850'lerden itibaren ABD'de kömürün, petrolün, doğalgazın ve nükleer enerjinin elektrik tüketiminde kullanıldığı, 1970'lerdeki petrol krizi ile birlikte enerji karmasında YEK'lere yer vermeye başlandığı görülmektedir.



Şekil 2.8. ABD Kaynaklara Göre Toplam ve Yenilenebilir Enerji Tüketim Grafiği-2018

Kaynak: <http://css.umich.edu/factsheets/us-renewable-energy-factsheet>, Erişim: 18.01.2020

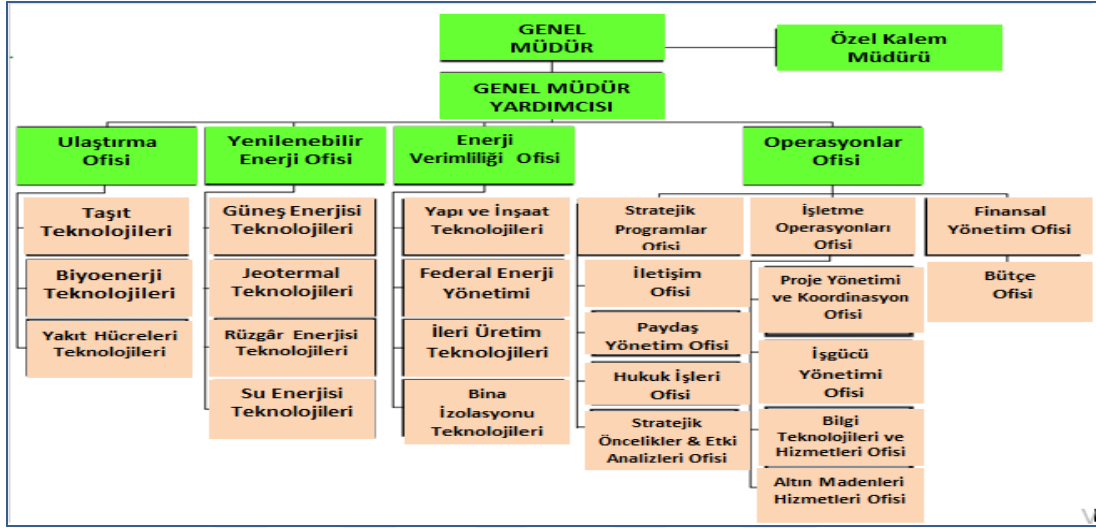
Şekiller 2.7. ve 2.8'de de görüleceği üzere ABD'nin 2018 yılındaki 101,1 quadtrilyon btu'luk toplam enerji tüketiminin yaklaşık %11,3'ü olan 11,5 quadtrilyon btu'luk kısmı YEK'lerden sağlanmıştır. (<http://css.umich.edu/factsheets/us-renewable-energy-factsheet>, Erişim: 28.01.2020).

ABD'nin 2018 yılında tüketilen enerjinin 38,3 quadtrilyon btu'luk kısmı elektrik gücünde; 28,3 quadtrilyon btu'luk kısmı ulaşımda; 23 quadtrilyon btu'luk kısmı endüstride; 6,9 quadtrilyon btu'luk kısmı konutlarda; 4,7 quadtrilyon btu'luk kısmı ticarete kullanılmıştır (<https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/>, Erişim 03.03.2020)

ABD'de Nisan 2017 itibarıyla eyaletlerin kaynak türüne göre elektrik üretim yüzdesi grafiği Ek.1'de sunulmuştur. ABD'de eyaletler düzeyinde elektrik üretiminde fosil kaynaklardan daha fazla faydalandığı görülmektedir (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/State_Electricity_Generation_Percentage_by_Type.png, Erişim 17.01.2020).

2.1.3. ABD'nin Yenilenebilir Enerji Yönetim Organizasyon Modeli

ABD Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi, Enerji Bakanlığı altında Enerji Müsteşarlığı'na bağlı olarak faaliyetlerini sürdüren bir program ofisidir.



Şekil 2.9. ABD Enerji Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi Organizasyon Yapısı

Kaynak: <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/01/f70/eere-org-chart-01062020.pdf>, Erişim 28.01.2020

ABD Yenilenebilir Enerji Ofisinin organizasyon yapısı, Şekil 2.9.'da sunulmuştur.

ABD'nin YEK konusunda federal düzeyde güncel ana yasalar ile düzenleme bilgileri Ek-1'dedir. YEK'lerle ilgili federal ve eyalet düzeyinde teşvik, düzenleme ve programların güncel sayı ve içerik bilgi ve uygulamalarını çeşitli başlıklar altında (teknoloji/yakıt, kullanıcı türü... vb.) gösteren matrise "<https://afdc.energy.gov/laws/matrix>" internet adresinden erişilebilmektedir.

ABD'de yenilenebilir enerji alanında özel sektörde 2.093 adet firma bulunmaktadır (<https://www.crunchbase.com/hub/united-states-renewable-energy-companies>, Erişim Tarihi 30.01.2020).

ABD’de yenilenebilir enerji alanında eyaletler bazında kâr amacı gütmeyen organizasyonlar listesine “<http://energy.sourceguides.com/businesses/byGeo/US/byB/org/byS/byS.shtml>” internet adresinden erişilebilmektedir.

2.1.4. ABD’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

IRENA (2015)’ya göre ABD, yenilenebilir enerjiye küresel geçişi sağlama potansiyeline ve dünyanın en iyi YEK’lerinden bazılarında sahiptir. Bununla birlikte ABD, atık ve girişimci bir iş sektörünün yanı sıra canlı bir inovasyon kültürüne, bol finansman fırsatlarına ve yüksek vasıflı bir işgücüne sahiptir. Doğru politika ve desteklerle, bugünkü mevcut teknolojiler kullanılarak ABD enerji karmasında yenilenebilir enerjilerin payının, 2010’da %7,5 iken 2030’a kadar %27’ye, yenilenebilir enerjinin sadece elektrik sektöründe payının ise %50’ye yükselebileceği değerlendirilmektedir.

ABD EIA’ya göre, yenilenebilir enerjinin payı 2008 yılında %9 iken 2018 yılında %17’ye yükselmiştir. Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL)’nin 2012 yılında yaptığı bir analize göre, yenilenebilir enerji sektörü 2050 yılı itibari ile tüm enerji sektörünün %80’ini karşılayacak hale gelebilecektir. ABD’nin en büyük YEK’leri rüzgâr, güneş, biyokütle, jeotermal ve hidroelektrik olarak sıralanabilmektedir. Michigan Üniversitesi’nin 2019 raporuna göre, ABD rüzgâr kaynakları, bugünkü kurulu kapasitesi olan 97,2 gw elektriğin 113 katı olan 11.000 gw elektrik üretebilecek kapasiteye sahiptir. Yapılan tahminler 2050 yılı itibari ile üretimin 400 gw olacağı yönündedir. Yine aynı rapora göre, ikinci en büyük YEK olan güneş enerjisi kaynakları orta seviyede verimlilikle, ABD topraklarının %0,6’sını kaplayacak güneş PV modüllerinin ulusal elektrik ihtiyacını karşılayabileceği öngörülmektedir. Endüstri atıkları, biyokütle enerji tüketiminin %46’sını; tarımsal yan ürünler, şehirselleştirme atıkları ve lastikler ise ilave %10’unu oluşturmaktadır. Rapor, ABD’nin etanol üretiminin

2050 yılı itibari ile günde 40 milyon galona ulaşacağını öngörmektedir. Genellikle ülkenin batı kısımlarında – Alaska ve Hawaii – bulunan jeotermal kaynaklardan elde edilen enerjinin 2050 yılında 65,6 milyar kwh'e ulaşacağı ve 500 gw'ı aşacak potansiyele sahip olduğu açıklanmaktadır. Son olarak rapora göre, ABD'nin bugünkü 290 twh/yıl hidroelektrik üretimi 1997'de ulaşılan uç nokta olan 356 twh/yılın altındadır. Rapordan anlaşılacağı üzere, rüzgâr ve güneş kaynaklarından elde edilen yenilenebilir enerji büyük bir potansiyele sahiptir. Bunun yanı sıra hidroelektrik üretiminin azalması ise ABD'nin bu alanda zayıf kaldığını göstermektedir (<http://css.umich.edu/factsheets/us-renewable-energy-factsheet>, Erişim: 18.01.2020)

ABD'nin biyoenerji kaynakları, dünya kaynak potansiyelinin yaklaşık %20'sini, ulusal enerji kullanımının ise yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. ABD, 2013 yılında dünya etanol üretiminin %57'sini oluşturan dünyanın en büyük biyoyakıt üreticisidir.

Hidro-olmayan yenilenebilir enerji üretimi açısından ABD, rüzgâr ve biyokütle enerji dağıtımında liderdir. Buna karşılık, ABD güneş PV'sinde gecikmeyle birlikte, son göstergeler konuşlandırmanın hızlandığını göstermektedir (IRENA, 2015).

2.1.5. Yenilenebilir Enerji Hedefleri

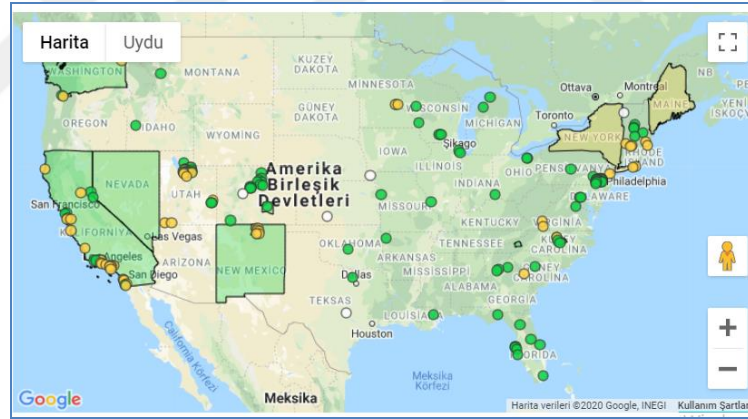
2.1.5.1. ABD'nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri

ENERDATA (2017) Haber Alma ve Danışmanlık firmasının Küresel Enerji Araştırması Raporu'na göre ABD'nin federal düzeyde YEK'lere yönelik hedefi, 2020'de rüzgâr, güneş ve jeotermal enerjisinin payını 2012'ye kıyasla iki kat artırarak 2020'ye kadar YEK'lerin payını %20'ye getirmektir.

Ulaştırmadaki yakıt tüketiminin %20'sini oluşturacak şekilde 2022'ye kadar 36 milyar galon biyoyakıt üretimi hedefi mevcuttur. Bunun da %58'inin gıda dışı, %44'ünün de selüloz içeren biyo-yakıtlardan üretilmesi gerekmektedir.

ABD EIA (2018) yıllık enerji raporuna göre, elektrik enerjisi üretiminde ABD’de 2040 yılına kadar YEK’lerin payının günümüzdeki %15 seviyesinden %27’ye ve 2050 yılına kadar da %30 seviyesine ulaşabileceği; tahmini yenilenebilir enerji kapasitesinin ise, 2050 yılında yaklaşık 410 gw olacağı (toplam kapasitenin %30’u) değerlendirilmektedir (<https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO2018.pdf>, Erişim: 20.02.2020).

ABD DoE’nin Hidroelektrik Görüş Raporu’na göre 30 milyondan fazla Amerikan evine enerji sağlayan ve büyüme potansiyeli çok fazla olan hidroelektrik enerjinin, 101 gw olan kapasitesini 2050 yılına kadar yaklaşık 50 gw kadar sürdürülebilir bir şekilde artırabileceği anlaşılmaktadır (<https://www.hydro.org/waterpower/hydropower/>, Erişim: 03.02.2020).



Şekil 2.10. ABD’de %100 Yenilenebilir Enerji Bağlılığı Olan Eyalet, Bölge ve Şehirler Haritası

Kaynak: <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>, Erişim: 2.02.2020

Şekil 2.10.’da ABD’de kullandıkları enerjinin %100’ünü yenilenebilir enerjiden sağlayan şehirler beyaz renkte, %100 yenilenebilir enerji sözü verenler yeşil renkte, yenilenebilir enerjiye bağlılık yönünde çalışmaların devam ettiği yerler ise turuncu renkte gösterilmektedir. Yerel düzeyde YEK hedefleri incelendiğinde kullandıkları enerjinin %100’ünü YEK’lerden üreten ABD genelinde 90’dan fazla şehir

(2 Şubat 2020 itibarıyla 153 şehir), ondan fazla bölge ve iki eyalet %100 temiz enerji hedeflerini önceden benimsemiştir. ABD'deki altı şehir - Aspen, Burlington, Georgetown, Greensburg, Rock Limanı ve Kodiak Adası - hedeflerine ulaşarak toplam enerjinin %100'ünü YEK'lerden üretmektedir. Bir şehrin “%100 Yenilenebilir Enerji”ye olan bağlılığı tek başına bir karar veya bildiri yoluyla bir topluluğun İklim Eylem Planı veya Enerji Eylem Planı'na entegre edilebilmektedir (<https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>, Erişim: 02.02.2020).

2.1.5.2. ABD'nin Yenilenebilir Enerjide Dünyadaki Konumu

REN21 (2019)'e göre küresel düzeyde 2018 yılında yenilenebilir enerji teknolojilerine (büyük hidroelektrik hariç) fosil yakıt veya nükleer enerji üretim tesisleri de dâhil olmak üzere diğer teknolojilere kıyasla tahmini 272,3 milyar \$ veya tüm yeni enerji üretim kapasitesinin toplamının %65'i daha fazla yatırım yapılmıştır. 50 mw'tan daha büyük hidroelektrik projeleri de dâhil edildiğinde (ilave 16 milyar \$) yenilenebilir enerji yatırımlarının 288,3 milyar \$'a veya tüm üretim teknolojileri için toplamın %69'una yükseldiği görülmektedir.

Tablo 2.3. Dünyada YEK Alanında Yıllık En Fazla Yatırım / Net Kapasite Artışı ve Üretim Gerçekleştiren İlk Beş Ülke Bilgileri - 2018 Tablosu

	1	2	3	4	5
Yenilenebilir güç ve yakıtlara yapılan yatırımlar (50 MW üzerindeki hidro güç dâhil değil)	Çin	ABD	Japonya	Hindistan	Avustralya
GSYİH bazında yenilenebilir güç ve yakıtlara yapılan yatırımlar	Palau	Cibuti	Fas	İzlanda / Sırbistan	
Jeotermal Güç Kapasitesi	Türkiye	Endonezya	ABD	İzlanda	Yeni Zelanda
Hidro güç Kapasitesi	Çin	Brezilya	Pakistan	Türkiye	Angola
Solar Fotovoltaik Kapasite	Çin	Hindistan / ABD		Japonya	Avustralya
Yoğunlaştırıcı Solar Termal Güç Kapasitesi	Çin / Fas		Güney Afrika	Suudi Arabistan	-/-
Rüzgâr Gücü Kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	Brezilya
Güneş Enerjisiyle Su Isıtma Kapasitesi	Çin	Türkiye	Hindistan	Brezilya	ABD
Biyodizel Üretimi	ABD	Brezilya	Endonezya	Almanya	Arjantin
Etanol Üretimi	ABD	Brezilya	Çin	Kanada	Tayland

Kaynak: REN21 (2019)

REN21 (2019)'e göre 2018'de dünyada YEK alanında en fazla yıllık yatırım, net kapasite artışı ve üretim yapan ilk beş ülke bilgileri Tablo 2.3.'te belirtilmiştir. IEA verilerine göre 2017 yılı temel alındığında 2018'de yenilenebilir güç ve yakıtlara yönelik yatırımlarda birinci sırada Çin Halk Cumhuriyeti, ikinci sırada ise ABD bulunmaktadır. Jeotermal güç kapasitesinde üçüncü sırada olan ABD, PV kapasitesi artışında ise Hindistan ile birlikte ikinci ve üçüncü sırayı paylaşmaktadır. Rüzgâr kapasitesi artışında Çin'in hemen ardından ikinci sırada bulunan ABD, güneş enerjisi ile su ısıtma kapasitesi artışında beşinci sırada, biyodizel ve etanol yakıt üretimi kapasitelerindeki artışta ise dünya lideridir.

Tablo 2.4. Dünyada YEK'lerden En Fazla Elektrik Kapasite veya Üretime Sahip İlk Beş Ülke -2018 Tablosu

	1	2	3	4	5
ELEKTRİK					
Yenilenebilir güç kapasitesi (hidrogüç dâhil)	Çin	ABD	Brezilya	Hindistan	Almanya
Yenilenebilir güç kapasitesi (hidrogüç dâhil değil)	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	Japonya
Kişi başına yenilenebilir güç kapasitesi (hidrogüç dâhil değil)	İzlanda	Danimarka	Almanya / İsveç		Finlandiya
Biyogüç üretimi	Çin	ABD	Brezilya	Almanya	Hindistan
Biyogüç kapasitesi	Çin	ABD	Brezilya	Hindistan	Almanya
Jeotermal güç kapasitesi	ABD	Endonezya	Filipinler	Türkiye	Yeni Zelanda
Hidrogüç kapasitesi	Çin	Brezilya	Kanada	ABD	Rusya
Hidrogüç üretimi	Çin	Kanada	Brezilya	ABD	Rusya
Solar Fotovoltaik kapasite	Çin	ABD	Japonya	Almanya	Hindistan
Kişi başına Solar Fotovoltaik kapasite	Almanya	Avustralya	Japonya	Belçika	İtalya
Yoğunlaştırıcı solar termal güç kapasitesi	İspanya	ABD	Güney Afrika	Fas	Hindistan
Rüzgâr gücü kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	İspanya
Kişi başına rüzgâr gücü kapasitesi	Danimarka	İrlanda	Almanya	İsveç	Portekiz

Kaynak: REN21 (2019)

REN21 (2019)'e göre YEK'lerden en fazla elektrik üretim yapan ilk beş ülke bilgileri Tablo 2.4.'te belirtilmiştir. IEA verilerine göre 2017 yılı temel alındığında 2018'de YEK'lerden (hidrogüç dâhil olan ve olmayan durumlarda) en fazla elektrik üreten ülke Çin iken ABD ikinci sıradadır. Bu sıralama biyogüç üretimi ve kapasitesi ile

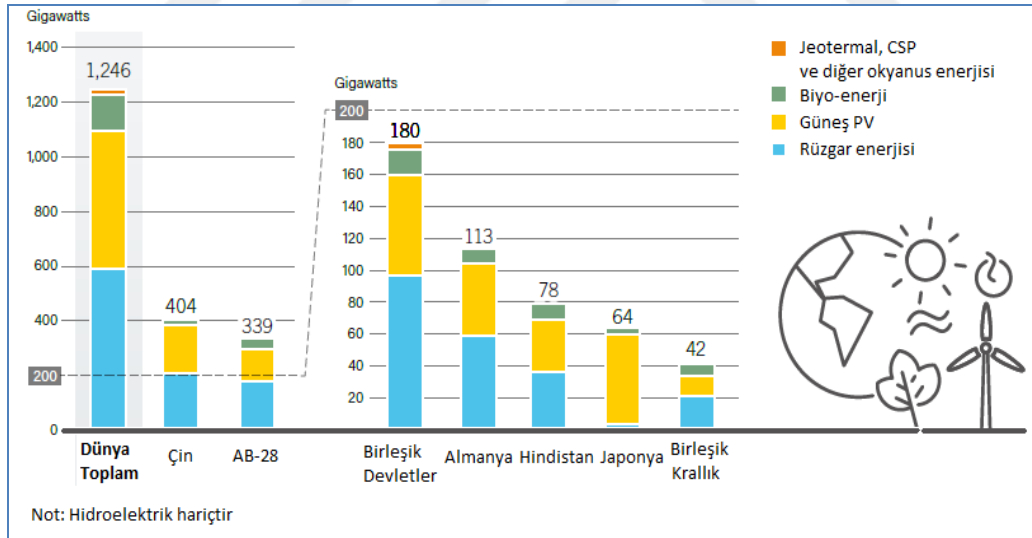
solar fotovoltaik ve rüzgâr gücü kapasitesinden elektrik üretiminde de aynıdır. ABD hidroelektrik üretiminde ve kapasitesinde ise dünyada dördüncü sıradadır.

Tablo 2.5. Dünyada YEK'lerden En Fazla Isınma Sağlayan İlk Beş Ülke-2018 Tablosu

	1	2	3	4	5
ISINMA					
Güneş enerjisiyle su ısıtma kolektörü kapasitesi	Çin	ABD	Türkiye	Almanya	Brezilya
Kişi başına güneş enerjisiyle su ısıtma kolektörü kapasitesi	Barbados	Avusturya	Kıbrıs	İsrail	Yunanistan
Jeotermal ısı çıkışı	Çin	Türkiye	İzlanda	Japonya	Macaristan

Kaynak: REN21 (2019)

REN21 (2019)'e göre YEK'lerden en fazla ısınma sağlayan ilk beş ülke bilgileri Tablo 2.5.'te belirtilmiştir. IEA verilerine göre 2018'de ABD, güneş enerjisi ile su ısıtma kolektörleri bazında Çin'in ardından ikinci sıradadır.



Şekil 2.11. Dünya Genelinde, AB-28'de ve İlk Altı Ülkede Yenilenebilir Enerji Güç Kapasiteleri Grafiği-2018

Kaynak: REN21 (2019)

Şekil 2.11.'de belirtildiği üzere jeotermal, CSP ve diğer okyanus enerjisi ile biyogüç, güneş PV ve rüzgâr enerjisi bakımından dünya genelinde yenilenebilir enerji

güç kapasite bilgileri incelendiğinde, dünya genelinde 1.246 gw kurulu gücün olduğu ve bunun 180 gw'ını ABD'nin oluşturduğu görülmektedir.

2.1.6. Kyoto Protokolü Çerçevesinde ABD'de Yenilenebilir Enerji

2.1.6.1. Kyoto Protokolü ile İlgili Bilgiler

1992 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne ilave olarak, süresi dolan 1997 Kyoto Protokolü'nün devamını getirmek amacıyla iklim değişikliğinin yavaşlatılmasına ilişkin yeni bir anlaşmayı müzakere etmek ve onaylamak için birkaç yıl süren başarısız girişimlerden sonra, uluslararası topluluk nihayet Aralık 2015'te bir anlaşma sağlamıştır. Bu anlaşma aslında yaklaşık 200 ülkenin uzlaştığı Paris Anlaşması'dır. Paris'te uluslar, kesin hükümler içeren güçlü ve bağlayıcı bir anlaşma yapmak yerine eylem birliğine odaklanmış ve dünyadaki ısınmanın endüstriyel seviyelerin 2 °C'den daha fazla olmaması için ortaya konulan uluslararası hedef zaman içinde güçlenmiştir. Bu hedef, bağlayıcılığı olmadığı halde aşağıdan yukarı yönlü bir yaptırım mekanizması olarak şekillenmiştir. Hedefin amacına ulaşmasının ise YEK çözümlerine bağlı olduğu görülmektedir. Hedefin ilgi çekiciliği ise kısmen anlaşmanın aşağıdan yukarıya felsefesi, çeşitli yenilenebilir endüstrilerde yatırımların devam etmesi ve politik çekiciliğine dayanmaktadır.

Fakat iklim değişikliğini yavaşlatma hedefi ülkeler için merkezi bir politika hedefi olmamış; bunun yerine geniş kapsamlı enerjide kendi kendine yeterlilik politikaların odak noktası olmuştur. Paris Anlaşması'nın iklim değişikliğini yavaşlatmaya odaklanması; önemli bir hedef olmasına ve bazı ülkelerde yenilenebilir enerjinin gelişimini desteklemesine rağmen iklim değişikliğiyle ilgili politikaları yürürlüğe koymak için bazı ülkelerde siyasi irade veya destek bulunmamaktadır.

İlk taahhüt dönemi olan 2008-2012 yılları için hedef 1990 yılında ölçülen seviyenin %5 altına inmek olmuştur. İkinci taahhüt dönemi ise 2012-2020 arası olacak şekilde belirlenmiş ve protokole taraf olan ülkeler sera gazı emisyonlarını azaltmak ya da sınırlandırmak için belli yükümlülükleri kabul etmişlerdir (<http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>, Erişim: 22.01.2020).

2.1.6.2. ABD'nin Kyoto Protokolü'ne Bakışı

ABD açısından konunun geçmişine bakıldığında; bambaşka bir tablo mevcuttur. 160 ülke temsilcisinin katıldığı, 08 Aralık 1997 tarihinde yapılan Kyoto İklim Değişikliği Konferansının açılışında Albert Arnold Gore tarafından konuşmada; 1992'deki Rio Konferansı'ndan itibaren siyasi ve bilimsel fikirbirliği açısından oldukça fazla yol alındığını, insanlığın gelişiminde kaçınılmaz bir değişimin sorumluluğunun alınması gerektiğini; yeni teknolojik güç ve artan nüfusa bağlı olarak özellikle de atmosfere dikkat edilmesi gerektiğini; bilinçsiz davranışlar sonucunda ekolojik sistemin birçok açıdan tehdit ve yok olma tehlikesi altında olduğunu ve yoksul insanları öldürdüğünü; dünyanın en savunmasız kısmı olan atmosferin gazsız atıklarla doldurularak daha fazla radyasyona tabi olunduğunu, bu durumun 10 bin yıllık iklim geleneğini değiştirerek küresel ısınmaya sebebiyet verdiğini ve son on yılda en sıcak günlerinin yaşandığını, gerekli önlemler alınmazsa ciddi derecede iklimsel, ekonomik ve sosyal sonuçlarının olacağını belirtilmiştir.

Gore konuşmasında ayrıca, en temel sorunun bu ortak probleme sebep olan davranışları değiştirme kararlılığının gösterilip gösterilmeyeceği olduğunu; ortaklaşa gayretle doğru başlangıca erişip zorluklarla baş ettikçe yeni teknolojilere yönelik yeni pazarlar oluşturulacağını; gerçekçi, erişilebilir, bağlayıcı emisyon sınırlar belirleyip yeni ufuklar açarak atmosferdeki sera gazları için güvenli bir yoğunluk düzeyine ulaşılacağını; on yıl önce Montreal'deki ozon tabakası incilmesi sorununun çözülmesi

örneğindeki gibi öncelikle ülkeler arasındaki ayrımların iyileştirilmesinin gerektiğini; kalıcı bir ortak hedefi yüklenirken her ülkenin kendisine özgü zorlukları olduğunu, atmosferi koruyup yoksulluğu azaltmanın sürdürülebilir kalkınmanın kritik bileşenleri olduğunu ve daha yüksek yaşam standartları için anahtarlardan birinin de emisyon ticareti ve müşterek uygulama önerilerinde olduğu gibi modern, temiz ve verimli teknolojilerle yeni yatırımları harekete geçirmek olduğunu ve nihayetinde ABD'nin emisyonlarını yaklaşık %30 oranında azaltma hedefine bağlı kaldığını vurgulamıştır.

Ancak, Kyoto İklim Değişikliği Konferansında dünyaya öncülük eden ABD, Kyoto Protokolü'ne imza atmamıştır. Dönemin başkanı Bush, Protokol'de yer almamalarını iki temel gerekçeyle açıklamıştır. Bunlardan ilki, Protokol'ün imzalandığı tarihte ABD'nin ekonomik sıkıntı ve enerji alanında bir yetersizlikle karşı karşıya olması ve Bush'un bunu daha da kötü hale getirecek herhangi bir şeye imza atmak istememesidir. İkincisi ise ABD'nin Protokol'ü uygulayabilmek için CO₂ gibi sera gazlarını ekonomiye ve ABD işçilerine zarar vermeden azaltabilmek için daha çok doğalgaz kullanmak zorunda kalacağı ve en basit haliyle ABD'nin böyle bir imkânının olmamasıdır. ABD ne yeterli doğalgaza, ne de bunu ithal edebilecek altyapıya sahiptir. Bunun yanı sıra, ABD Kyoto'dan çok sonra Paris Sözleşmesi'ne imzasını koymuş, nitekim ondan da ayrılma kararı almıştır (<https://clintonwhitehouse2.archives.gov/WH/EOP/OVP/speeches/kyotofin.html>, Erişim: 27.02.2020).

Kavaz (2018)'a göre; mevcut politikaları doğrultusunda ABD'de, CO₂ salınımlarında 2016 yılındaki %1,7'lik azalmanın yerini 2018'de %1,8'lik artışa bırakarak ABD'nin Çin'den sonra en fazla CO₂ salınımı yapan ülke olması beklenmektedir.

2.2. DANİMARKA'NIN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKASI

Danimarka YEK politikasının tarihi, 1970'lerin petrol krizinden de öncesine 1890'lara, Poul la Cour'un Askov Folkes'un Lisesi'ndeki rüzgâr türbini çalışmalarına dayanmaktadır. La Cour, elektrik üretimi için mekanik hız kontrolü içeren 22 m'lik rotor çapına sahip bir rüzgâr türbini geliştirerek inşa etmiştir. Hatta rüzgâr tünellerinde bazı işlemlerle suyu elektroliz ederek üretilen hidrojen enerjisinin depolanmasını sağlamıştır. Hidrojen daha sonra aydınlatma için kullanılmıştır. La Cour, hidrojenle birlikte modern rüzgâr enerjisini başlatan kişi olma unvanını hak etmektedir. Bu nedenle Danimarka'nın rüzgâr enerjisinde küresel düzeydeki öncü ve hâkim rolünün kabul edilmesi gerekmektedir. Rüzgâr türbinleri ilerleyen dönemde Almanya, İngiltere ve ABD'de de geliştirilmeye çalışılmıştır. Ancak, Danimarka'nın 1970'lerde geliştirdiği yatay eksenli üç bıçaklı 200 kw'lık Gedser Değirmeni, modern türbinlerin annesi olmuştur (Meyer, 2004).

Haaland (2006) ve Hvelpund (2005)'dan aktaran Lipp (2007)'e göre 1970'lerin petrol krizinden her ülke olduğu gibi Danimarka da fazlasıyla etkilenmiş ve çözüm aramaya başlamıştır. Danimarka halkının istememesi sebebiyle nükleer santral kurulumu seçeneklerden çıkarılmıştır. Ülkede bilinen herhangi bir doğal fosil yakıt kaynağı da bulunmadığı için ülkenin enerji açısından kendi kendine yetebilmesi de mümkün olmamıştır. Bu sebeple, 1970'lerin ortasından itibaren Danimarka politikasında enerjinin geleceği konusu, sürekli gündemde olmuştur. Dünya üzerinde yenilenebilir enerjinin gelişimini, konunun ilk zamanları olan 1970'ten bugüne kadar sürekli ve tutarlı bir şekilde destekleyen nadir ülkelerden birisi Danimarka'dır. Bu nedenle güvenlik, verimlilik ve kendi kendine yetebilme her dönemde Danimarka enerji politikasının temelini oluşturmuştur.

Hammer (2006) hedeflerin kamulaştırılması ve başarılması için Danimarka tarafından 1976'dan itibaren her iki ila beş yılda bir kapsamlı enerji planlarının geliştirildiğini belirtmektedir. Hammer ayrıca, Danimarka'nın yıllardır politika yöntem bilgisi (know-how) ihraç ettiğini; yenilenebilir enerji, CHP ve enerji verimliliği konularında yıllardır bir vitrin olduğunu ifade etmektedir.

2001 yılı Aralık ayında Danimarka'da hükümetin muhafazakârlara geçmesiyle, yenilenebilir enerji politikası da büyük ölçüde değişmiştir. Muhafazakâr hükümet, YEK'lerin geliştirilmesi ve teşviki için danışma komitesi, bilgi ofisleri gibi bazı kamu kurumlarının fonlarının çoğunu iptal etmiştir. Muhafazakâr hükümet, YEK'lere dayalı sistemlerin daha fazla teşvikini sağlamak için temel olarak piyasa güçlerine güvenmekteydi (Meyer, 2004).

Hvelpund (2005)'dan aktaran Lipp (2007)'e göre Danimarka'da yenilenebilir enerjinin alternatiften çok tamamlayıcı bir enerji kaynağı olarak kabul edilmesi, parlamentonun pilot teknik projelere, enerji kurumlarına ve bağımsız araştırma merkezlerine bütçe ayırması yenilenebilir enerjinin erken dönemde ülkede gelişiminde önemli rol oynamıştır.

Meyer (2006)'den aktaran Lipp (2007)'e göre yenilenebilir enerjiyi destekleyen mekanizmalar arasında sabit fiyat tarifesi (FIT), yatırım teşviki, rüzgâr enerjisi için vergi muafiyeti ve kamusal bir rüzgâr gücü test istasyonunun kurulması yer almaktadır. Komor (2004) ise bu konuda Ar-Ge'de erkenden yatırım yapılması ve türbin yatırımlarına geniş çapta katılımı teşvik etmek için toprak kullanımının akıllıca planlanmasına dikkat çekmektedir.

Almanya, Norveç ve İsveç'le güçlü ara bağlantılara, esnek yerli güç sistemine ve oldukça güvenilir ve emniyetli bir elektrik şebekesine sahip olan Danimarka, yenilenebilir enerjinin entegrasyonunda küresel bir liderdir. Danimarka diğer ülkelere

entegre elektrik şebekesi vasıtasıyla fazla ürettiği elektriği ihraç edebilmekte, düşük elektrik üretiminde ise elektrik ithal edebilmektedir (<https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/energy-and-green-technologies/>, Erişim: 20.02.2020)

Pinson vd. (2017)'ne göre yenilenebilir enerji üretim kapasitelerinin mevcut güç sistemlerine entegrasyonu, rüzgâr ve güneş gibi değişkenlik ve sınırlı öngörülebilirlikten kaynaklanan enerji üretimi; yaygın bir işletme güçlüğü dizisi ile birlikte küresel bir trend halini almıştır. Bu konuda siyasi irade tarafından güçlü bir şekilde desteklenen ve Ar-Ge faaliyetleri ile birlikte rüzgâr enerjisine ve büyük projelere yatırım yapan Danimarka, enerji sisteminin geleceği ve küresel enerji kullanımı konusunda oldukça iddialı hedefler geliştiren bir ülkedir. Danimarka, 2050 yılında enerjisini tamamen YEK'lerden karşılarken rüzgâr ve güneş enerjisi üretim araçlarına da büyük oranda etki etmeyi hedeflemektedir. Danimarka örneği, sınırlı yüzölçümü ve iyi ara bağlantıları nedeniyle özeldir. İyi bir bağlantı ve arz tarafında mevcut esneklik ile olumlu bir bakış açısına rağmen bu hedeflere ulaşmak için hala birtakım zorluklarla karşı karşıyadır. Bu esneklik ise ara bağlantıların yanı sıra elektrik talep yanıtından, daha genel olarak ulaşım (elektrikli araçlar yoluyla), ısıtma (ısı pompaları ve CHP tesisleri aracılığıyla) ve gaz sistemi (üretim araçları yoluyla) ile bağlantıdan kaynaklanmaktadır. Yenilenebilir enerjiye geçişte odak noktasını günümüzde teknoloji ve altyapı oluştururken gelecekte toplumsal ve pazar bileşenlerinin oluşturacağı; bu geçişin de insanların enerji üretimini, değişimini ve tüketimini algılama biçimini değiştirmek için birer fırsat olacağı öngörülmektedir.

IEA incelemesine göre Danimarka, yenilenebilir enerjinin güç sistemindeki %45'lik payının ötesine geçmeye ve karbonsuz ısıtmaya yönelmektedir. Danimarka elektrik üretimini son 20 yılda kömür yerine büyük oranda rüzgâr ve biyoenerjiden karşılamakta; yakıtta YEK'lere geçiş ve enerji verimliliği uygulamaları ise sera gazı emisyonlarını büyük ölçüde azaltarak Danimarka'nın ekonomik büyümesine katkı

sağlamaktadır. Ancak, ulaşımdaki emisyonların azaltılması çalışmalarına devam edilmesi gerekmektedir (<https://www.IEA.org/reports/energy-policies-of-IEA-countries-denmark-2017-review>, Erişim: 18.01.2020).

Danimarka İklim, Enerji ve Kamu Hizmetleri Bakanlığı (DMoCEU)'nce, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Enerji Birliği ve İklim Eylemi Yönetişimi Hakkındaki Yönetmelik uyarınca 2020-2030 dönemi için hazırlanan Ulusal Enerji ve İklim Planı (NECP)'na göre Danimarka, geniş kapsamlı politik enerji anlaşmaları geleneğine sahiptir. 2012 yılında parlamentodaki çoğunluk, 2012-2020 dönemi enerji politikalarına yönelik oldukça önemli konuları kapsayan bir enerji anlaşmasını kabul etmiştir. Ayrıca, 2018'de parlamento 2020 sonrası dönem için ek inisiyatifler alınmasını tartışmak için anlaşmaya varmıştır. Bu enerji anlaşması, Danimarka enerji politikasının 2020'nin ötesine geçmesine zemin hazırlamaktadır. Anlaşmada kararlaştırılan önlemler günümüzde uygulama aşamasındadır (DMoCEU, 2019).

Danimarka Çevre Bakanlığı Tabiat Kurumu'nce yayımlanan Danimarka'da Alan Planlaması (2012)'na göre; toplumdaki değişiklikler, kasaba ve şehirleri geliştirmek ve dönüştürmek, teknik ve sosyal altyapıyı genişletmek ve kırsal alanı korumak ve kullanmak için mekânsal planlama mevzuatında ve mekânsal planlama araçlarında sürekli değişikliğe yol açmıştır. Yasa, mekânsal planlama sorumluluğunu Çevre Bakanı, beş bölgesel ve 98 yerel konseye devretmiştir. Yerel konseyler hem şehir, hem de ülke planlamasından sorumludur. Bu, yerel otorite planlamasının, yerel düzeyde kalkınma ve arazi kullanımı için ana planlama türü olduğu anlamına gelmektedir. Hükümet ise, açık deniz gibi daha merkezi olmayan planlama sürecinde ulusal planlama çıkarlarını sağlamaktan ve doğal çevre ile ilgili karmaşık mekânsal planlama durumlarından da sorumludur. Bölgesel konseyler ise, genel Stratejik Planlar (SP) olan beş bölgenin herbiri için bölgesel mekânsal kalkınma planlarını geliştirmektedir. Vatandaşların planlama sürecine yerel, bölgesel ve ulusal her düzeyde dâhil olması Planlama

Yasası'nın temel bir parçasıdır. Bir yerel otorite planı, bir bölgesel kalkınma planı, bir ulusal planlama direktifi veya bir ulusal planlama raporu kabul edilmeden önce teklif ana maddeleriyle birlikte yayımlanmalıdır. Mülk sahipleri, sivil toplum kuruluşları, kamu yetkilileri ve diğerlerinin itirazlarını, yorumlarını, önerilerini veya protestolarını sunmak için en az sekiz haftaları vardır. Planlama Yasası halkın katılımı için asgari kuralları belirlemektedir. Planlama yetkilisi; tartışma için daha fazla malzeme dağıtılmasına, vatandaşların toplantılar düzenlemesine, çalışma grupları oluşturmaya, elektronik paneller oluşturmaya karar verebilmektedir. Halkı, sivil toplum kuruluşlarını ve diğer kuruluşları planlama sürecine dahil etmek için yerel makamlardan bazıları toplum demokrasisi politikasını benimserken, diğerleri resmi planlama prosedürü başlamadan önce strateji ve kalkınma potansiyelini daha gayriresmi olarak tartışmayı denemiştir (https://ens.dk/sites/ens.dk/files/EnergiKlimapolitik/denmarks_national_energy_and_climate_plan.pdf, Erişim: 02.02.2020).

Danimarka İş Kurumu'na göre devlet, planlama için genel yönergeler belirlemekte, belediyeler ise belediye ve yerel kalkınma planları aracılığıyla genel yönergeleri ve vizyonları gerçek mekânsal planlamaya dönüştürmektedir. Danimarka'da mekânsal planlama, merkezi değildir ve halk 1970'lerden bu yana karar verme sürecine dâhil edilmiştir. Belediye planı, belediyenin 12 yıllık bir süre için gelişimi için genel hedefleri ve yönergelerini belirlemektedir. Yerel kalkınma planları, Danimarka mekânsal planlama sisteminin temelini oluşturmakta, belediye planının politik strateji ve hedeflerini somut hale getirmektedir (<https://danishbusinessauthority.dk/danish-spatial-planning-system>, Erişim: 25.02.2020).

Jeotermal enerjinin araştırılması ve üretimi için devletten lisans alınması gerekmektedir. Danimarka Enerji Örgütü (DEA) jeotermal santraller için lisans verirken, belediyeler jeotermal ısıtmadan sorumludur. Ayrıca, belediyeler jeotermal ısıtma konusunda 250 m'den daha az derinliğe sahip kuyuların açılması için lisans

verirken kuyular 250 m'den fazla ise DEA ile iletişime geçilmesi gerekmektedir (<https://ens.dk/en/our-responsibilities/geothermal-energy/facts-about-geothermal-energy>, Erişim: 21.02.2020).

Yaz ve kış arasında büyük bir güneşlenme farkı olan Danimarka'da, güneş paneli ve güneş pili geliştirme konusunda büyük bir potansiyel vardır. Ancak, Danimarkalı hanelere ve işletmelere bu konuda herhangi bir teşvik sunulmamaktadır. 2015 yılında Danimarka enerji tüketiminin yalnızca %1,8'i ile üretiminin %2,2'si güneş enerjisinden karşılanmıştır (<https://ens.dk/en/our-responsibilities/solar-energy/facts-about-solar-energy>, Erişim: 21.02.2020).

◦ **Danimarka Sınır Ötesi İlişkinin Önemli Hususları**

DMoCEU (2019)'ya göre özellikle enerji miktarındaki dalgalanma açısından iyi işleyen ve entegre sınır ötesi enerji sistemi, İskandinav elektrik piyasasında bulunan Danimarka için oldukça önemlidir. Bu sistemde, enerji karması ve politikaları ile komşu ülkelerle işbirliği giderek daha önemli hale gelmektedir. Büyük bir YEK potansiyeli olan Kuzey Denizi bölgesi, sınır ötesi ilişki düzeyi için önemli bir konudur. Kuzey Denizleri Enerji İşbirliği (NSEC) Avrupa Komisyonu'nun katılımıyla Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Almanya, İngiltere, İrlanda, Norveç, İsveç ve Danimarka'dan oluşmaktadır. Avrupa Komisyonu, 2030 yılına kadar Kuzey Denizleri'nden gelen deniz rüzgârının AB'deki elektrik tüketiminin %12'sini karşılayabileceğini tahmin etmektedir.

2016 yılında kurulan NSEC sinerji yaratmayı, ulusal politikalar arasındaki uyumsuzlukları önlemeyi, uluslararası alanda bilgi paylaşmayı amaçlayan gönüllü, aşağıdan yukarıya, pazar odaklı, bölgesel bir işbirliği girişimidir. Açık deniz rüzgâr üretimi ve şebeke altyapı projelerinin; enerji fiyatları, arz güvenliği ve deniz alanı

mevcudiyeti ile inovasyonun hızı da dahil çevre üzerinde, sınır ötesi etkilere neden olabileceği için Kuzey Denizi ülkelerinin işbirliğinden büyük kazançları bulunmaktadır.

Baltık Enerji Piyasası Ara Bağlantı Planı'na dahil olan Danimarka bu forumda; Almanya, Estonya, Letonya, Litvanya, Polonya, Finlandiya ve İsveç ile altyapı, pazar, gaz ve elektrik, arz güvenliği ve yenilenebilir enerjilerin entegrasyonu hususlarında sınır ötesi ilişki kurmaktadır.

Ayrıca Danimarka, Büyük Britanya ile arasında yapımı devam eden 760 km'lik Viking Bağlantısı ile elektrik arz güvenliğini artırarak, yenilenebilir enerjinin daha etkili kullanılmasını planlamaktadır. Viking Bağlantısı'nın ayrıca, rüzgâr enerjisinin değerini artıracığı; sınır ötesi elektrik ticareti olanaklarının Büyük Britanya'da elektrik toptan satış fiyatını düşüreceği değerlendirilmektedir. Uluslararası ve ulusal yenilenebilir enerji ve iklim değişikliği hedeflerine ulaşmak için, Büyük Britanya ve Danimarka, kıyıda esen rüzgârlar dâhil, YEK'lerden daha fazla güç üretmektedir. Doğası gereği, rüzgâr üretimi aralıktır ve ara bağlantı sağlayıcı şirketler, arz ve talepteki bu dalgalanmaları yönetmenin etkili bir yolunu sunmaktadır. Viking Bağlantısı, Danimarka'nın komşu bir ülkeyle arasındaki en büyük kablo bağlantısıdır. Yüksek kapasiteli Viking Bağlantısı'nda bir arıza olması durumunda iletim sisteminde denge sağlaması amacıyla, Danimarka'nın batısındaki elektrik şebekesinde Almanya sınırında, ilave rezervlere ihtiyaç duyulmaktadır.

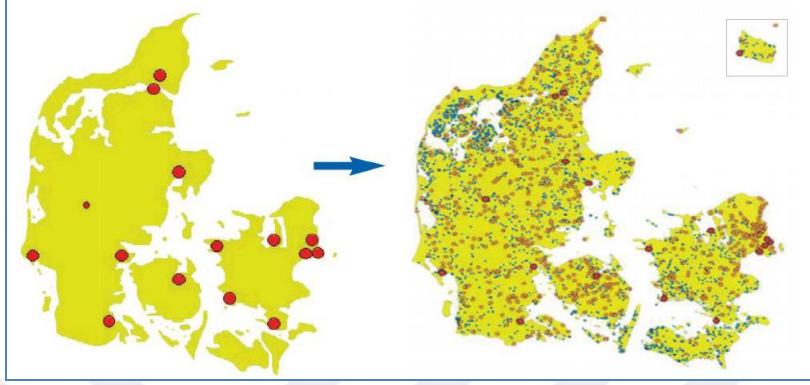
Danimarka, iç enerji piyasasında elektrik arz güvenliğini sağlamayı amaçlayan ve Almanya'nın başlattığı "12 Elektrik Komşuları" oluşumunda yer almaktadır. 2015 yılında Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Almanya, Avusturya, İsviçre, Norveç, İsveç, Danimarka, Polonya ve Çek Cumhuriyeti arasında elektrik şebekelerinin daha fazla güçlendirilerek kıtlık zamanlarında bile sınır ötesi elektrik transferini kısıtlamamak için bir bildiri imzalanmıştır.

Ayrıca, Danimarka Baltık Boru Hattı Projesi'nde Polonya ve Norveç ile işbirliği yapmaktadır. Doğu ve Orta Avrupa'nın Norveç'teki doğalgaz yataklarına doğrudan erişiminin, doğalgaz tedarikçileri arasında rekabet gücü ve fiyat baskısını artırırken, doğalgaz dağıtımında sürekli bir koridor açarak arz güvenliğini artırması beklenmektedir. Boru hattı, iklim koruma politikasıyla iç içedir ve ekonomilerini karbondan arındırmak için Doğu ve Orta Avrupa'nın çabalarına destek olmaktadır. Yeşil gaz ve biyogaz gibi YEK'lerin doğalgaz iletim sistemine entegrasyonunu destekleyebilen Baltık Boru Hattı'nın aşamalı olarak Polonya'nın kömür tüketimini ve CO₂ emisyonunu azaltması beklenmektedir.

Yine DMOCEU (2019)'ya göre Danimarka YEK teknolojileri teşviklerini yıl boyunca kwh başına üretim olarak ve sınırlı sayıda vermektedir. Yenilenebilir teknolojilerin azalan maliyetleri, fosil yakıtlarla rekabet edebilir düzeydedir. Gelecekte yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin teşviksiz piyasa koşullarında sağlanması, Danimarka için politik bir hedeftir. Yenilenebilir enerji teşvikinin giderek pazar ve rekabet odaklı olması beklenmektedir (https://ens.dk/sites/ens.dk/files/EnergiKlimapolitik/denmarks_national_energy_and_climate_plan.pdf, Erişim: 02.02.2020).

ENERDATA'nın düzenlediği Danimarka Ülke Enerji Raporu (2019)'na göre; Danimarka'da YEK'ler 2017 yılında elektrik üretiminin %72'sini oluşturmuştur. Danimarka enerji sektörü Şekil 2.12.'de de görüldüğü üzere giderek merkezi olmaktan uzaklaşmakta, büyük termal tesislerin yerini biyokütle ile çalışan birimler, birçok yerel CHP tesisleri ve büyük açık deniz rüzgâr parkları almaktadır. Ülkenin kurulu enerji kapasitesinin %20'sine (3,4 gw) sahip Ørsted (önceden DONG Enerji) şirketi, kömür yakıtlı güç birimlerini biyokütleyle dönüştürüp yukarı yönlü petrol ve gaz varlıklarını elden çıkararak yenilenebilir bir enerji grubuna dönüşmektedir. Petrol ve gaz üretimi düşen Danimarka, 2017'de net ham petrol ithalatçısı olmuştur. Danimarka, yüksek vergi

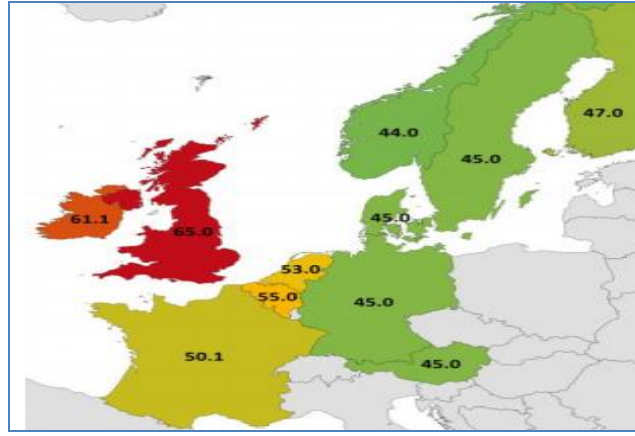
ve enerji fiyatı geleneğine sahip bir ülkedir. 2017 yılında Danimarka'daki konut elektrik fiyatları Avrupa'nın en yüksek fiyatlarıdır. Danimarka'da Almanya, İsveç ve İngiltere ile yeni elektrik bağlantı projeleri ve Polonya'ya yapılan büyük bir gaz boru hattı projesi geliştirilmektedir.



Şekil 2.12. Danimarka Merkezi Olan ve Merkezi Olmayan CHP Tesisleri Haritası

Kaynak: <https://slideplayer.com/slide/2341263/>, Erişim: 22.02.2020

Avrupa ülkeleri, sınır ötesi elektrik alışverişini sağlayan iletim hatları ile bağlantılıdır. Şekil 2.13.'te de görüldüğü üzere Danimarka gibi küçük ve iyi bağlantılı bir ülkede rüzgâr ve PV'den elektrik üretimi için alınan ücret (45 €/Mwh), komşu ülkelerde YEK dağıtımından büyük ölçüde etkilenmektedir. Genel olarak Kuzey Avrupa en düşük elektrik fiyatlarına sahiptir. Danimarka'daki fiyatlar, iletim hatları üzerinden Norveç (44 €/mwh) ve İsveç (45 €/mwh)'e güçlü bir şekilde bağlanmasının bir sonucu olarak diğer İskandinav ülkelerindeki fiyatları yakından takip etmektedir. Danimarka, elektrik fiyatlarının nispeten düşük olduğu Almanya (45 €/mwh) ile de güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Bugün, Almanya yaklaşık 60 gw rüzgâr enerjisi kapasitesine sahipken, Danimarka yaklaşık 6 gw'a sahiptir. Danimarka'yı sırasıyla Hollanda ve İngiltere'ye bağlayacak olan Kobra ve Viking Bağlantı iletim hatları, değerinin daha yüksek olduğu pazarlara elektrik ihraç etmeyi mümkün kılacaktır (https://www.danskennergi.dk/sites/danskennergi.dk/files/media/dokumenter/2019-06/Renewable_Energy_Outlook_2019.pdf, Erişim: 22.02.2020)



Şekil 2.13. Kuzeybatı Avrupa Elektrik Fiyatları 2018 (€/mwh)

Kaynak: https://www.danskenergi.dk/sites/danskenergi.dk/files/media/dokumenter/2019-06/Renewable_Energy_Outlook_2019.pdf, Erişim: 20.02.2020

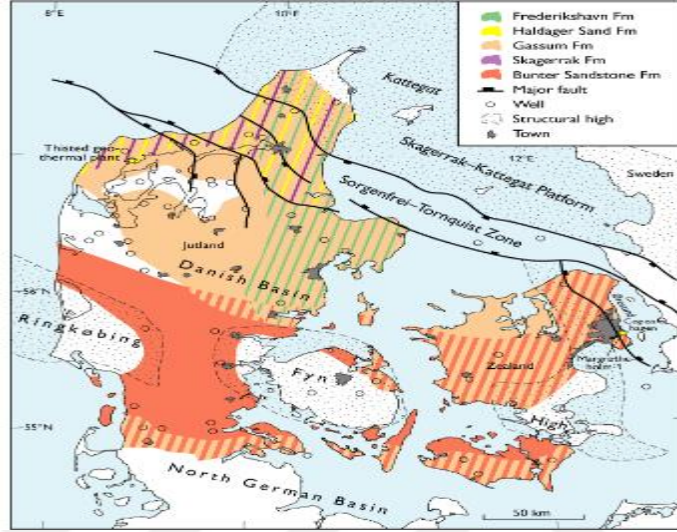
Tüm bu bileşenler biraraya gelerek Danimarka'yı yenilenebilir enerji konusunda örnek bir ülkeye dönüştürmüştür.

2.2.1. Danimarka'nın Coğrafi Konumu Nedeniyle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sahip Olduğu Avantajlar

Danimarka 2007'den itibaren, bölge idarelerince yönetilen beş bölgeye ayrılmıştır. Valilik benzeri bir yapı olan ve konseyler tarafından seçimle belirlenen bölge idareleri, merkezi hükümetin bazı yetkilerine de sahiptir. Danimarka'da 98 belediye mevcuttur (<http://www.mfa.gov.tr/danimarka-siyasi-gorunumu.tr.mfa>, Erişim: 22.02.2020).

Danimarka; Grönland ve Faroe Adaları hariç 407 adadan oluşan Danimarka takımadaları ile Jutland yarımadasından oluşmakta ve 43.094 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Danimarka'nın 7.314 km'lik sahil şeridi vardır, ancak Almanya ile yalnızca 68 km'lik sabit hat sınırı vardır. Ülke çoğunlukla ekilebilir arazi ve az yükseklikli kumlu sahillerden oluşmaktadır. Ülkede yağışlı kışlar ve serin yazlar ile ılıman bir iklim hâkimdir. Danimarka'nın en yüksek noktaları Möllehøj ve Yding Skovhøj tepeleridir ve her ikisi de sadece 170 m'dir. Danimarka'nın kuzey konumu nedeniyle, gündüz süresinde büyük mevsimsel değişiklikler vardır. Güneşin sabah

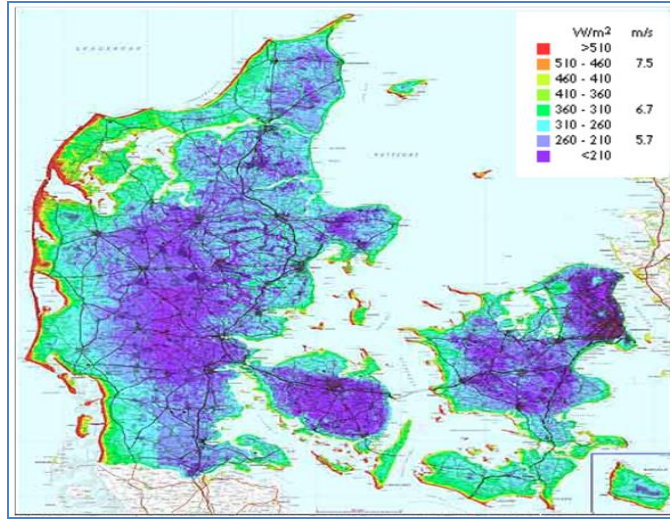
08:45'e kadar doğduğu ve 15:45'e kadar battığı kış aylarında günler kısadır. Öte yandan yaz mevsimi, 04:30'da gün doğumu ve 22:00'da gün batımı olan günler sunmaktadır (https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/geography-and-geology/, Erişim: 20.02.2020).



Şekil 2.14. Danimarka Jeotermal Kaynakları Potansiyeli Haritası

Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Map-of-Denmark-showing-the-regional-geothermal-potential-of-possible-aquifer-formations_fig1_237447951, Erişim: 18.01.2020

Şekil 2.14.'te Danimarka'nın jeotermal kaynakları potansiyeli haritası yer almaktadır. Danimarka'da Thisted'de (1988) 7 mw, Kopenhag'da (2005) 14 mw ve Sønderborg'da (2013) 12 mw kapasiteli üç jeotermal bölgesel ısıtma tesisi vardır. Ancak, toprak altı ısısı jeotermal enerjiden elektrik üretimi için çok düşüktür (https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_in_Denmark, Erişim: 21.02.2020).

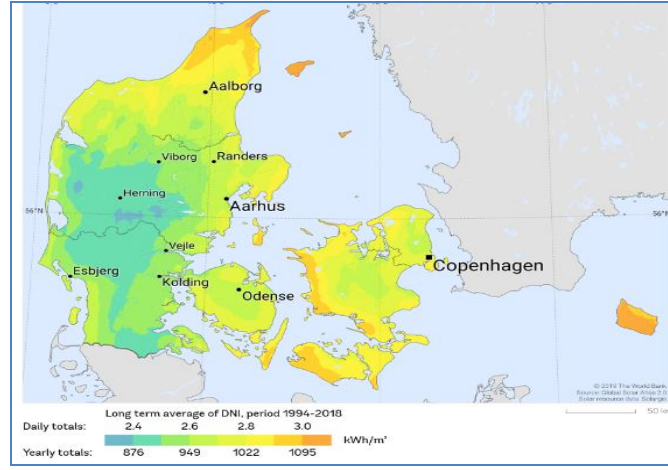


Şekil 2.15. Danimarka Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı Haritası

Kaynak: http://www.emd.dk/files/windres/images/Resmap_100m-5red.jpg, Erişim: 18.01.2020

Şekil 2.15.'ten de görüldüğü üzere Danimarka'nın konumu, kara ve deniz rüzgârları üretiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Yüzölçümü itibarıyla küçük bir ülke olan Danimarka'nın, Kuzey Denizi ve Baltık Denizi'ndeki güçlü rüzgârlar nedeniyle açık deniz rüzgâr türbin kapasitesi karaya göre oldukça fazladır.

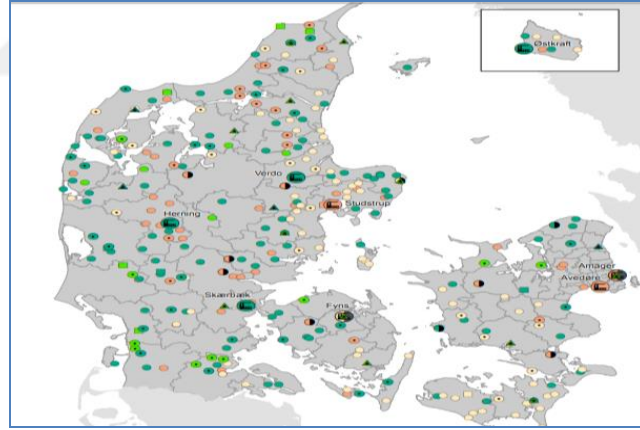
Danimarkalı devlet hizmet kuruluşu Energinet'in ilgili faaliyetlerden sorumlu başkan yardımcısı Peter Jorgensen'e göre, bir zamanlar Danimarka, elektriğinin en fazla %5'ini rüzgâr enerjisinden üretebilmeyi planlarken, hükümet planları ve coğrafyası sayesinde 2019'da ülke enerjisinin %47'sini sadece rüzgâr enerjisinden üreterek dünya rekoru kırmıştır. Danimarka 1991 yılında, La Cour'un çalışmalarından bir yüzyıl sonra, açık deniz rüzgâr çiftliği kuran ilk ülke olmuştur (<https://www.nsenergybusiness.com/features/denmark-electricity-wind-power/>, Erişim: 21.02.2020).



Şekil 2.16. Danimarka Direkt Normal Güneşlenme Potansiyeli Haritası (1994-2018)

Kaynak: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/denmark>, Erişim: 18.01.2020

Şekil 2.16.'da da görüldüğü üzere Kuzeybatı Avrupa'da bulunan Danimarka genelinde 1994-2018 yılları arasında m^2 'ye saatte düşen ortalama günlük ve yıllık güneşlenme enerjisi miktarı düşüktür.



Şekil 2.17. Danimarka Biyokütle Tesisleri Haritası-2019

Kaynak: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/chp_and_power_plants_-_solid_biofuels.pdf,

Erişim 20.02.2020

Şekil 2.17'de Danimarka'nın biyokütle tesisleri haritası yer almaktadır. Rüzgâr enerjisinde bir dünya lideri olan Danimarka, onlarca yıldır biyokütleden enerji üretmektedir. Büyük oranda biyogazla birlikte tarımsal, odun ve diğer türde organik atıklar kullanılarak YEK tüketiminin yaklaşık %70'i karşılanmaktadır. Danimarka'nın

geleceğinde biyokütle; konutların ve ticari tesislerin, büyük oranda ısı ve elektrik ihtiyacını karşılayan bir enerji kaynağı olmaya devam edecektir (<https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/energy-and-green-technologies/>, Erişim: 20.02.2020)

Genelde düz bir zemin üzerine kurulu Danimarka'nın 2015 yılında elektrik üretiminin toplam %0,1'i hidroelektrik tarafından sağlanmıştır. Buna karşılık hidroelektrik, yükseklik farkı fazla olan Norveç ve İsveç gibi diğer İskandinav ülkelerinde daha yaygındır. Norveç ve İsveç hidroelektrik santralleri, Danimarka'da diğer enerji kaynaklarının yeterli miktarda elektrik üretmediği durumlarda elektrik deposu olarak önemli bir rol oynamaktadır.

2016 yılı ilkbaharı itibarıyla Danimarka denizlerinde üç dalga santralinin test izni, bir geliştiricinin ise dalga enerji santralleri alanı hazırlama konusunda ön araştırma yapma izni vardır (<https://ens.dk/en/our-responsibilities/wave-hydropower/facts-about-wave-power-and-hydropower>, Erişim: 21.02.2020).

21 Şubat 2020 itibarıyla Danimarka'nın hidroelektrik ve hidrojen kaynakları potansiyeli haritalarına erişilememiştir.

2.2.2. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü

ENERDATA (2019)'ya göre, Tablo 2.6.'da da belirtildiği üzere, 2017 sonunda Danimarka'nın elektrik üretimi kapasitesi 15,8 gw'tır ve güç kapasitesinin %50'sini YEK'ler oluşturmaktadır. Hidroelektrik enerji kapasitesi yok denecek kadar azdır. Nükleer enerji tercih edilmemektedir. Danimarka rüzgâr enerjisi kapasitesi 2018'de 1,7 gw'ı açık deniz rüzgâr parkları olmak üzere 6,2 gw'a ulaşmıştır. Güneş enerjisi kapasitesi 2018'de 1 gw'a ulaşmıştır.

Tablo 2.6. Danimarka Elektrik Kurulu Güç Kapasitesi-2017 Tablosu

Kurulu Elektrik Kapasitesi (GW)	2017	%
Petrol	1,11	7
Doğalgaz	3,79	24
Kömür	3,00	19
Biyokütle	1,42	9
Hidro	0,01	0
Nükleer	0,00	0
Rüzgar, Güneş, Jeotermal	6,48	41
TOPLAM	15,8	100

Kaynak: ENERDATA (2019), Erişim: 22.02.2019

ENERDATA (2019)'ya göre, Tablo 2.7.'de de belirtildiği üzere, Danimarka'nın 2017 sonunda elektrik üretimi kapasitesi 30,8 twh'tir ve güç kapasitesinin %72'sini YEK'ler oluşturmaktadır. Enerji üretimi, Norveç ve İsveç'ten ucuz hidroelektrik ithalatının kullanılabilirliğine bağlıdır. Genel olarak, elektrik üretimi 2017 yılında %1,1 artarak 31 twh'e çıksa da 2006-2017 arasında yıllık %3,5 daralmıştır. 2018 yılında, elektrik üretimi %1.4 artışla %30 twh'e gerilemiş, ithalat ise %2,7 büyümüştür.

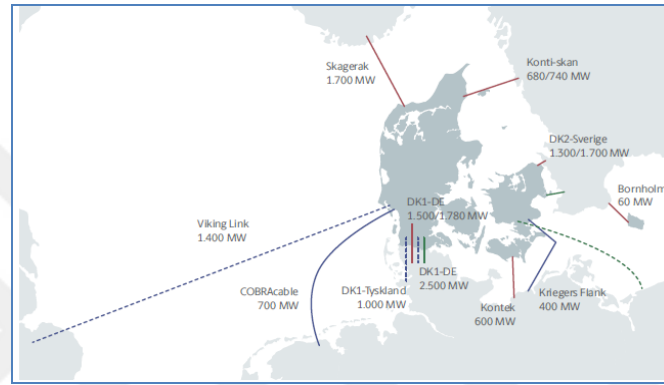
Tablo 2.7. Danimarka Kaynaklara Göre Güç Üretim Tablosu

Kaynaklara Göre Güç Üretimi (TWh)	2017	%
Petrol	0,308	1
Doğalgaz	1,848	6
Kömür	6,468	21
Biyokütle	6,776	22
Hidro	0	0
Nükleer	0	0
Rüzgar, Güneş, Jeotermal	15,4	50
TOPLAM	30,8	100

Kaynak: ENERDATA (2019), Erişim: 22.02.2019

ENERDATA (2019)'ya göre Şekil 2.18.'de de görüldüğü üzere Danimarka Almanya, İsveç ve Norveç ile elektrik ara bağlantılar ile birbirine bağlıdır. Ülke, 2019'da İsveç'ten 1.980 mw (ihracat: 26.440 mw), Norveç'ten 1.630 mw ve Almanya'dan 2.500 mw ihracat kapasitesine sahiptir. Tjele (Jutland) ve Norveç'te

Kristiansand arasındaki 700 mw'lık Skagerrak dört Yüksek Voltaj Doğru Akım hattı 2015 yılında devreye alınca Norveç ile ara bağlantı kapasitesini 1700 mw'a çıkmiştir. 2005'ten bugüne kadar, Kuzey Avrupa'daki hidrolojik koşullara göre ihracat 10 - 14 twh arasında değişirken, ithalat ise 7 - 16 twh arasında dalgalanmıştır. 2018 yılında ithalat %2,7 artarak 16 twh'e (Almanya'dan %37, Norveç'ten %32 ve İsveç'ten %30) çıkmış, ihracat ise %2,3'e 10 twh'e (%43 Almanya'ya, %32 İsveç'e ve %25 Norveç'e) düşmüştür.



Şekil 2.18. Danimarka Enerji Ara Bağlantıları Haritası

Kaynak: DMOCEU (2018), Erişim: 22.02.2020

Tablo 2.8. Danimarka Kaynaklarına Göre Enerji Üretim Tablosu 1990-2018

Enerji Üretimi [TJ]	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Ham Petrol	764.526	796.224	522.733	330.662	297.748	289.690	243.629
Doğalgaz	310.307	392.868	307.425	173.510	169.735	182.142	155.071
Atıklar, Yenilenebilir Olmayanlar	13.676	17.006	17.148	15.665	15.422	16.024	15.103
Yenilenebilir Enerji	76.016	105.585	131.306	159.189	158.697	171.056	172.771
- Güneş	335	419	657	3.713	4.658	5.068	6.195
- Rüzgar	15.268	23.810	28.114	50.879	46.014	53.208	50.036
- Hidro	109	81	74	65	69	64	54
- Jeotermal	58	172	212	140	225	152	110
- Biyokütle	54.039	73.542	92.268	90.106	89.821	92.427	92.728
TOPLAM	1.164.525	1.311.683	978.612	679.026	641.602	658.912	586.574

Kaynak: <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics>, Erişim 22.02.2020

Tablo 2.8.'de de görüldüğü üzere 1990-2018 yılları arasında Danimarka'da ham petrol, doğalgaz, atıklar ve yenilenebilir olmayan kaynaklardan elde edilen enerji

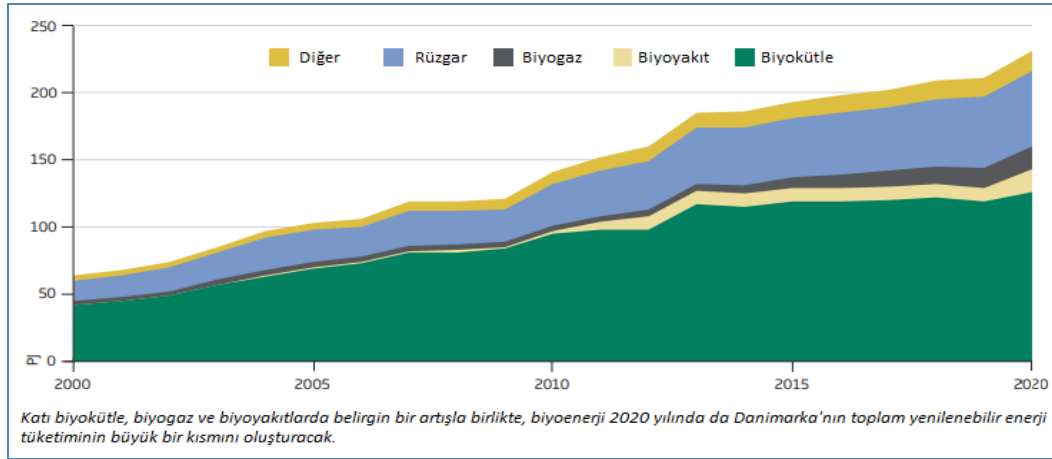
üretiminde ciddi bir azalma, YEK'lerden elde edilen enerji üretiminde ise ciddi bir artış sözkonusudur. Biyokütle ve rüzgârın ise enerji üretiminde en çok kullanılan YEK'ler olduğu görülmektedir.

Tablo 2.9. Danimarka Kaynaklarına Göre Enerji Tüketim Tablosu 1990-2018

Enerji Tüketimi (TJ)	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Petrol	321.946	312.354	312.290	283.644	258.929	263.761	266.656	270.177
Doğalgaz	50.060	72.674	72.415	67.638	62.307	62.225	61.735	61.190
Kömür	17.243	12.389	10.826	5.559	4.972	5.116	5.506	5.607
Atıklar, Yenilenebilir Olmayanlar	470	763	1.239	922	806	874	958	996
Yenilenebilir Enerji	27.833	32.228	43.216	53.578	72.844	75.676	79.265	83.795
Elektrik	103.212	117.590	120.731	114.700	111.216	112.057	112.781	112.129
Bölgesel Isıtma	81.679	102.127	104.604	106.725	107.398	108.496	109.445	109.993
Havagazı Fabrikaları Gazı	1.654	691	547	485	675	712	595	617
TOPLAM	604.097	650.815	665.869	633.250	619.147	628.916	636.941	644.505

Kaynak: <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics>, Erişim 22.02.2020

Tablo 2.19.'da da görüldüğü üzere 1990-2018 yılları arasında Danimarka'da kömürden elde edilen enerji tüketiminde ciddi bir azalma, YEK'lerden elde edilen enerji tüketiminde ise ciddi bir artış sözkonusudur.



Şekil 2.19. Danimarka 2020 Yılı Toplam Yenilenebilir Enerji Tüketimi Grafiği

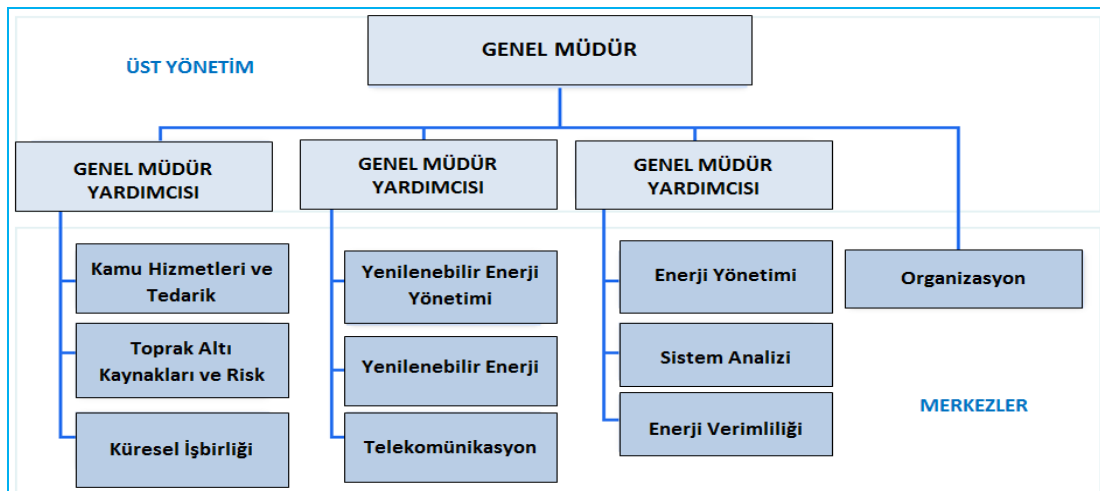
Kaynak: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/sustainable_biomass_competitive_bioenergy.pdf, Erişim: 21.02.2020).

Biyoenjerji, Danimarka yenilenebilir enerji karmasında bir mihenk taşıdır. Şekil 2.19.'da da görüleceği üzere 2020 yılı itibarıyla Danimarka'da yenilenebilir enerji

tüketiminin yaklaşık %70'i çoğunlukla saman, odun ve yenilenebilir atık biçiminde olmak üzere biyoenerji tabanlıdır. Biyoenerjinin yaygın kullanımı nedeniyle Danimarka, en verimli birkaç tam ölçekli biyokütle tesisine ev sahipliği yapmanın yanı sıra, biyoyakıt ve biyogaza dayalı modern enerji teknolojileri açısından bir endüstri merkezi ve test alanıdır. Danimarkalı şirketler ve üniversiteler dünya çapında biyoenerji çözümleri sunmak için yakın işbirliği yapmaktadır (https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/sustainable_biomass_competitive_bioenergy.pdf, Erişim: 21.02.2020).

2.2.3. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Yönetim Organizasyon Modeli

Şekil 2.20'de görüldüğü üzere DEA; DMOCEU'ya bağlı olarak faaliyet gösteren bir örgüttür. Örgüt enerji üretimi, arzı ve tüketimi ile ilgili görevlerin yanı sıra Danimarka'nın karbon emisyonlarını azaltma çabalarından; enerjiye ek olarak su, atık ve telekomünikasyon da dahil olmak üzere kamu hizmetlerinin ekonomik optimizasyonunu desteklemekten ve kullanıcı koşulları, tedarik yükümlülüğü ve telekomünikasyon istatistiklerinin yanı sıra su temini ve atık yönetiminden de sorumludur (<https://ens.dk/en/about-us/about-danish-energy-agency>, Erişim: 15 Aralık 2019).



Şekil 2.20. DEA'nın Organizasyon Yapısı

Kaynak: <https://ens.dk/en/about-us/organisation>, Erişim: 15 Aralık 2019

Danimarka'daki yenilenebilir enerji üretimi ağırlıklı olarak özel şirketler tarafından yapılmaktadır. Danimarka mevzuatları yenilenebilir enerji alanında yıllar öncesinden beri düzenli olarak geliştirilmekte ve yenilenmektedir. Danimarka hükümeti birkaç yılda bir düzenli olarak bir enerji planı ortaya koymakta, bu planda Danimarka'nın mevcut yenilenebilir enerji kapasitesi, sonraki on yıl için YEK'lerin herbirinin potansiyeli, ilgili politika ve teşvikler belirtilmektedir.

2.2.4. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

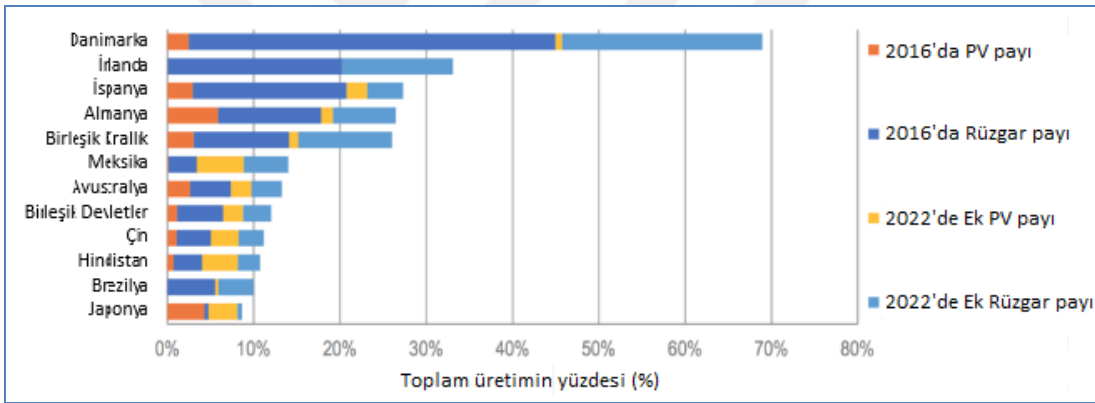
REN21 (2019)'e göre Danimarka'nın yenilenebilir enerji politikası, teknolojisi ve kaynakları açısından son derece güçlü bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Çünkü yenilenebilir enerjiye yönelik Ar-Ge yoğun kamusal yaklaşım baskı oluşturacak derecede pozitifdir. Bunun yanı sıra, Danimarka çok yüksek bir açık deniz rüzgâr enerjisi ve biyokütle potansiyeline sahiptir. Danimarka 2018'de yıllık elektrik tüketiminin %40,8'ini rüzgâr enerjisinden karşılamıştır. Dünyada 2018 yılı itibarıyla rüzgâr türbini üretiminde Danimarka şirketi Vestas %20,3'lük pay ve 36 ülkeye satışla birinci sıradadır.

ENERDATA (2019)'ya göre Danimarka dünyada 1,8 gw ile en büyük açık deniz rüzgâr çiftliği kapasitesine sahiptir.

Yaklaşık 25.000 kişiyi istihdam eden ve 350'den fazla şirketten ibaret Danimarka rüzgâr endüstrisi, teknolojisi ve yöntem bilgisi ile tüm rüzgâr türbininin üçte birinde, dünyadaki açık deniz türbinlerinin ise onda dokuzunda adından söz ettirmektedir (<https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/energy-and-green-technologies/>, Erişim: 20.02.2020).

Danimarka'nın düşük karbonlu enerji hedefleri arasında ısıtma sektörü özel bir yere sahiptir. Danimarka'nın ısı depolama kapasitesine sahip, kombine ısı ve güç (CHP) santralleri ile rüzgâr santrallerinin yaygınlığı, ısı ve elektrik sistemlerinin verimli entegrasyonu için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Ancak, bu potansiyelin gerçekleşmesi için politikalar ve düzenlemelerin uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir (<https://www.IEA.org/reports/energy-policies-of-IEA-countries-denmark-2017-review>, Erişim: 18.01.2020).

Şekil 2.21.'de gösterildiği üzere IEA verisine göre Danimarka'nın kapasite artırımını ile 2022'de çoğunlukla rüzgârdan alınan %70'lik pay ile değişebilir yenilenebilirlerde dünya lideri olması beklenmektedir.



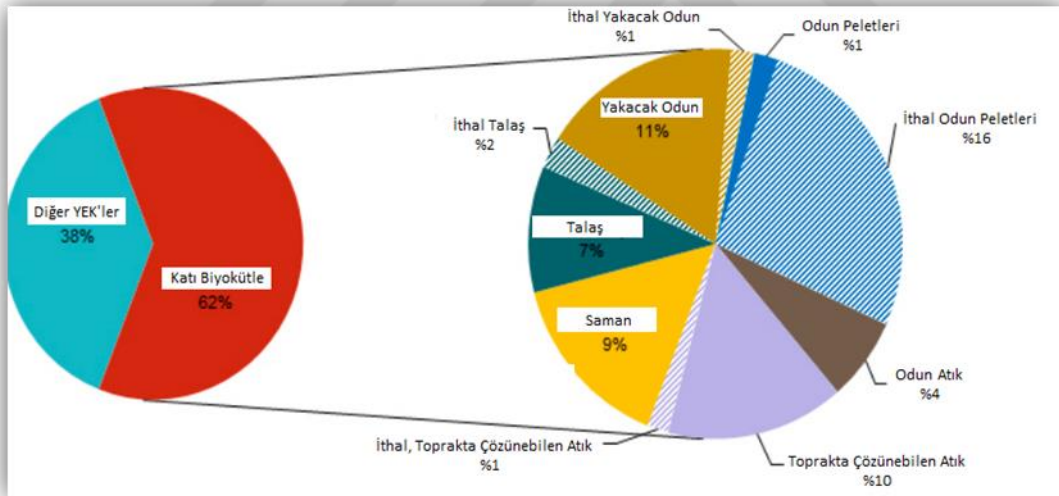
Şekil 2.21. Elektrik Üretimini Çoğunlukla Rüzgâr ve Güneş Enerjisinden Sağlayan Ülkelerin 2016 ve 2022 Durumları Grafiği

Kaynak: <https://www.carbonbrief.org/IEA-renewable-electricity-set-to-grow-40-globally-by-2022>, Erişim: 22.02.2020

Biyoenerji, Danimarka'da en çok kullanılan YEK'tir. Şu anda birkaç büyük ölçekli santral fosil yakıtlardan katı biyokütleye dönüşmekte ve aynı zamanda biyogaz üretimi hızla artmaktadır. Biyoenerji, yeşil geçişte önemli bir rol oynamaktadır. DEA, biyoenerjinin üretimi ve kullanımı ile ilgili kamu desteği, kurallar ve düzenlemeler üzerine çalışmaktadır. Biyoenerji, organik materyal veya biyokütle içinde depolanan

enerjidir. Biyoenerji, Danimarka'daki toplam yenilenebilir enerji tüketiminin üçte ikisinden fazlasını temsil etmektedir. Gittikçe daha fazla biyoenerji kullanılmakta ve birçok enerji santrali yakıtta, fosil yakıtlardan odun peletlerine, odun yongalarına veya samanlara geçmektedir. Biyogaz üretimi hızla artmaktadır ve 2012'den 2020'ye kadar üç katına çıkması beklenmektedir (<https://ens.dk/en/our-responsibilities/bioenergy/facts-about-bioenergy-denmark>, Erişim: 20.02.2020).

Şekil 2.22.'de, 2015 yılında Danimarka'da enerji üretiminde katı biyokütlenin kullanımı gösterilmektedir. Danimarka'daki biyokütlenin çoğu yurtiçinde üretilmektedir. Toplam katı biyokütle kullanımında ithalatın payı ise %20'dir. Bu temel olarak Baltık ülkelerinden (Estonya ve Letonya) ve diğer Avrupa ülkelerinden gelen ahşap peletlerden oluşmaktadır.



Şekil 2.24. Danimarka Enerji Sisteminde İthal Payı ile Katı Biyokütle Kullanımı İçeriğinin Değerlendirilmesi

Kaynak: <https://ens.dk/en/our-responsibilities/bioenergy/solid-biomass>,

Erişim: 20.02.2020

Diğer taraftan, hidroenerjiye hiç sahip olmaması; coğrafi konumu ve iklim şartları sebebiyle güneş enerjisinden çok sınırlı seviyede faydalanması Danimarka'nın yenilenebilir enerji alanındaki zayıf noktalarıdır.

2.2.4. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Hedefleri

Danimarka, iddialı ulusal enerji hedefleri koyma geleneğine sahip bir ülkedir. Danimarka, 2030 yılında ülkenin toplam enerji tüketiminin en az yarısını YEK'lerden karşılamayı, 2050 yılında fosilsiz, düşük karbonlu bir toplum haline gelmeyi hedeflemektedir (<https://www.IEA.org/reports/energy-policies-of-IEA-countries-denmark-2017-review>, Erişim: 20.02.2020).

Danimarka hükümeti, 2018 yılında 2030 yılına kadar yenilenebilir enerjilerin payını güç tüketiminde %100'üne, bölge ısıtma tüketiminde %90'ına ve toplam enerji tüketiminde %55'ine çıkarmak için Parlamento partileriyle yeni ve güçlü bir Enerji Anlaşması imzalamıştır. Hükümet ayrıca, 2030 yılında yeni dizel ve benzinli araçların satışını aşamalı olarak kaldırmayı, sanayi ve konut kaynaklı emisyonları azaltmayı ve 2050 yılına kadar Danimarka karbonunu nötr hale getirmek için karbon yakalama ve depolama teknolojileri geliştirmeyi planlayan “daha yeşil bir gelecek için birlikte” iklim ve hava önerisini uygulamaya koymuştur. Bu uygulama, 2020 yılına kadar nihai enerji tüketiminin %35'inden fazlasını YEK'lerle kapsamayı ve elektrik tüketiminin %50'sini rüzgârdan (rüzgâr ve biyokütleden %70'ini) sağlamayı amaçlayan 2012 Enerji Anlaşması'na dayanmaktadır. Uzun vadede, İklim Komisyonu tarafından 2010 yılında belirlenen hedefler, ülkeyi 2050 yılına kadar (yani YEK'lerden %100 arzı) fosil yakıtlardan bağımsız hale getirmeyi ve 1990 yılına kıyasla sera gazı emisyonlarını %80-95 oranında azaltmayı amaçlamaktadır (ENERDATA, 2019).

DMoCEU (2019)'ye göre Danimarka parlamentosunda 06 Aralık 2019'da on partiden sekizinin uzlaşmasıyla kabul edilen yeni İklim Yasası'na göre sera gazı emisyonlarının 2030'a kadar, 1990 seviyesine göre %70 oranında azaltılarak en geç 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşılması ve her beş yılda bir döngüye göre kilometre taşlarının belirlenmesi kararlaştırılmıştır.

Sürdürülebilir enerji ve yeşil teknolojiadaki hamleleri ile küresel bir merkez olan Danimarka için bu hedefler ulaşılabilir. Çünkü rüzgâr türbinlerini 30 yıl önce kuran ilk ülke Danimarka; elektrik tüketiminin %33'ünden fazlasını rüzgârdan elde etmektedir. Bu da günümüzde bu alanda dünyanın en yüksek entegrasyon seviyesidir. Nükleer enerji ise fosilsiz bir Danimarka için seçenek değildir (<https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/energy-and-green-technologies/>, Erişim 23.02.2020).

2.2.4.1. AB Yenilenebilir Enerji Hedefleri

AB ülkeleri, yenilenebilir enerji üzerine 2050 yılına kadar uzanan hedefler koymuşlardır. 1973 petrol kriziyle başlayan yenilenebilir enerjiye yönelim, 2000'li yıllarda iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya yönelik farkındalığın artmasıyla iyice önem kazanmıştır. AB'nin 2020 YEK kullanımı hedefi %20 olarak belirlenmiş ve bu hedef 27 AB ülkesi için bağlayıcı olmuştur (Çelikkaya, 2017, s. 5).

Orijinal yenilenebilir enerji direktifi (2009/28/EC), AB'deki YEK'lerden enerji üretimi ve teşviki için genel bir politika belirlemektedir. Buna göre; AB ülkelerinin 2020 yılına kadar toplam enerji ihtiyacının en az %20'sini, ulaşım yakıtlarının ise en az %10'unu YEK'lerden sağlamaları gerekmektedir. "Temiz enerji" paketinin bir parçası olarak AB'nin YEK'lerde küresel bir lider olması ve Paris Anlaşması uyarınca emisyon azaltma taahhütlerini yerine getirmesi için Aralık 2018'de enerji yönergesi yenilenmiştir (2018/2001/EU). Yönerge, 2023 yılına kadar olası bir yukarı revizyon için bir özel koşul ile AB için 2030'da en az %32 oranında yeni bir bağlayıcı yenilenebilir enerji hedefi ortaya koymaktadır (<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive/overview>, Erişim: 23.02.2020).

Yönergede taşımacılık sektörüne gelince 2030'a kadar %3,5 oranında gelişmiş biyoyakıt ve biyogaz payı (2025'e kadar %1) ile %14 YEK hedefi mevcuttur. Ayrıca, birinci nesil biyoyakıtların karayolu ve demiryolu taşımacılığındaki payına %7'lik bir

sınır getirilerek 2030'a kadar bir sertifikasyon şemasıyla hurma yağı kullanımının aşamalı olarak kaldırılması planlanmaktadır. YEK öz tüketimine ilişkin tüketici hakları güçlendirilmiş, "önce enerji verimliliği" ilkesi yol gösterici bir ilkeye dönüşmüş ve ısıtma ve soğutmada YEK için yıllık %1,3'lük gösterge artışı sağlanmıştır. (<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/70/renewable-energy>, Erişim: 23.02.2020).

Aynı zamanda tüm Avrupalılar için "temiz enerji"nin bir parçası olan yeni Yönetişim Yönetmeliği uyarınca, AB ülkelerinin 2021-2030 dönemi için on yıllık NECP hazırlayarak yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği için yeni 2030 hedeflerini nasıl karşılayacaklarını özetlemeleri gerekmektedir. Üye devletlerin 31 Aralık 2018 tarihine kadar bir taslak NECP sunarak nihai planlarını 31 Aralık 2019 tarihine kadar Avrupa Komisyonu'na sunmaya hazır olmaları ve yeni direktifin diğer yeni unsurlarının çoğunun 30 Haziran 2021'e kadar üye devletler tarafından ulusal mevzuatlarına aktarılması gerekmektedir (<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive/overview>, Erişim: 23.02.2020).

Tablo 2.10. AB YEK ve Enerji Verimliliği Hedefleri

2020 Enerji Stratejisi, AB'nin 2010 ile 2020 yılları arasındaki "20-20-20 Hedefleri"	
2020	1. Sera gazı emisyonları 1990 yılına kıyasla en az % 20 oranında azaltılacaktır.
	2. Yenilenebilir enerjinin AB'nin enerji tüketimindeki payı en az % 20'ye çıkarılacaktır.
	3. Enerji verimliliği en az % 20 oranında artırılacaktır.
AB 2030 Hedefleri	
2030	1. 2030 yılına kadar nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı % 32'ye (ulaştırmada % 14'e) çıkacaktır. 2023 yılında bu hedefler yukarı yönlü revize edilebilecektir.
	2. Enerji verimliliği en az % 27 oranında artırılacaktır.
	3. AB ülkeleri arasında, elektrik dahili bağlantı hedefi olarak belirlenen % 15 oranına ulaşılacak ve altyapı projeleri ilerletilerek iç enerji piyasası tamamlanacaktır.
	4. 1990 yılı seviyelerine kıyasla sera gazı emisyonları % 40 oranında azaltılacaktır.
	5. Yenilenebilir destek mekanizmaları daha iyi tasarlanacak ve uygulanacaktır.
	6. İdari süreçler azaltılacaktır.
	7. Ulaştırma ve soğutma / ısıtma sektörleri için mevcut hedefler iyileştirilecektir.
	8. Sürdürülebilir biyoenerji kullanımı iyileştirilecektir.
	9. Kendi üretimini yapacak bireylere de güçlü haklar sağlanacaktır.
AB 2050 Hedefleri	
2050	1. 2050 itibariyle sera gazı emisyonları 1990 yılına kıyasla en az % 80-90 arasında bir azalma sağlanacaktır.

Kaynak: <https://www.dunyaenerji.org.tr/avrupa-birliginin-yenilenebilir-enerji-hedefleri/>, <https://www.avrupa.info.tr/tr/enerji-abnin-hedefleri-58>, Erişim: 23.02.2020

AB'nin 2020, 2030 ve 2050 yılı yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği hedefleri Tablo 2.10.'da sunulmuştur.

2.2.4.2. Yenilenebilir Enerjide Danimarka'nın AB'deki Konumu

AB ülkeleri arasında yenilenebilir enerjinin payı bakımından en yüksek oranlardan biri Danimarka'ya aittir. Danimarka'nın 2017 yılı itibarıyla enerji karışımı içerisindeki YEK'lerin payı %26'dır. Danimarka 2015 yılında elektrik enerjisine yönelik ihtiyacının %42'sini tek başına rüzgâr enerjisinden karşılamışken, bu oranın 2020 itibarıyla %50'ye ulaşması beklenmektedir (Çelikkaya, 2017).

Danimarka'da jeotermal ısı teorik olarak tüm ülkenin ısıtmasını sağlayabilecek düzeydedir, ancak potansiyeli ise bölge ısıtmasına jeotermal ısının bağlanma imkânına ve bölgesel koşullara bağlıdır. Paris'te 35 adet jeotermal tesisi varken, Danimarka'da yalnızca üç adet tesis bulunmaktadır. Bölgesel merkezi ısıtma için gerekli yakıtın yaklaşık %50'si kömür ve doğalgazdan karşılanmaktadır. Danimarka, gelişmiş bölgesel ısıtma sistemine sahip olduğu için jeotermal ısıtmadan en iyi şekilde faydalanacak şartlara sahiptir. Ancak yine de Avrupa'daki diğer ülkelerin gerisindedir (<http://www.thinkgeoenergy.com/icelandic-danish-group-developing-geothermal-heating-projects-in-denmark/>, Erişim: 20.02.2020)

Danimarka ayrıca, enerji verimliliği açısından AB ile Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'ndeki (OECD) başarılı ülkelerden birisidir. Çünkü Danimarka'da birçok şirket işletme süreçlerini, tesislerini ve kullandıkları ekipmanları iyileştirerek daha az enerji, su ve ambalaj tüketmektedir. 2020'deki nihai enerji tüketimini 2010'a göre %7 azaltmayı hedefleyen Danimarka'da yeni yapılan veya yenilenen tüm konut, ofis ve kamu kurumlarında enerji tasarruflu uygulamalar esas alınmaktadır (<https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/energy-and-green-technologies/>, Erişim 18.01.2020).



Şekil 2.23. AB Üyesi Ülkelerde 2017 Yılı Nihai Tüketim Yüzdesine Göre YEK'lerden Elde Edilen Enerji Payları ve 2020 Hedefleri Grafiği

Kaynak: <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/these-11-eu-states-already-meet-their-2020-renewable-energy-targets/>, Erişim 23.02.2020

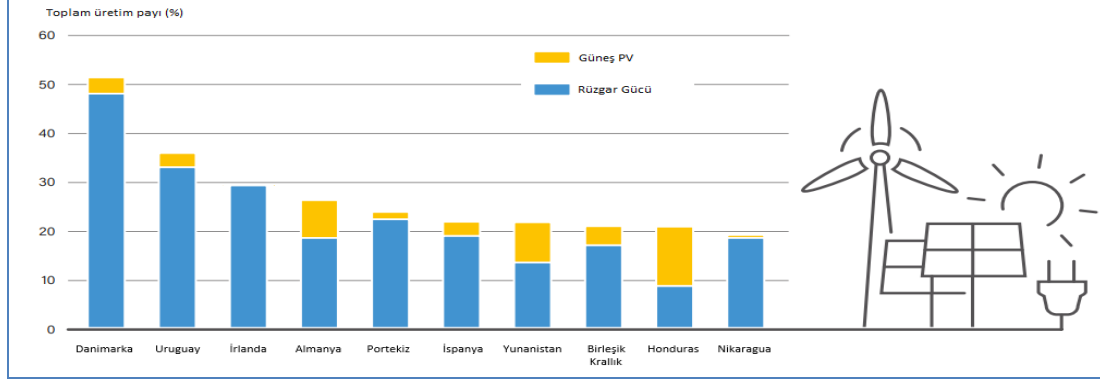
Şekil 2.23.'te de belirtildiği üzere 2017 yılı sonu itibarıyla nihai tüketim yüzdesine göre AB üyesi ülkelerde YEK'lerden elde edilen enerji payları incelendiğinde; Danimarka'nın Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Finlandiya, İtalya, Macaristan, Litvanya, Romanya ve İsveç ile birlikte 2020 hedeflerini geçtiği; Avusturya, Yunanistan ve Letonya'nın ise 2020 hedeflerini yakalamak üzere olduğu anlaşılmaktadır. 2017 yılında İsveç %54,5'ini, Finlandiya %41'ini, Letonya %39'unu, Danimarka ise %35,8'ini YEK'lerden elde ederek zirvede yer almıştır. Hollanda, Fransa, İrlanda ve İngiltere ise 2017 itibarıyla 2020 hedefinden en uzak olan ülkelerdir.

2.2.4.3. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerjide Dünyadaki Konumu

Danimarka özellikle açık deniz rüzgâr gücünden faydalanan bir ülkedir. Dünyada elektrik üretiminde rüzgâr enerjisinin en çok kullanıldığı ülke Danimarka'dır. Ayrıca, dünyada enerji bağımlılığı sorununu aşmış tek AB ülkesi ve nadir ülkelerden birisidir (Çelikkaya, 2017, s. 11).

Rüzgâr ve güneş enerjisinden elde edilen elektrik 2018'de birçok ülkede yüksek seviyelere ulaşmıştır. Şekil 2.24.'te de görüldüğü üzere 2018 yılında toplam elektrik

üretiminin Danimarka %51'ini, Uruguay %36'sını, İrlanda %29'unu, Almanya %26'sını, Portekiz %24'ünü ve genel olarak en az 9 ülke %20'sinden fazlasını rüzgâr ve güneş enerjisinden üretmiştir (REN21, 2019).



Şekil 2.24. Dünyada Rüzgâr ve Güneş Enerjisinden Elektrik Üreten İlk On Ülke Bilgileri

Kaynak: REN21 (2019).

Danimarkalı devlet hizmet kuruluşu Energinet'in ilgili faaliyetlerden sorumlu başkan yardımcısı Peter Jorgensen'e göre bir zamanlar Danimarka, elektriğinin en fazla %5'ini rüzgâr enerjisinden üretebilmeyi planlarken hükümet planları ve coğrafyası sayesinde 2019'da ülke enerjisinin %47'si sadece rüzgâr enerjisinden üreterek dünya rekoru kırmıştır (<https://www.nsenergybusiness.com/features/denmark-electricity-wind-power/>, Erişim: 21.02.2020).

Ayrıca, Tablo 2.4.'e göre Danimarka dünyada kişi başına rüzgâr gücü kapasitesi açısından en yüksek olan, hidro güç hariç kişi başına yenilebilir güç kapasitesi açısından İzlanda'nın ardından en yüksek ikinci ülkedir.

2.3. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKASI

Kaplan (2015)’a göre dünyanın onyedinci, Avrupa'nın ise altıncı büyük ekonomisi olan Türkiye, enerji talebinde artış yaşamaktadır. Son on yıldaki ekonomik büyümesine bağlı olarak Türkiye, enerji pazarı açısından en hızlı büyüyen OECD ülkelerinden birisi konumuna gelmiştir.

Türkiye'nin enerji vizyonu ve uygulamaları; enerji arzı güvenliğini, enerji kaynaklarının çeşitliliğini, alternatif enerji kaynaklarını, ekonomiye ilave değer katmak için yerli kaynakların kullanımını, enerji piyasalarının serbestleştirilmesini ve enerji verimliliğini temel almaktadır. Ayrıca, enerji talebinde kentleşmenin hızlanması, olumlu demografik eğilimler, ekonomik genişleme ve artan kişi başı gelir, ana itici güçleri oluşturmaktadır. Türkiye'nin enerji verimlilikleri ve ana itici güçler dikkate alınarak Türkiye'nin 2023 yılına kadarki enerji talebinde yıllık %4 ila 6 oranında artış olacağı tahmin edilmektedir. Beklenen bu talep artışı, enerji konusundaki yatırım planlarına da yön vermektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETBK) verisine göre, Türkiye'nin 2023 yılına kadarki enerji talebini karşılamak için gerekli toplam yatırım miktarı, son on yılda yatırılan toplam miktarın iki katından fazla (110 milyar \$) olacağı tahmin edilmektedir.

Çalışkan'dan aktaran Zafir ve Keivanfar (2017)'a göre Türkiye Avrupa, Kafkaslar ve Ortadoğu enerji piyasaları arasında jeopolitik önemi olan bir enerji köprüsüdür. Bu köprü'nün gelişmesinin bu coğrafyadaki ülkelere yarar sağlayacağı açıktır. Ancak Türkiye Cumhuriyeti hükümetleri 1950'li yıllarda olduğu gibi enerji politikalarının çevre üzerindeki etkilerine odaklanmamıştır. Bunun üç sebebi vardır. İlk olarak çevresel normlara dikkat etmek, politikaları belirlemek ve yenilenebilir enerji uygulamak daha yeni bir olgudur (Bu düzenlemeler 2000'lerde başlamıştır.). Bu alanda, son çıkarılan kanunlar, yenilenebilir enerji endüstrilerindeki yatırımları geçmişe kıyasla arttırmaya

yardımcı olmuştur. İkincisi, hükümetler teşvik olmayan çevre sorunları ile ilgili kural belirlemede kritik rol oynamamıştır. Son olarak, merkezi hükümet yerel yönetimlerin yenilenebilir enerji yatırımı ve yerel halkın ihtiyaçları hakkında karar vermelerini zorlaştırmaktadır.

Bozkurt ve Kurtoğlu (1980)'na göre enerjinin mümkün mertebe yerel, bölgesel ve milli imkânlarla ülke içinden karşılanması sürdürülebilir bir enerji temin politikasının temelini oluşturmaktadır. Bunun için Türkiye'nin öz kaynaklarına dayalı bir ulusal enerji planının olması ve ayrıca enerji potansiyelinin de tam olarak bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, tükenmeye yüz tutmuş fosil enerji kaynaklarının yerine imkanlar dâhilinde YEK'lerden daha fazla faydalanılması gerekmektedir.

Kavak (2005)'a göre dünya enerji gereksiniminin önemli bir kısmını karşılayan fosil yakıtlara ait küresel rezervler hızla tükenmektedir. 21. asrın ikinci yarısında ise, bazı fosil yakıtların tükeneceği tahmin edilmekle birlikte, bütün enerji kaynaklarının etkili kullanılması son derece önemlidir. Enerji ihtiyacının sürekli artış göstermesine karşın enerji kaynaklarının azaldığı bir dünyada, enerjinin etkili kullanılmasını temin etmek için çeşitli programlar yürütülmektedir. Ancak son 20 yıldır Türkiye'de bu konuda bazı çalışmalar yapılmasına rağmen konunun önemi bugüne kadar tam olarak anlaşılammıştır. Türkiye'nin enerji politikası; arz güvenliği ve talebin enerji etkililiği yoluyla azaltılması yerine sürekli büyüyen talebin arzla karşılanması için çare aramaya odaklanmaktadır.

Gök (2013)'e göre Türkiye ekonomisi, büyüklüğüne ve büyümesine rağmen, ithal fosil yakıtlara büyük oranda bağımlıdır; zira enerji üretimi çoğunlukla fosil yakıtlarla yürütülmektedir. Bu durum ise, dışa bağımlılık, yüksek ithalat harcamaları, çevre kirliliği, hava kirliliği ve insan sağlığına ilişkin riskler gibi sorunlar yaratmaktadır. Bu

nedenle Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma için evsel, temiz ve güvenilir enerji kaynaklarını değerlendirerek geliştirmesi gerekmektedir.

Kaya ve Kahraman (2010)'a göre, fosil yakıt enerjisi azaldıkça, fosil yakıtlara yüksek oranda bağlı olan Türkiye'nin önümüzdeki birkaç on yıl içinde enerji sıkıntısı, yüksek enerji fiyatları ve enerji güvensizliği ile karşı karşıya gelmesi ve küresel ısınmayı hızlandırarak çevre kalitesini düşürmesi beklenmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin sanayileşmiş ve enerji tüketen bölgelerinde YEK ve teknolojilerinin geliştirilerek kullanılması, ülkenin sürdürülebilir ekonomik kalkınması için gittikçe önem kazanmaktadır.

Melikoğlu (2016)'na göre Türk hükümeti son on yılda önemli enerji reformları gerçekleştirmiştir. YEK alanındaki önemli gelişmeler ise 2005 yılında Elektrik Enerjisi Üretimi Amacıyla YEK'leri Kullanma Kanunu'nun yürürlüğe girmesinden sonra başlamıştır. İlerleyen yıllarda hükümet çok sayıda yasayı ve düzenlemeyi onaylamıştır. "Vizyon 2023 Enerji Programı" ile belirlenen resmi enerji politikası YEK'leri öncelikli kılmaktadır.

Kavaz (2019)'a göre yakın zamanda Türkiye'nin enerji politikaları alanında hedeflerine doğru kat ettiği mesafe aslında bir başarı öyküsüdür. Türkiye enerji politikasının ana önceliği; güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde, sürekli artan enerji talebinin karşılanmasıdır. Türkiye'nin 2023 yılı hedeflerinde yerli ve milli enerji politikası önceliklidir. Yerli fosil yakıt ve YEK'lere yönelik arama faaliyetleri ile boru hattı projeleri öne çıkan konulardır. Fosil yakıtlara yönelik linyit rezervinin (mevcut 1 milyar ton) 20 milyar tonun üstüne çıkarılmasına yönelik arama çalışmalarına devam edilmesi, petrol ve doğalgaz için 2023'e kadar toplam 26 deniz sondajının yapılması planlanmaktadır. Türkiye'de enerji alanında üzerinde önemle durulan bir husus ise enerji verimliliğidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından

hazırlanan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'na göre, 2023'e kadar enerji verimliliği alanına 10 milyar \$'ın üzerinde bir yatırım ile 2023'te fosil kaynak tüketiminin %14 azaltılarak 2033 yılında 30 milyar \$'lık tasarruf sağlanması hedeflenmektedir. Türkiye'nin enerji politikasında yerli enerji kaynaklarıyla üretim, kurulu güç kapasite artırımı, arama, sondaj faaliyetleri ve enerji verimliliği gibi hususların asıl amacının enerjide dışa bağımlılığı ve ekonomi gibi riskleri azaltmak olduğu görülmektedir.

ETKB Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (UYEEP)'na göre, 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu'nun 2005'te yürürlüğe girmesiyle YEK alanında ilerleme kaydedilmiş, fakat ikincil mevzuatın olmaması ve göreceli olarak düşük FIT seviyeleri nedeniyle 2005-2010 arasında YEK'lere sınırlı düzeyde yatırım yapılmıştır. Ayrıca, Aralık 2010'da 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu'nda yapılan değişiklikle bazı YEK'lere daha yüksek FIT ile çeşitli teşvikler getirilerek 2010 sonrasında yenilenebilir enerji sektörü ciddi seviyede hareketlenerek yerli ve yabancı yatırımcılara cazip hale getirilmiştir (ETKB, 2014).

Yenilenebilir enerji yönetiminde vilayet yönetimlerine veya belediyelere yetki devri sözkonusu değildir. Ancak son yıllarda belediyeler, YEK ve enerji verimliliği programları kapsamında toplu taşıma araçlarında biyoyakıt kullanmaya, evsel (çöp) atıklardan biyoyakıt üretmeye başlamıştır. Ankara Büyükşehir Belediyesi 20 bin konut aydınlatmasını ve birçok seranın ısıtılmasını Mamak/Ankara çöplüğünde kurulan biyokütle tesisi ile sağlamaktadır. Yerel düzeyde, jeotermal enerjiden elektrik üretiminde veya kentsel ısıtmada kullanılarak sıcaklığı düşen jeotermal suyun sera ısıtmasında kullanımı ve jeotermal sera organize bölgeleri tesis edilmesi amaçlanmaktadır. Örneğin, Balçova/İzmir'deki 143,3 mw_t jeotermal kapasiteden faydalanarak 9600 konutun, 100.000 m²'lik seralar ve Dokuz Eylül Üniversitesi kampüsü ısıtılmaktadır. Simav'da 3200 (25 mw_t kapasite ile), Kırşehir'de ise

1800 konut jeotermal enerjiden ısıtılmaktadır. Türkiye’de bazı belediyelerin çeşitli kapasitelerde rüzgâr enerjisi yatırımları sözkonusudur. Çorum’da 4 mw, Merzifon/Amasya’da 1 mw, Kapaklı/Tekirdağ’da 1 mw, İzmir’de 500 mw ve Karacabey/Bursa’da üniversite ve belediye işbirliği ile 500 kw.lık yatırımlar mevcuttur. Belediyeler ayrıca, evlerdeki veya belediyelerin sosyal tesislerindeki atık yağlardan ürettiği biyoyakıtı ulaşımda kullanılmaktadır. Yıldız Teknik Üniversitesi ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi arasında bu konuda bir proje yürütülmektedir. Belediyelerce yürütülen bu projeler yenilenebilir enerjide önemli adımlardır (https://www.academia.edu/36112974/Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklar%C4%B1n%C4%B1n_Belediyelerde_Kullan%C4%B1m%C4%B1, Erişim: 08.02.2020).

Türkiye’nin ulusal YEK politikası, ETKB (2014) ile belirlenmiş ve bu hedeflere ulaşmak için yıllara ait alt hedefler geliştirilmiştir. Bu hedefler güncel olarak ETKB 2019-2023 SP’de yer almaktadır.

Üzerine enerji santrali tesis edilmek üzere büyük kamu arazilerinin kullanımı anlamına gelen Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA), YEK politikalarında endüstri bölgeleri ile birlikte stratejik adımlardır. Kendi tüketimini karşılama odaklı 1 mw’lık lisanssız güneş enerjisi santrallerinin (GES) biraraya getirilerek büyük alanlar oluşturulması uygun değildir. Bu nedenle yerli istihdamı ve teknoloji gelişimini de hızlandıran YEKA’lar, enerji yönetimi ve lisanslama onay süreci açısından uygun bir stratejidir (<https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji-altyapi-madencilik/enerji-spotlights/yeka-uzerine-bir-degerlendirme.html>, Erişim: 28.02.2020).

Türkiye’de ikişer adet YEKA GES ve rüzgâr enerjisi santrali ihaleleri düzenlenmiş, ikinci GES ihalesi iptal edilmiş, üçüncü YEKA GES ihalesinin yakın zamanda düzenlenmesi beklenmektedir (<https://www.enerjiportali.com/yeka-ges-3-ile-ilgili-detaylar-belli-olmaya-basladi/>, Erişim: 28.02.2020).

Türkiye'nin yerli ve milli enerji politikası kapsamında kurulan Yenilenebilir Enerji Destekleme Mekanizması (YEKDEM) ile hükümet; enerji yatırımcıları (tüzel kişi veya şahıs) için çevreci ve daha az maliyetli YEK yatırımlarını daha fazla yerli aksam kullanmak suretiyle cazip hale getirip dışa bağımlılığı azaltmayı hedefleyen bir teşvik sistemi uygulamaktadır (<https://www.enerjiportali.com/yenilenebilir-enerji-kaynaklari-destekleme-mekanizmasi-yekdem-nedir/>, Erişim: 28.02.2020)

o **Türkiye'nin Genel Enerji Politikası**

Kavaz (2019)'a göre Türkiye'de nükleer enerji yatırımlarının da kurulu güce katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Bu çalışmalardan ilki, temeli 2018'de atılan Akkuyu Nükleer Enerji Santrali'dir ve ilk ünitesinin 2023'te devreye alınması, Sinop Nükleer Güç Santrali (NGS)'nin ise 2025'te faaliyete geçirilmesi planlanmaktadır. Üçüncü nükleer santralin de fizibilite çalışmaları devam etmektedir. Bu durumun Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırarak enerji portföyünü genişleteceği düşünülmektedir.

Petrol ve doğalgazda neredeyse tamamen dışa bağımlı olan Türkiye, bu yapısı nedeniyle ekonomik ve enerji arz güvenliği konularında oluşabilecek riskleri azaltmak için, enerji ithalatında ülke çeşitlendirmesine gitmekte, petrol ve doğalgaz arama çalışmalarına hız vermektedir. Rusya'ya doğalgazda %50'lik bağımlılık 2019'un ilk 7-8 ayında %35'e gerilemiş, Trans-Anadolu Boru Hattı Projesi ile Azeri gazı kullanılmaya başlanmıştır. Sıvılaştırılmış doğalgazla farklı türdeki gaz temini artırılmaktadır.

Türkiye'nin stratejik konumu gereği enerjide merkez ülke olma hedefi kapsamında Azeri doğalgazını Avrupa'ya taşımak üzere 30 Kasım 2019'da Trans-Adriyatik Boru Hattı ile Trans-Anadolu Boru Hattı Projesi birleştirilmiştir.

Türkiye'nin doğalgaz depolama hacmine yönelik Tuz Gölü'nün 600 milyon m³'ten 5,4 milyar m³'e, Marmara Doğalgaz Depolama tesisinin 2,8 milyar m³'ten 4,6 milyar m³'e çıkarılması ile toplam kapasitenin 10 milyar m³'e ulaşması planlanmaktadır.

Türkiye üzerinden Rus doğalgazını Avrupa'ya taşıyan TürkAkım Boru Hattı 31 Aralık 2019 tarihinde faaliyete başlamıştır (<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkakim-dogal-gaz-boru-hatti-acildi/1696633>, Erişim: 02.02.2020).

Kavaz ve Karagöl (2017)'e göre enerjide dışa bağımlılığı %70 civarında olan Türkiye'nin enerji üretimi için YEK'lerden faydalanmasını teşvik edici adımların atılması son derece önemlidir.

2.3.1. Türkiye'nin Coğrafi Konumu Nedeniyle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sahip Olduğu Avantajlar

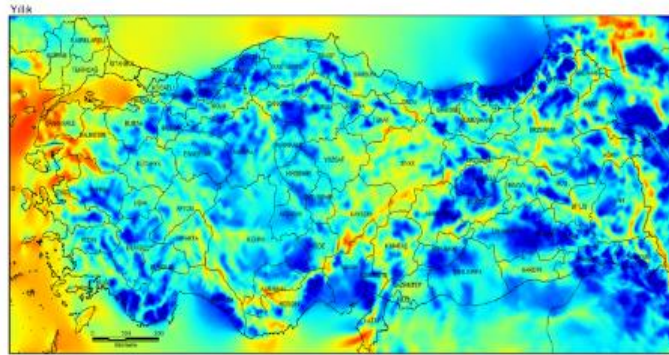
Coğrafi olarak yedi bölgeye ayrılan Türkiye, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan bir konumdadır. Yüzölçümü 783.562 km², kıyı uzunluğu 8.333 km'dir. Ortalama yüksekliği 1.132 m olan Türkiye'nin %50'sinden fazlasını yükseltisi 1.000 m'yi aşan alanlar; yaklaşık %33'ünü orta yükseltideki dağlar, yaylalar ve ovalar; %10'unu ise alçak alanlar oluşturmaktadır. Dağlık alanlar çoğunlukla doğu kesimde bulunmaktadır. Kuzeyindeki Kuzey Anadolu Dağları ile güneyindeki Toroslar ve batısındaki dağlar oldukça engebelidir ve denize paralel yükselmektedir. Türkiye, Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerindedir.

Üç farklı iklim tipinin hakim olduğu Türkiye'de, Ege Denizi ile Akdeniz'de yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz iklimi; her mevsim yağış alan Karadeniz kıyılarında ılıman okyanus iklimi, diğer bölgelerde ise yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı olan karasal iklim görülmektedir. Doğu Karadeniz

bölümünün yıllık yağış miktarı 2.000-2.500 mm'dir. Türkiye'de en kurak aylar Temmuz ve Ağustos iken, Mayıs en yağışlı aydır. Sıcaklıklar yazın 30 °C'yi aşabilirken, kışın Doğu Anadolu'da -30 ° ile -40 °C'ye, batıda ise ortalama 1 °C'ye düşebilmektedir. 2019 sayımına göre Türkiye'nin nüfusu 83.154.099'dur (<https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye>, Erişim: 28.02.2020).

Bolat ve Özdemir (2016)'e göre dünyanın belki de en verimli toprakları üzerinde, çok büyük bir coğrafi çeşitliliği sahip konumda bulunan Türkiye, yenilenebilir enerji açısından oldukça zengin kaynaklara sahiptir. Öyle ki, jeotermal enerji kaynakları açısından Avrupa'da birinci, dünyada ise yedinci sıradadır. YEK'ler açısından son derece zengin bir ülke olan Türkiye'de bu kaynakların maliyetinin zamanla düşerek maliyet-verimli bir enerji türü haline gelmesi ayrı bir avantajdır. Prof. Dr. Özlem Atay da 2017 yılında ABD'nin İllinois Eyaletinin Chicago kentinde bulunan Central Asia Productivity Centre'da katıldığı Yıllık Silk Road Konferansı'nda Türkiye'nin YEK'lerine dair kapsamlı bir sunum yapmıştır (Atay, 2017).

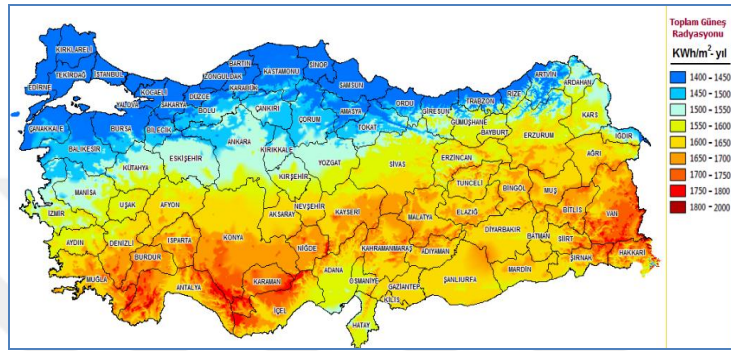
YEK'lerden uzun vadede daha yüksek oranda istifade edilmesiyle Türkiye'nin, enerjide kendisine yetebilen bir ülke olması ve enerji pazarında merkez ülke pozisyonuna gelmesi beklenmektedir (Kavaz ve Karagöl, 2017).



Şekil 2.25. Rüzgâr Enerjisi Haritası

Kaynak: http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html, Erişim: 3.02.2020

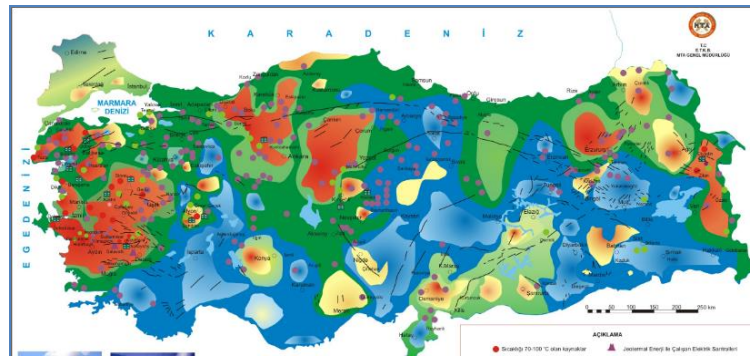
Potansiyel ve yüksek hız, rüzgâr enerjisi üretiminin iki önemli parametresidir. Şekil 2.25'te görüldüğü üzere Türkiye, coğrafik konumu gereği üç tarafı denizlerle çevrilidir. Bu nedenle rüzgâr enerjisi potansiyeli oldukça fazladır. Potansiyelinin büyük çoğunluğu ise Ege Bölgesinde, Doğu Akdeniz'de ve Marmara Bölgesindedir. Yıllık ortalama rüzgâr süratinin 7,5 m/sn olması, Türkiye'yi rüzgâr enerjisi üretiminde birçok ülkeye göre daha avantajlı konuma getirmektedir (Kavaz ve Karagöl, 2017).



Şekil 2.26. Türkiye Güneş Enerjisi Haritası

Kaynak: <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/>, Erişim: 3.02.2020

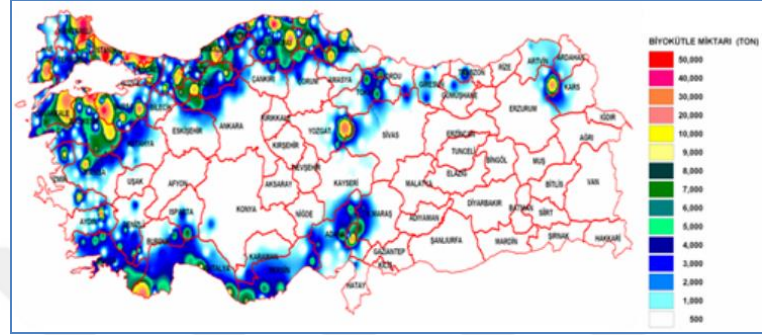
Şekil 2.26'da görüldüğü üzere Türkiye'de güneş enerjisi potansiyeli en yüksek bölgeler Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgeleridir. Marmara ve Doğu Karadeniz Bölgeleri ise en az güneş alan yerleridir. Yıllık güneşli gün sayısı fazla olduğu için Türkiye'nin güneş enerjisi teknik potansiyeli yüksektir (Kavaz ve Karagöl, 2017).



Şekil 2.27. Türkiye Jeotermal Kaynakları ve Uygulama Haritası

Kaynak: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita>, Erişim: 3.2.2020

Şekil 2.27'de görüldüğü üzere Türkiye'nin jeotermal potansiyelinin %87,5'i Batı ve Orta Anadolu'da, %7,5'i Marmara Bölgesinde, %5'i Doğu Anadolu ve diğer bölgelerde bulunmaktadır. Jeotermal kaynakların %94'ü ısıtma, termal turizm gibi doğrudan uygulamalar için uygun iken, %6'sı elektrik enerjisi üretimi gibi dolaylı uygulamalar için uygundur (Şeker, 2016).



Şekil 2.28. Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Enerji Potansiyeli Haritası

Kaynak: http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx, Erişim 3.2.2020

Şekil 2.28.'de görüldüğü üzere ormanlık arazi açısından zengin olan Türkiye'nin kıyı kesimleri biyokütle enerji kaynağı açısından da zengindir.



Şekil 2.29. Türkiye Hidro Enerji Potansiyeli Haritası

Kaynak: <http://goenergy.com/projeler/hidroelektrik>, Erişim 3.2.2020

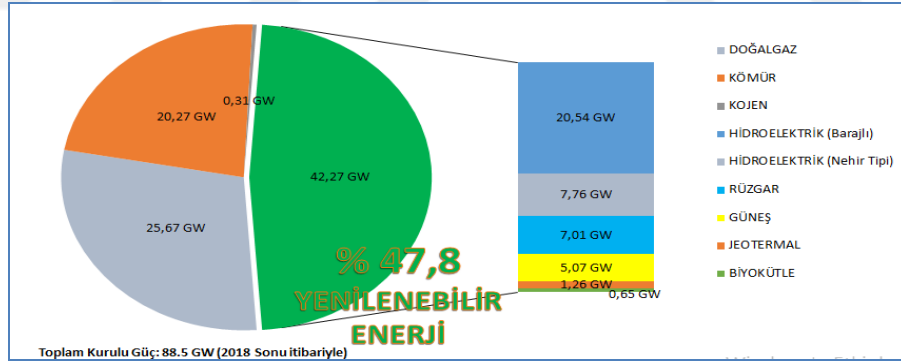
Şekil 2.29.'da da görüldüğü üzere Türkiye'deki engebeli arazilerin ve sulak bölgelerin hidrolik enerji potansiyeli fazladır. Bu konuda Türkiye; Brezilya, Malezya, Vietnam ve Hindistan ile birlikte avantajlı konumdadır. Türkiye'de hidro-enerji, elektrik üretimine en fazla katkı sağlayan ve en yaygın kullanım alanına

sahip YEK'lerden birisidir (Kavaz ve Karagöl, 2017).

21 Şubat 2020 itibarıyla Türkiye'nin hidrojen kaynakları potansiyeli haritasına erişilememiştir.

2.3.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü

Şekil 2.30.'da görüldüğü üzere, elektrik üretim santrallerine göre Türkiye'nin 2018 sonu itibarıyla toplam kurulu gücü 88,5 gw'tır. Bu miktarın 42,27 gw'ını yani %47,8'ini YEK'lere oluşturmaktadır. YEK'lere dayalı elektrik kurulu gücü incelendiğinde 2018 yılında barajlı hidroelektrik santrallerinin 20,54 gw, nehir tipi hidroelektrik santrallerinin 7,76 gw, rüzgâr santrallerinin 7,01 gw, güneş santrallerinin 5,07 gw, jeotermal santrallerinin 1,26 gw, biyokütle santrallerinin 0,56 gw elektrik üretim kapasitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır (<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, Erişim: 3.2.2020).



Şekil 2.30. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü – 2018

Kaynak: Erkeç (2020), Erişim: 06.02.2020

Tablo 2.11.'de belirtildiği üzere Türkiye'nin 2019 sonunda elektrik enerjisi talebinin yaklaşık 315 milyon mwh olacağı, elektrik enerjisinde yıllık %5 civarında artan talebin 2020'de de devam ederek yaklaşık 330 milyon mwh'e ulaşacağı öngörülmektedir. Bu talebin önemli bir kısmının ise YEK'lere dayalı santrallerden

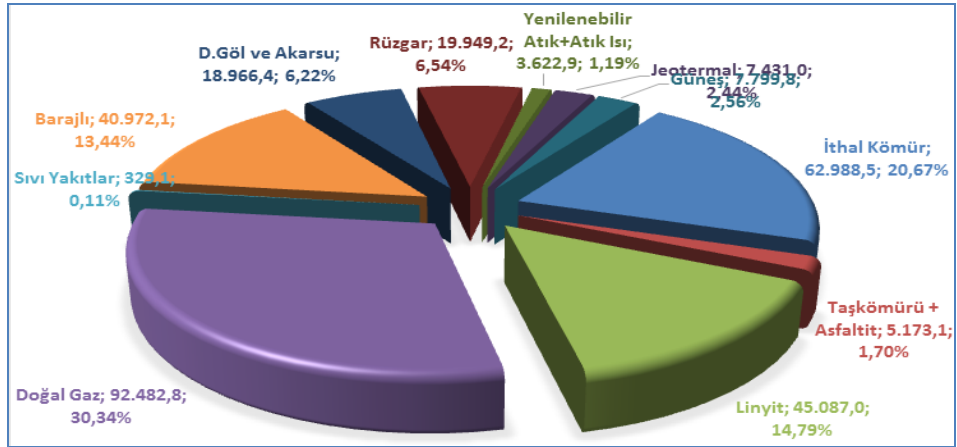
karşılarak 2019'un ilk dokuz ayında 92.891 mw olan kurulu gücün 2020'de 96.700 mw seviyesine çıkartılması amaçlanmaktadır (Kavaz, 2019).

Tablo 2.11. Seçili Göstergelerde 2019 Sonu Tahminleri ve 2020 Hedefleri

Gösterge	Birim	2019	2020
Birincil Enerji Talebi	BTEP	152.250	157.170
Elektrik Talebi	MWh	315,2 milyon	329,6 milyon
Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimindeki Payı	Yüzde	33,0	36,4
Kurulu Güç	MW	92.891	96.700

Kaynak: Kavaz (2019), Erişim: 18.01.2020

Kavaz (2019)'a göre, 2023'te YEK'lerin elektrik üretimi içerisindeki payının en az %40 seviyesine ulaştırılması planlanmaktadır. Bu hedefin geçildiği görülse de (%46) 2019'un özellikle hidroelektrik santraller açısından sıradışı bir yıl olduğu unutulmamalıdır. 2019'da Türkiye fazla yağış aldığından sözkonusu rakamlar oldukça yüksektir. Normal şartlarda Türkiye'de YEK'lerden %30-35 civarında elektrik üretilmektedir.



Şekil 2.31. Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimine Kaynaklara Dağılımı 2018

Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, Erişim: 18.01.2020

Şekil 2.31.'de de belirtildiği üzere 2018 sonu itibarıyla Türkiye'nin elektrik enerjisi üretimi 304.801,9 gw'tır. Türkiye'de elektrik üretiminde barajlar ve

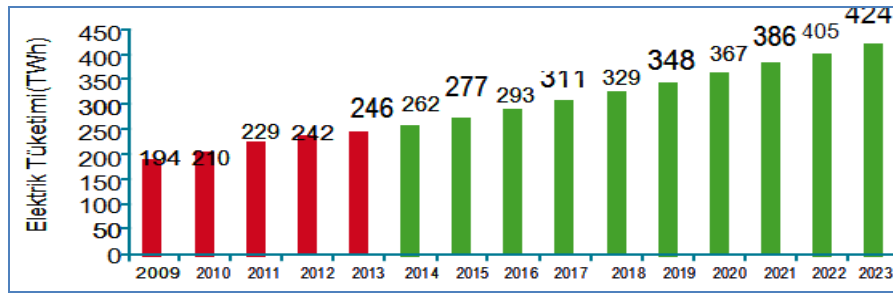
hidroelektrik santrallerden çok kömür ve doğalgaz kullanılmaktadır. Toplam enerji üretiminin %32,08'ine denk gelen 97.791,1 gw'nın barajlar ve hidroelektrik santraller dâhil YEK'lere dayalı santrallerden elde edildiği anlaşılmaktadır.

Tablo 2.12. Türkiye'nin Elektrik Üretim, İthalat İhracat ve Tüketim Bilgileri (2008-2018)

Yıllar	Üretim	İthalat	İhracat	Birim : GWh
				Brüt Talep
2008	198.418,0	789,4	1.122,2	198.085,2
2009	194.812,9	812,0	1.545,8	194.079,1
2010	211.207,7	1.143,8	1.917,6	210.434,0
2011	229.395,1	4.555,8	3.644,6	230.306,3
2012	239.496,8	5.826,7	2.953,6	242.369,9
2013	240.154,0	7.429,4	1.226,7	246.356,6
2014	251.962,8	7.953,3	2.696,0	257.220,1
2015	261.783,3	7.135,5	3.194,5	265.724,4
2016	274.407,7	6.330,3	1.451,7	279.286,4
2017	297.277,5	2.728,3	3.303,7	296.702,1
2018	304.801,9	2.476,9	3.111,9	304.166,9

Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, Erişim 3.02.2020

Türkiye'nin 2008-2018 yılları arasında elektrik üretim, ithalat ihracat ve tüketim (brüt talep) bilgileri Tablo 2.12.'de sunulmuştur. Buna göre 2018'de Türkiye'nin elektrik tüketimi 304.166,9 gwh olarak gerçekleşmiştir.



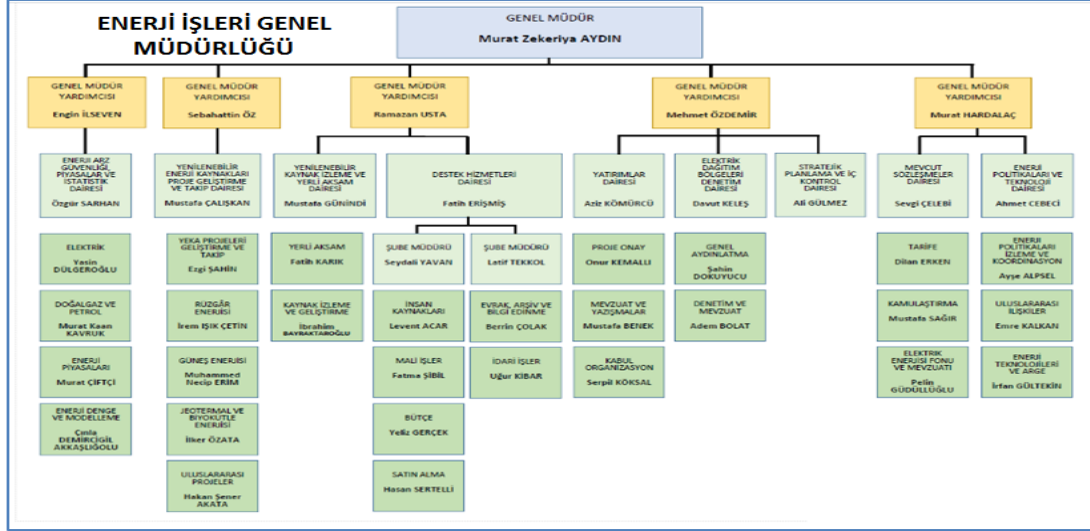
Şekil 2.32. Türkiye'de Elektrik Tüketimi: Son Veri ve Tahminler

Kaynak: ETKB (2014), Erişim 17.01.2020

Tablo 2.12. ve Şekil 2.32.'ye göre 2018 yılında 329 twh elektrik tüketilmesi beklenirken, tüketimin %8 daha az oranda 304,189 twh gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

2.3.3. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Yönetim Organizasyon Modeli

ETKB Bakan Yardımcılığına bağlı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM) organizasyon şeması Şekil 2.33.'te yer almaktadır.



Şekil 2.33. Türkiye EİGM Organizasyon Şeması

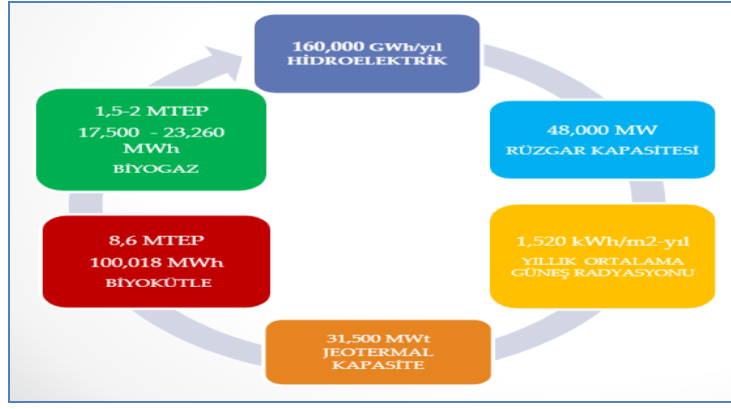
Kaynak: <http://www.yegm.gov.tr/organizasyon.aspx>, Erişim: 11.01.2020

Türkiye’de yenilenebilir enerji faaliyetleri ulusal düzeyde EİGM Genel Müdür Yardımcılıklarına bağlı daire başkanlıkları düzeyinde hizmet vermektedir.

Türkiye’de YEK’lere dair yoğun bir mevzuat çalışması yapılmaktadır. 2001-2016 yılları arasında bu alanda oldukça fazla düzenleme yapılmış, dünyadaki gelişmeler ve teknolojik yenilikler yakından takip edilerek konuya dair mevzuat ve yasalar sürekli güncellenmiştir (Bolat ve Özdemir, 2016).

2.3.4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

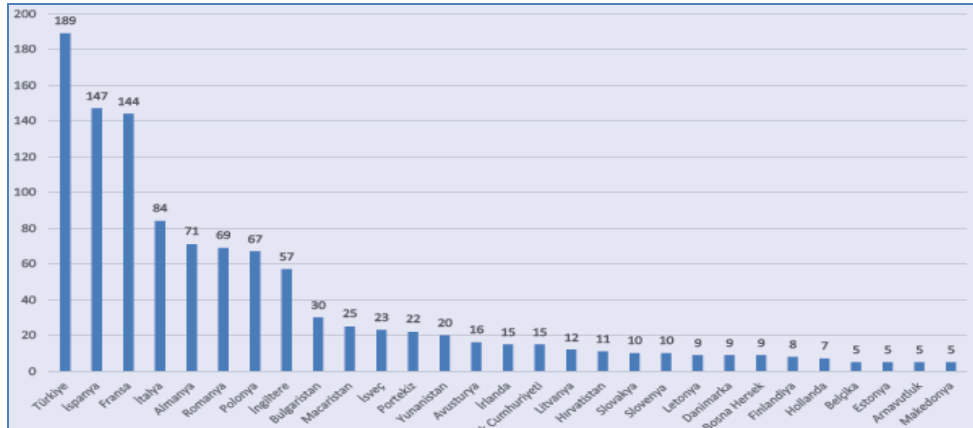
Türkiye’nin yıllık olarak YEK’lerden elde edebileceği enerji miktarı Şekil 2.34.’te gösterilmektedir. Buna göre Türkiye yılda 160 bin gwh hidroelektrik, 48 gw rüzgâr, 1,5-2 mtoe 17.500-23.600 mwh biyogaz, 8,6 mtoe 100.018 mwh biyokütle, 31.500 mw_t jeotermal güç ve 1.520 kwh/m² ortalama güneş radyasyonu potansiyeline sahiptir.



Şekil 2.34. Türkiye'nin Yıllık YEK Enerji Potansiyeli

Kaynak: <https://docplayer.biz.tr/69365272-Turkiye-de-lisanssiz-elektrik-uretimi-ve-yenilenebilir-enerji-konusunda-yasal-duzenlemeler.html>, Erişim 10.02.2020

Karagöl ve Kavaz (2017)'a göre Kanada, Meksika, Türkiye ve ABD gibi ülkelerde şebeke bazlı enerji kullanımında rüzgâr enerjisi maliyeti en uygun bir seçenektir. Ayrıca, Türkiye'de diğer YEK'lere göre güneş, daha fazla enerji potansiyeline sahiptir. Türkiye'nin güneş enerjisinden elektrik üretim potansiyeli en az 500 gw ve teknik potansiyeli 189 gwh/yıl olarak öngörülmektedir. Türkiye, Şekil 2.35.'te de görüldüğü üzere güneş enerjisi teknik potansiyeli açısından AB ülkeleri arasında lider konumdadır, sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada bulunan İspanya ve Fransa'dan %30 daha fazla potansiyeli bulunmaktadır.



Şekil 2.35. Güneş Enerjisi Teknik Potansiyelinin Avrupa Ülkelerine Göre Dağılımı

Kaynak: Karagöl ve Kavaz (2017)

Türkiye'nin yüksek güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeline rağmen elektrik üretiminin düşük olmasının temel nedenleri, mali kısıtlar ve teknolojik eksikliklerdir. Ayrıca, bazı projelerin orman izinlerine bağlı olarak hayata geçirilememesi, kamulaştırmaların yürütmeyi durdurma kararlarıyla ilerleme kaydedememesi ve bürokratik engeller de düşük üretimin nedenlerindedir. Türkiye'de yerli üretimin artırılması için farklı teşvik sistemleri uygulanarak finansal şartların iyileştirilmesi gerekmektedir. Bankaların teminat, sigorta şirketlerinin ise poliçe şartlarını düzenlemesi gerekmektedir. Kalifiye işgücü için çeşitli düzenlemelere ve sistematik eğitimlere ihtiyaç duyulmaktadır (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Türkiye hidroelektrik açısından dünyanın %1'i kadar teorik hidroelektrik potansiyeline (433 milyar kwh), Avrupa'nın %16 ekonomik hidroelektrik potansiyeline (140 milyar kwh/yıl) sahiptir. Türkiye'nin teknik açıdan değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli ise 216 milyar kwh'tir (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, Erişim: 08.02.2020).

Türkiye'de biyokütle enerjisi, genellikle ısınma ve pişirme için kullanılmaktadır. Ülke genelinde potansiyeli yüksek olan biyokütle enerjisinin diğer YEK'lere göre kullanımı daha geri plandadır. Türkiye'nin biyokütle enerjisi kurulu gücü 2016 sonu itibarıyla 467 mw civarındadır ve 2023 hedefi olan 2.000 mw'a erişmek için bu alandaki teşvik mekanizmalarının yeniden düzenlenerek gerekli tedbirler alınması gerekmektedir (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Orman kaynaklı toplam atık miktarı 4,8 milyon tondur (1,5 mtoe). Kurulabilecek gazlaştırma tesisi kapasitesi 600 mw'tır (http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyopot.aspx, Erişim : 28.01.2020).

Ayrıca, Tablo 2.13.'te belirtildiği üzere tarla ve bahçe ürünlerinden elde edilen toplam kullanılabilir atık 15.336.035 tondur ve ısı değeri 24 mtoe 303,2 pj'dür.

Bu veri, Türkiye'nin yüksek bir biyokütle potansiyeli olduğunu göstermektedir. Ancak mali olarak Türkiye'de diğer YEK'lerin öncelikle desteklendiğinden dolayı modern tekniklerle biyokütle enerjisi üretimi tam olarak gelişmediği için çok fazla ilerleme kaydedilememiştir (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Tablo 2.13. Türkiye'nin Tarımsal Biyokütle Potansiyeli

TÜRKİYE Toplamı	Toplam Kullanılabilir Atık Miktarı (Ton)	Toplam Isıl Değeri (PJ)
Tarım Ürünleri	11.766.995	228,4
Bahçe Ürünleri	3.569.040	74,8
TOPLAM	15.336.035	303,2

Kaynak: http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/tur_tar_biyo_pot.aspx, Erişim: 3.02.2020

Türkiye, yenilenebilir enerji konusunda Ar-Ge projelerine finansal destek sağlamaktadır. Bu konuda ETBK tarafından 2016 yılında 5 milyon 70 bin ₺ ödenek ayrılmıştır. Bu projelere Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşların destek vermesi nedeniyle yıllık yatırım programlarına bu destekler eklenerek yüksek potansiyeli bulunan YEK alanlarının sayısı artırılmaya başlanmıştır (Karagöl ve Kavaz, 2017).

2.3.5. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri

2.3.5.1. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerjide 2023 Hedefleri

ETKB (2014)'e göre, Avrupa Parlamentosu ile Avrupa Konseyi (EC)'nin uygulama direktifi (2009/28/EC sayılı) kapsamında 2020'de tüketilen ulaşım, elektrik, soğutma ve ısıtma alanlarında YEK'lerden faydalanabilmek için UYEEDP hazırlanarak alt hedefler belirlenmiştir. Türkiye'nin YEK'lere göre 2023 yılı kurulu güç ve elektrik üretim hedefleri ile 2013 yılı gerçekleşme durumu Tablo 2.14.'te görülmektedir.

Tablo 2.14. Türkiye'nin 2023 Yılı YEK Hedefleri ve 2013 Yılı Gerçekleşme Durumu

Yenilenebilir Enerji Teknolojisi	Kurulu Güç Kapasitesi (MW)			Elektrik Üretimi (GWh)		
	2013	2023	Δ	2013	2023	Δ
Hidroelektrik	22.289	34.000	53%	59.420	91.800	54%
Rüzgar	2.759	20.000	625%	7.558	50.000	562%
Jeotermal ⁷	310	1.000	223%	1.364	5.100	274%
Güneş	0	5.000	-	0	8.000	-
Biyokütle	224	1.000	346%	1.171	4.533	287%

Kaynak: ETKB (2014), Erişim 17.10.2017

Türkiye'nin enerji politikaları temel prensipleri kapsamında 2013-2023 döneminde ETKB (2014)'te belirlenen ana stratejik konular ise şunlardır:

- Fosil yakıt fiyatlarındaki dalgalanmadan etkilenmemek için ithalat bağımlılığının azaltılması,
- 2012-2023 döneminde enerjide yaşanacağı değerlendirilen %75,4'lük talep artışına cevap vermek için toplam 125.000 mw'lık üretim kapasitesine işlerlik kazandırılması,
- Doğalgaz ve nükleer enerjideki üretim artışının yanı sıra toplam elektrik üretimindeki YEK'lerin payının asgari %30'a çıkarılması, doğalgaz depolama kapasitesinin 5 milyar ton m³'e ulaştırılması, NGS'lerden ikisinin faaliyete geçmesi, birinin yapım aşamasında olması,
- Farklı teknolojiler için Tablo 2.14.'te belirtilen kurulu güç kapasitelerine ulaşılması,
- İletim şebeke altyapısının iyileştirilmesi, iletim hatlarının uzunluğunun 60.717 km'ye, elektrik dağıtım ünitesi kapasitesinin ise 158.460 mva'e çıkarılması,

- Elektrik kayıp-kaçak oranının yaklaşık %5 azaltılması, elektrik iletim şebekelerinin verimliliği için akıllı şebekenin yaygınlaştırılması,

- Tarım sektörünün kapasitesinden azami yararlanılarak biyo-yakıt pazarının geliştirilmesidir.

ETKB (2014)'nin enerji tüketiminde ana hedefi ise, YEK'lerin oranını 2023'te asgari %20'ye çıkarmak olarak belirlenmiştir. Bu hedefler, Türkiye'de 2023'te yılda tüketileceği tahmin edilen 424 twh'lik elektriğin %30'u olan 127 twh'inin YEK'lerden üretilmesi anlamına gelmektedir. ETKB (2014) ile belirlenen, ancak dönem içinde 2019-2023 SP ile güncellenen 2023 yılı YEK kurulu güç hedefleri ve 2018 yılı gerçekleşme durumu düzenlenerek Tablo 2.15.'te sunulmuştur.

Tablo 2.15. Türkiye'nin YEK Kurulu Güç Hedefleri (2014, 2023) ve Gerçekleşme Durumu (2018)

YEK TÜRÜ (gw)	2023 HEDEFİ (2014)	GERÇEKLEŞEN 2018	2023 HEDEFİ (2020)
Hidro Elektrik	34	20,6	32,037
Rüzgâr	20	7	11,883
Güneş	5	5,1	10
Jeotermal	1	1,26	2,884
Biyokütle	1	0,65	
TOPLAM	61	34,61	46,804

Kaynak: ETKB, 2019-2023 Stratejik Plan, Erişim: 6.02.2020

Tablo 2.15. ve 2.16'ya göre güneş ve jeotermal enerjisi kurulu gücünde 2020 yılında, 2014'te belirlenen 2023 hedefleri aşılarak yeni hedefler belirlenmiştir. Hidroelektrik (%6 oranında) ve rüzgâr enerjisi (%68 oranında) kurulu güç hedefleri düşürülerek jeotermal ve biyokütle enerjisi kurulu gücüne birlikte tek bir hedef belirlenerek (2,884 gw) revize edilmiştir. Özellikle rüzgâr enerjisinde 2023 yılı için belirlenen hedefin oldukça uzağında kalındığı göze çarpmaktadır.

Tablo 2.16. Türkiye'nin 2019-2023 Döneminde YEK Kurulu Güç Hedefleri

Amaç (A1)		Sürdürülebilir Enerji Arz Güvenliğini Sağlamak.									
Hedef (H1.1)		Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik kurulu gücünün toplam kurulu güce oranının %59'dan %65 seviyesine yükseltilmesi sağlanacaktır.									
Performans Göstergeleri		Hedefe Etkisi (%)	Plan Dönemi Başlangıç Değeri	2019	2020	2021	2022	2023	izleme Sıklığı	Raporlama Sıklığı	
PG 1.1.1	Güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü (MW) (kümülatif)	%25	5.063	5.750	7.000	7.750	8.500	10.000	6 ayda bir	6 ayda bir	
PG 1.1.2	Rüzgâr enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü (MW) (kümülatif)	%25	7.005	7.633	8.883	9.633	10.633	11.883	6 ayda bir	6 ayda bir	
PG 1.1.3	Hidroelektrik enerjiye dayalı elektrik kurulu gücü (MW) (kümülatif)	%15	28.291	29.748	31.148	31.688	31.688	32.037	6 ayda bir	6 ayda bir	
PG 1.1.4	Jeotermal enerji ve biyokütle (biyogaz dâhil) enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü (MW) (kümülatif)	%10	2.094	2.678	2.717	2.772	2.828	2.884	6 ayda bir	6 ayda bir	
PG 1.1.5	Yerli kömüre dayalı elektrik kurulu gücü (MW) (kümülatif)	%25	10.204	10.664	10.664	10.664	11.464	14.664	6 ayda bir	6 ayda bir	
Sorumlu Birim	EİGM										
İşbirliği Yapacak Birim(ler)	TEİAŞ, EÜAŞ, TEDAŞ, TKİ, TTK, EPDK										

Kaynak: ETKB, 2019-2023 SP, Erişim: 6.02.2020

2.3.5.2. Yenilenebilir Enerjide Türkiye'nin Dünyadaki Konumu

Tablo 2.3.'te 2017 yılına göre dünyada hidrogüç kapasite artışı bazında Türkiye'nin Çin, Brezilya ve Pakistan'ın ardından dördüncü sırada, jeotermal güç kapasite artışı bazında ilk sırada, güneş enerjisi ile su ısıtma kapasite artışı bazında Çin'in ardından ikinci sırada olduğu görülmektedir.

Tablo 2.4.'te 2017 yılına göre dünyada jeotermal güç kapasitesinden en fazla elektrik kapasitesi olan ülkeler arasında Türkiye; ABD, Endonezya ve Filipinler'in ardından dördüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 2.5.'te 2017 yılına göre dünyada YEK'lerden en fazla ısınma sağlayan ülkeler arasında Türkiye; güneş enerjisiyle su ısıtma kolektörü kapasitesi bazında Çin ve ABD'nin ardından üçüncü, jeotermal su çıkışı kapasitesi bazında Çin'in ardından ikinci sırada yer almaktadır.

2.3.6. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Politikasının GZFT Analizi

Türkiye'nin YEK politikasının GZFT Analizi derlenerek Tablo 2.17'de sunulmuştur.

Tablo 2.17. Türkiye'nin YEK Politikasının GZFT Analizi

Güçlü Yanlar	Zayıflıklar
<ul style="list-style-type: none">• Coğrafi konumu<ul style="list-style-type: none">◦ Bölgesel konumu itibari ile enerji dağıtımındaki stratejik üs özelliği• YEK potansiyeli<ul style="list-style-type: none">◦ Hammadde kaynaklarına yakın olunması◦ Güneşten etkili yararlanma düzeyinin yüksekliği◦ Rüzgâr enerjisi santralleri kurulumuna uygun bölgelerin yoğunluğu◦ Biyokütle enerjisi üretmek için önemli bir parametre olan nüfus yoğunluğu• Enerji politikası ve düzenlemelerinde AB standartlarını aşamalı benimseme• Teşvik mekanizması• Güçlü yabancı ortaklık kurabilme yeteneğine de sahip yatırım profili<ul style="list-style-type: none">◦ Sektöre finans sağlamada ihtisaslaşan bankacılık sistemi• Enerji güvenliği	<ul style="list-style-type: none">• Yüksek elektrik fiyatları• Yetersiz kurumsal ve insan kapasitesi<ul style="list-style-type: none">◦ Bakanlık birimleri arasında yapılandırılmış bilgi ve tecrübe transferi ve sürekliliğinin sağlanamaması• Ekonomik aktivitedeki dalgalanmalar<ul style="list-style-type: none">◦ Türk lirasının dışsal şoklara açık olması• Yenilenebilir enerji ile ilgili farkındalık düzeyinin düşük olması• Üretimi artırma çalışmalarına karşılık tüketimi azaltma çalışmalarının aynı hızda olmaması• Ar-Ge çalışmalarının dünya ortalamasından düşük düzeyde seyrediyor olması<ul style="list-style-type: none">◦ Yüksek katma değerli uç ürünlerin üretiminde yeterli seviyeye ulaşamaması
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none">• Bölgesel Entegrasyon ve Genel Avrupa Enerji Piyasası• Enerji ve İklim Değişikliği Bağlantısı• Enerjide Batı'dan Doğu'ya doğru bir değişimin söz konusu olmasının stratejik konumdaki Türkiye'nin varlığını öne çıkarması<ul style="list-style-type: none">◦ Jeopolitik konumu itibarıyla dış ülkelerle enerji alışverişinin olması (enerji dengeleme)◦ Enerjide bölgesel ticaret merkezi konumuna gelinmesi• Yenilenebilir enerji üretiminin henüz başlangıç düzeyinde ve gelişmeye açık olması<ul style="list-style-type: none">◦ YEKA ile ilgili uluslararası anlaşmalarda Ar-Ge ve yerli imalat zorunluluğu getirilmesi• Pazarın, enerji üretimi ve dağıtımında teknoloji kullanımına son derece açık olması	<ul style="list-style-type: none">• Bölgesel düzeyde enerji kıtlığı• Enerji teknolojilerinde dışa bağımlı olunması• Küresel boyutta petrol fiyatlarında ve sermaye maliyetlerinde artış<ul style="list-style-type: none">◦ Enerji fiyatlarındaki ani değişimlerin geliştirilen projeleri olumsuz etkilemesi◦ Küresel piyasalardaki finansal daralmaların yatırımları olumsuz etkilemesi• Çevresel ve iklimsel zorunluluklar• Mevzuattaki değişiklikler• Eğitim sistemimizin Ar-Ge'yi destekleyen bir altyapıya sahip olmaması• Doğalgazdan elektrik üreten santrallerin üretim risklerinin yüksekliği

Kaynak : Ervural vd. (2018), ETKB (2019), KPGM (2019), Erişim : 2.02.2020

2.3.7. İşletmeler İçin Elektrik Piyasasında Ön Lisans ve Üretim Lisansına İlişkin Lisanslama Süreci

Türkiye’de işletmelerin hidrolik, rüzgâr ve güneş enerjisi kurulumu kapsamında uymaları gereken önlisans ve üretim lisansına yönelik lisanslama süreci akış diyagramları Ek-5 ve Ek-6’da sunulmuştur. Ancak muhtemel değişikliklerin de Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinden kontrol edilmesi gereklidir (<https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/21-3-3/lisans-islemleri-basvuru-prosedurleri>, Erişim: 12.01.2020)



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ABD, DANİMARKA VE TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARI POLİTİKALARININ
RISE RAPORU-2016 KAPSAMINDA KARŞILAŞTIRILMASI

3.1. RISE RAPORU - 2016 HAKKINDA AÇIKLAMALAR

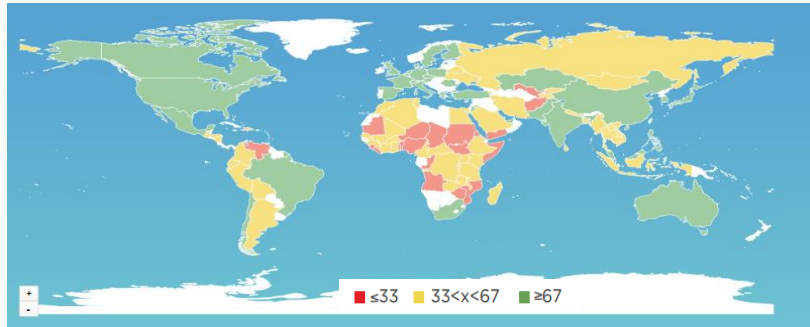
RISE Raporu-2016, politika yapıcıların sürdürülebilir enerji için ulusal politika çerçevelerini karşılaştırmalarına ve yatırım için fırsatlar tanımlamalarına yönelik bir araçtır. Rapor, ülkelerin üç kategoride YEK’lere verdikleri politik desteği değerlendirmektedir. Bunlar enerji verimliliği, sürdürülebilir enerji ile yenilenebilir enerjiye erişim kategorileridir. Rapor daha sonra 2017 yılı sonunda revize edilerek ABD üçüncü sıradan ikinci sıraya yükselmiştir (Dünya Bankası, 2016).

Rapor, 111 ülkeyi kapsayan ve dünya nüfusunun %96’sını temsil eden 27 gösterge ile politika yapıcıların politika çerçevelerini bölgesel ve küresel topluluklara karşı ölçmek için bir referanstır ve sürdürülebilir enerji hedeflerini geliştirmede güçlü bir politika aracıdır. Rapordaki veri, 31 Aralık 2015 tarihi itibarıyla geçerlidir. Bu çalışmanın giriş bölümünde de ifade edildiği üzere rapora göre Danimarka birinci ülke olduğu için Danimarka örneği seçilmiştir. Bu çalışmada rapora dair yalnızca “Yenilenebilir Enerjiye Erişim” kategorisindeki göstergelere yer verilmektedir.

Rapor kapsamında Türkiye'deki veri toplama işlemi Dünya Bankası tarafından danışman olarak görevlendirilen Can Serkan İbrahimoglu tarafından yönetildiği ve Biyogaz Derneği temsilcisi Altan Denizsel, Yeni Funda İnşaat temsilcisi Ertan Deniz, Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. temsilcisi Özer Emrah Öztürk, Else Enerji temsilcisi Özgür Sarpdağ tarafından sağlanmıştır (<http://rise.esmap.org/contributors/143>, Erişim: 23.05.2018).

Kalkınmanın kalbi olan enerji, tüm ekonomilerde paylaşılan refahın, kapsayıcı büyümenin ve istihdamın itici gücüdür; yatırımların, yeniliklerin ve yeni endüstrilerin hayata geçirilmesini sağlamaktadır. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SDG)-7 evrensel düzeyde güvenilir, sürdürülebilir, ekonomik ve modern enerjiye erişim için mutlaka gereklidir ve iklim değişikliği ile mücadelenin merkezinde yer almaktadır. Ana görevi yoksulluğu sonlandırmak ve dünyada paylaşılan refahı artırmak olan Dünya Bankası, SDG-7'ye ulaşılmasını desteklemektedir. Günümüzde 840 milyon insan elektriksiz, 100 milyonlarca kişi ise yeterli ve güvenilir olmayan elektriğe erişimle hayatını sürdürmektedir. 3 milyar civarında kişi ise çevreye kirli hava verebilen ve sağlıklı olmayan odun veya diğer biyokütle benzeri yakıtlarla yemeğini pişirmekte ya da ısınmaktadır. Küresel enerji, büyük bir dönüşüme tanıklık etmektedir. YEK'ler de ülkelerin çağdaş ve güvenli enerji sistemleri için daha hayati bir rol oynamaktadır. Coğrafi veri sistemleri, akıllı sayaçlar ve akıllı şebekeler gibi ileri teknolojiler ülkelerin enerji yönetim politikalarını tersine çevirirken, daha az maliyetli temiz enerji de bu dönüşüme katkı sağlamaktadır (<http://www.worldbank.org/en/topic/energy/overview>, Erişim: 28.01.2020).

Rapora göre üç kategorinin 100'er puandan ortalaması ülke puanını vermektedir. Şekil 3.1.'de ülke puanı 33'ün altındaki ülkeler kırmızı renkli, 33 ile 67 puan arasındaki ülkeler sarı renkli, 67 ile 100 puan arasındaki ülkeler yeşil renkli gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Dünya Yenilenebilir Enerji Performans Haritası

Kaynak: <http://rise.esmap.org/>, Erişim: 15.06.2017

3.2. ABD, DANİMARKA VE TÜRKİYE’NİN RISE RAPORU-2016’YA GÖRE SKORLARI VE DEĞERLENDİRMELER

Raporda ABD, Danimarka ve Türkiye’nin yenilenebilir enerji göstergeleri, alt göstergeleri, maddeleri ve skorları göstergeler bazında düzenlenmiştir.

Tablo 3.1. RISE Raporu-2016’ya Göre Yenilenebilir Enerji Açısından ABD, Türkiye ve Danimarka’nın Toplam Puanları

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Toplam Puan	84,71	94,57	71,43

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

Tablo 3.1’e göre RISE Raporu-2016 kapsamında üç ana kategoriden birisi olan “Yenilenebilir enerji” kategorisi altında 111 ülke arasında Danimarka’nın 94,57 puanla birinci, ABD’nin 84,71 puanla dokuzuncu ve Türkiye’nin 71,43 puanla yirmi sekizinci sırada olduğu görülmektedir (<http://rise.worldbank.org/scores>, 15.06.2017)

Tablo 3.2. RISE Raporu-2016’ya Göre Yenilenebilir Enerjinin Yasal Çerçeve Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye Örneğinde Karşılaştırılması

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Gösterge 1: Yenilenebilir Enerji İçin Yasal Çerçeve	100	100	100
Alt Gösterge 1: Yenilenebilir Enerji İçin Yasal Çerçeve	100	100	100
Yenilenebilir enerji gelişimi için yasal bir çerçeve mevcut mudur?	Evet	Evet	Evet
Kanunun Adı	----	NOT	---
Alt Gösterge 2: Üretimin Yasal Özel Mülkiyeti	100	100	100
Özel sektörün yenilenebilir enerji üretimi sahipliği yasal olarak yetkili midir?	Evet	Evet	Evet
NOT : Danimarka Elektrik Arz Yasası : Danimarka Yenilenebilir Enerji Teşvik Yasası			

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

Tablo 3.2'ye göre RISE Raporu-2016 kapsamında göre her üç ülke yenilenebilir enerjide yasal çerçeve, özel sektör mülkiyeti ve üretimi hususlarında karşılaştırılarak puanlanmıştır. Her üç ülke de bu hususlarda eşit ve 100 tam puan almıştır.

Tablo 3.3. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjinin Hedefler ve Planlama Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye Örneğinde Karşılaştırılması

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Gösterge 2: Yenilenebilir Enerji Genişlemesinin Planlanması	96	100	50
Alt gösterge 1: Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Planları	100	100	75
Resmi bir yenilenebilir enerji hedefi var mıdır?	Evet	Evet	Evet
Genel Hedef	Elektrik üretiminin %30'u (2030'a kadar %50'si)	Bkz. Not 1	Brüt nihai enerji tüketiminin %20,5'i
Güneş Enerjisi Hedefi	2023'e kadar 3 GW	---	5 GW
Rüzgâr Enerjisi Hedefi	---	Elektrik tüketiminin yaklaşık %50'si; 1000 MW yeni kurulan açık deniz kapasitesi, 500 MW yeni kurulan yakın kıyı kapasitesi ve 500 MW (net) kıyıda yeni kurulan kapasite	20 GW
Hidro-Enerji Hedefi	---	---	34 GW
Biyokütle Enerjisi Hedefi	---	---	1 GW
Jeotermal Enerji Hedefi	---	---	1 GW
Hedefi yakalamak için bir yenilenebilir bir enerji eylem planı veya stratejisi var mıdır?	Evet	Evet	Evet
Eylem Planının Adı	---	---	---
Plan veya strateji yenilenebilir enerji hedefini karşılamak için gerekli yatırım tutarını karşılıyor mu?	Evet	Evet	Hayır
Tanımlanan Yatırımın Tutarı	---	---	---
Yenilenebilir enerji gelişimindeki ilerlemeyi izlemekten sorumlu bir kurum var mı?	Evet	Evet	Evet

Tablo 3.3.'ün Devamıdır.

Kurumun Adı	---	---	---
Alt Gösterge 2: Üretim Planlamasında Yenilenebilir Enerji	100	100	50
Yenilenebilir enerji gelişimini içeren bir elektrik üretim planı var mı?	Evet	Evet	Evet
Üretim Planının Adı	---	---	---
Genişletme planı, olasılıkçı bir yaklaşıma dayanıyor mu?	Evet	Evet	Hayır
Alt Gösterge 3: İletim Planlamasında Yenilenebilir Enerji	100	100	50
Mevcut iletim planı yenilenebilir enerji artırımını dikkate alıyor mu?	Evet	Evet	Evet
İletim Planının Adı	---	---	---
Ülke değişken bir yenilenebilir enerji entegrasyonu çalışması yürüttü mü?	Evet	Evet	Hayır
Entegrasyon Çalışmasının Adı	---	---	---
Entegrasyon Çalışmasının Yılı	2010, 2011, 2012	2009/2014	Belirtilmemiş
Alt Gösterge 4: Kaynak Verileri ve Yer Ayırma	85	100	26
Ülkenin bir güneş enerjisi atlasını garanti altına almak için yeterli kaynağı var mı?	Evet	Hayır	Evet
Hükümet, bir güneş enerjisi atlasını veya kaynağın bolluğu ve kalitesiyle ilgili diğer verileri yayımlayıp onaylıyor mu?	Evet	Hayır	Evet
Güneş atlası, en az bir yıl boyunca alınan en az beş zemine dayalı ölçümle doğrulanır.	Evet	Hayır	Hayır
Güneş atlasının mekânsal çözünürlüğü 5 km veya daha azdır.	Evet	Hayır	Evet
Güneş atlası, en az on yıllık dönemi kapsayan modelleme girdilerine dayanır.	Evet	Hayır	Evet
Güneş atlasına, metodoloji ve enstrümantasyonun bir açıklaması eşlik eder.	Hayır	Hayır	Hayır
Ülke, güneş enerjisi kaynaklarının ticari gelişimini bilgilendirmek için stratejik planlama yürütmüş veya imar planı rehberliği yapmış mıdır?	Evet	Hayır	Hayır
Güneş enerjisi kaynak planlaması veya imar kılavuzu, stratejik bir çevresel ve sosyal değerlendirme veya eşdeğer bir işlemin bir parçası olarak garanti edilmiş mi?	Hayır	Hayır	Hayır
Güneş kaynak planlaması veya imar kılavuzu çıktıları halka açık mı?	Evet	Hayır	Hayır
Ülkenin bir rüzgâr kaynağı atlasını garanti altına almak için yeterli kaynağı var mı?	Evet	Evet	Evet
Hükümet, bir rüzgâr kaynağı atlasını veya kaynağın bolluğu ve kalitesiyle ilgili diğer verileri yayımlar veya onaylar mı?	Evet	Evet	Evet

Tablo 3.3.'ün Devamıdır.

Rüzgâr atlası, en az bir yıl boyunca alman en az 5 yer zemine dayalı ölçümle doğrulanır.	Evet	Evet	Evet
Rüzgâr atlasının mekânsal çözünürlüğü 5 km veya daha azdır.	Evet	Evet	Evet
Rüzgâr atlası, en az on yıllık dönemi kapsayan modelleme girdilerine dayanır.	Hayır	Evet	Hayır
Rüzgâr atlası, metodoloji ve enstrümantasyonun bir açıklaması ile birlikte verilir.	Evet	Evet	Hayır
Ülke, rüzgâr enerjisi kaynaklarının ticari gelişimini bilgilendirmek için stratejik planlama yürütmüş veya imar planı rehberliği yapmış mıdır?	Hayır	Evet	Hayır
Rüzgâr kaynağı planlaması veya imar kılavuzu çıktıları kamuya açık mı?	Evet	Evet	Hayır
Ülkenin bir hidro kaynak atlasını garanti altına almak için yeterli kaynağı var mı?	Evet	Hayır	Evet
Ülke ulusal bir hidro kaynak haritası veya atlasını yayınlıyor veya onaylıyor mu?	Evet	Hayır	Evet
Hidro atlas, yerden su akışı verileri ve / veya potansiyel alanlardan saha araştırmaları ile birlikte verilir.	Evet	Hayır	Hayır
Hidro atlas, metodoloji ve enstrümantasyonun bir açıklaması ile birlikte verilir.	Evet	Hayır	Hayır
Ülke, hidroelektrik kaynaklarının ticari gelişimini bilgilendirmek için stratejik planlama yapmış veya imar planı hazırlamış mıdır?	Evet	Hayır	Hayır
Hidroelektrik kaynak planlaması veya imar kılavuzu, stratejik bir çevresel ve sosyal değerlendirme veya eşdeğer bir süreç kapsamında garanti edilmiş mi?	Hayır	Hayır	Hayır
Hidro kaynak planlaması veya imar kılavuzu çıktıları kamuya açık mı ?	Evet	Hayır	Hayır
Ülkenin biyokütle kaynak atlasını garanti etmek için yeterli kaynak var mı?	Evet	Evet	Evet
Ülke, ulusal biyokütle kaynak haritasını veya atlasını yayınlıyor veya onaylıyor mu?	Evet	Evet	Evet
Biyokütle atlası, zemin etüdü veya resmi bildirilen veriyle birlikte verilir.	Evet	Evet	Hayır
Biyokütle atlası ile birlikte metodoloji ve enstrümantasyonun bir açıklaması verilir.	Evet	Evet	Hayır
Biyokütle kaynakları planlaması veya imar kılavuzu, stratejik bir çevresel ve sosyal değerlendirme veya eşdeğer bir işlemin bir parçası olarak garanti edilmiş mi?	Hayır	Evet	Hayır
Biyokütle kaynakları planlaması veya imar kılavuzu çıktıları kamuya açık mı?	Evet	Evet	Hayır
Ülkenin jeotermal kaynak atlasını garanti etmek için yeterli kaynak var mı?	Evet	Hayır	Evet

Tablo 3.3.'ün Devamıdır.

Ülke, ulusal bir jeotermal kaynak haritası veya atlasını yayımlıyor veya onaylıyor mu?	Evet	Hayır	Hayır
Devlet, potansiyel jeotermal alanlarda iyi veri topladı ve kaydetti mi?	Evet	Hayır	Hayır
Hükümet ulusal bir jeolojik harita yayımlıyor mu?	Evet	Hayır	Hayır
Hükümet potansiyel alanlarda yüzey araştırmalarını (jeolojik, jeokimyasal, sıcaklık, gradyan) destekledi mi?	Evet	Hayır	Hayır
Hükümet, sondajı en az bir sitede (ince delikli veya tam kuyu) destekledi mi?	Evet	Hayır	Hayır
Hükümet, en az bir yerleşim yerinde bir rezervuar modeli oluşturulmasını destekledi mi?	Evet	Hayır	Hayır
Ülke, jeotermal enerjisi kaynaklarının ticari gelişimini bilgilendirmek için stratejik planlama yürütmüş veya imar planı rehberliği yapmış mıdır?	Evet	Hayır	Hayır
Jeotermal kaynak planlaması veya imar kılavuzu, stratejik bir çevresel ve sosyal değerlendirme veya eşdeğer bir süreç kapsamında yapıldı mı?	Hayır	Hayır	Hayır
Jeotermal kaynak planlaması veya imar kılavuzu çıktıları kamuya açık mı?	Evet	Hayır	Hayır
NOT 1: Danimarka yenilenebilir enerji için kısa, orta ve uzun vadeli hedefler belirlemiştir. 2020 yılına kadar resmi hedef, YEK'lerden sağlanan nihai enerji tüketiminin %35'i ve rüzgâr enerjisi ile sağlanan elektrik tüketiminin yaklaşık %50'sidir. Orta vadeli hedef 2035 yılına kadar YEK'ler tarafından sağlanan elektriğin ve ısının %100'üdür ve uzun vadeli hedef 2050 yılına kadar yenilenebilir enerji tarafından karşılanacak olan tüm enerji arzı - elektrik, ısıtma, sanayi ve ulaşım - ile 2050'ye kadar fosil yakıtsız bir ekonomidir.			

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

Tablo 3.3'e göre ABD, Danimarka ve Türkiye, "Yenilenebilir Enerji Genişlemesinin Planlanması" başlığı altında dört alt göstergede incelenmiştir. "Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Planları" hususunda, ABD ve Danimarka tam puan alırken, Türkiye bu ülkelerin gerisinde kalmıştır. "Üretim Planlamasında Yenilenebilir Enerji" ve "İletim Planlamasında Yenilenebilir Enerji" açısından, ABD ve Danimarka tam puan alırken, Türkiye yine bu ülkelerin gerisinde üçüncü sırada kalmıştır. Dördüncü gösterge olan "Kaynak Verileri ve Yer Ayırma" başlığında, Danimarka birinci ve ABD ikinci sırada yer alırken, Türkiye oldukça düşük bir puanla üçüncü sırada yer almıştır.

Tablo 3.4. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerji İçin Teşvikler ve Düzenleyici Destek Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye Örneğinde Karşılaştırılması

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Gösterge 3: Yenilenebilir Enerji İçin Teşvikler ve Düzenleyici Destek	63	100	75
Alt Gösterge 1: Mali ve Düzenleyici Teşvikler Şeffaf Yasal Çerçeve	100	100	100
Üretilen elektrik birimi başına yenilenebilir enerjiyi destekleyen en az bir proje var mı (Örneğin, FIT, rekabetçi teklif verme / açık arttırma, ön şartlar, üretim primleri, üretim vergisi kredisi)?	Evet	Evet	Evet
FIT	Hayır	Evet	Evet
FIT - Güneş	Hayır	Evet	Evet
FIT - Rüzgâr	Hayır	Evet	Evet
FIT - Hidro	Hayır	Evet	Evet
FIT - Biyokütle	Hayır	Evet	Evet
FIT - Jeotermal	Hayır	Hayır	Evet
Sorumlu Devlet Organı	---	Kamu İletim Sistemi İşletmecisi Energinet.dk FIT'leri belirlemekten sorumludur.	EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu)
Alım garantili projeler	Hayır	Hayır	Evet
Güneş FIT (\$ ¢/kwh)	---	9	13
Güneş FIT Maksimum Kapasite (tek)	---	Belirtilmemiş	50 mw
Güneş FIT Maksimum Kapasite (toplam)	---	Bkz. Not 1	600 mw
Güneş FIT - Kapanış tarihi	---	Belirtilmemiş	31.12.2020
Rüzgâr FIT (\$ ¢/kwh)	---	9	7
Rüzgâr FIT Maksimum Kapasite (tek)	---	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş
Rüzgâr FIT Maksimum Kapasite (toplam)	---	Belirtilmemiş	3000 mw
Rüzgâr FIT - Kapanış tarihi	---	Belirtilmemiş	31.12.2020
Hidro- FIT (\$ ¢/kwh)	---	9	7

Tablo 3.4'ün Devamıdır.

Hidro- FIT Maksimum Kapasite (tek)	---	10	Belirtilmemiş
Hidro- FIT Maksimum Kapasite (toplam)	---	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş
Hidro- FIT - Kapanış tarihi	---	Belirtilmemiş	31.12.2020
Biyokütle FIT (\$ ¢/kwh)	---	15	13
Biyokütle FIT Maksimum Kapasite (tek)	---	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş
Biyokütle FIT Maksimum Kapasite (toplam)	---	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş
Biyokütle FIT - Kapanış tarihi	---	Belirtilmemiş	31.12.2020
Jeotermal FIT (\$ ¢/kwh)	---	---	11
Jeotermal FIT Maksimum Kapasite (tek)	---	---	Belirtilmemiş
Jeotermal FIT Maksimum Kapasite (toplam)	---	---	Belirtilmemiş
Jeotermal FIT - Kapanış tarihi	---	---	31.12.2020
Rekabetçi Teklif Verme	Evet	Evet	Hayır
Açık Arttırma 1 - Yıl	2015	2009	2011
Açık Arttırma 1 - Teknoloji	Kararlandırılacaktır.	Açık deniz rüzgâr enerjisi	Rüzgâr
Açık Arttırma 1 - Projeye özel ihale ve ebat (MW)	---	400	Belirtilmemiş
Açık Arttırma 1 - Toplam ve Ebatlı İhale (MW)	---	---	5500
Açık Arttırma 1 - Standart Enerji Satın Alma Anlaşması (PPA) ve Vade	---	Belirtilmemiş	10 yıl
Açık Arttırma 1 - Tavan Fiyat	Hayır	Hayır	Hayır
Açık Arttırma 1 - Kazanan teklif (\$ ¢/ kwh)	Kararlandırılacaktır.	105.1 DKK ¢/kwh	---
Açık Arttırma 1 - Devlet organı	New York Eyaleti Araştırma ve Geliştirme Kurumu (NYSERDA)	DEA	Türkiye Elektrik İdaresi A.Ş. (TEİAŞ)
Açık Arttırma 2 - Yıllık	2014	2014	2015
Açık Arttırma 2 - Teknoloji	Rüzgâr ve Hidro	Açık Deniz Rüzgâr Enerjisi	Güneş
Açık Arttırma 2 - Projeye özel ihale ve ebat (MW)	---	400	Belirtilmemiş
Açık Arttırma 2 - Toplam ve büyük ebatlı İhale (MW)	---	---	600
Açık Arttırma 2 - Standart PPA ve Vade	---	Belirtilmemiş	10 yıl
Açık Arttırma 2 - Tavan Fiyat	Hayır	Hayır	Hayır
Açık Arttırma 2 - Kazanan Teklif (\$ ¢ / kwh)	Her RPS girişimi başına 22.96 \$	77 DKK ¢/kwh	---

Tablo 3.4'ün Devamıdır.

Açık Arttırma 2 - Devletin Sorumlu Organı	NYSERDA	DEA	TEİAŞ
Kazanan Teklif Alım Garantisi	Hayır	Hayır	Hayır
Ön şartlar	Evet	Hayır	Hayır
Üretim primi	Evet	Hayır	Hayır
Üretim vergisi kredisi	Evet	Hayır	Hayır
Hükümet, yenilenebilir enerji için diğer doğrudan mali teşvikleri (Örneğin, sermaye desteği, hibe veya indirim, yatırım vergisi kredisi, vergi indirimi) sunuyor mu?	Evet	Evet	Evet
Yatırım vergisi kredisi	Evet	Hayır	Hayır
Hızlandırılmış amortisman	Evet	Hayır	Hayır
İthalat vergilerinde düşüş	Hayır	Hayır	Evet
Satış vergisi veya diğer vergilerde düşüş	Evet	Evet	Evet
Alt Gösterge 2: Şebeke Girişi ve Dağıtımı	25	100	50
Ülke, yenilenebilir enerji için şebekeye öncelikli erişim sağlıyor mu?	Evet	Evet	Evet
Yenilenebilir enerji projeleri dağıtımda öncelik taşıyor mu?	Hayır	Evet	Evet
Boşaltma altyapısı zamanında inşa edilmediyse satıcıyı telafi edecek hükümler var mı?	Hayır	Evet	Hayır
Projenin devreye sokulmasından sonra bazı kısıntılar yapılması nedeniyle kayıp üretim için yenilenebilir enerji projelerini telafi edecek mekanizmalar var mı?	Hayır	Evet	Hayır
NOT 1 : 2015 yılına kadar 60 MW ve 2017 yılına kadar yılda 20 MW artırılmış destek havuzu altındaki maksimum toplam kapasite.			

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

Tablo 3.4'e göre RISE Raporu-2016 kapsamında ABD, Danimarka ve Türkiye, "Yenilenebilir Enerji İçin Teşvikler ve Düzenleyici Destek" başlıklı göstergede, iki farklı alt gösterge bakımından incelenmiştir. Birinci alt gösterge olan "Mali ve Düzenleyici Teşvikler Şeffaf Yasal Çerçeve" hususunda, ABD, Danimarka ve Türkiye eşit ve tam puan almıştır. İkinci alt gösterge olan "Şebeke Girişi ve Dağıtımı"

konusunda, Danimarka 100 tam puanla birinci olurken Türkiye 50 puanla ikinci, ABD 25 puanla üçüncü sırada yer almıştır.

Tablo 3.5. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjide Mali ve Düzenleyici Teşviklerin Özellikleri Bakımından ABD, Danimarka ve Türkiye'nin İncelenmesi

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Gösterge 4: Mali ve Düzenleyici Teşviklerin Özellikleri	89	78	67
Alt Gösterge 1: Öngörülebilirlik ve Verimlilik (politika-tarafsız)	67	100	100
Özel yenilenebilir enerji projeleri için pazar giriş mekanizması tanımlanmış mı? (Örneğin, İlk Gelen İlk Sunulur; ihale)	Evet	Evet	Evet
Ayrıntılar	---	---	---
Projeler geliştirme zaman çizelgelerine ya da kilometre taşlarına tabi midir?	Hayır	Evet	Evet
Tarifeler kısmen ya da tamamen bir uluslararası para birimine veya enflasyona endekslenir mi?	Evet	Evet	Evet
Alt Gösterge 2: Öngörülebilirlik ve Verimlilik (politika-özel)	100	33	0
Bir tarife garantisi varsa, yeni girenlerin tarife seviyesini ayarlamak için bir mekanizma (azalma gibi) var mı?	Belirtilmemiş	Hayır	Hayır
Bir tarife garantisi varsa, tarifeleri üretim tesisi büyüklüğüne göre ayıran bir mekanizma var mı?	Belirtilmemiş	Hayır	Hayır
Rekabetçi ihale / açık arttırma varsa, projenin tam ve zamanında tamamlanmasını (örneğin, teklif tahvilleri, proje kilometre taşları, uygunluk şartları) sağlayacak hükümler var mı?	Evet	Evet	Belirtilmemiş
Yenilenebilir enerji yetkisi varsa, bu sertifikalar ticarete elverişli sertifikalarla (yenilenebilir enerji sertifikası, yenilenebilir zorunluluk sertifikası gibi) karşılanabilir mi?	Evet	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş
Alt Gösterge 3 : Uzun Dönem Sürdürülebilirlik	100	100	100
Yenilenebilir enerji teşvik programının işaret ettiği fiyat desteği / fayda, nihai elektrik tüketicisine tamamen veya kısmen geçti mi?	Evet	Evet	Evet

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

Tablo 3.5'e göre RISE Raporu-2016 kapsamında yenilenebilir enerjide mali ve düzenleyici teşviklerin özellikleri bakımından ABD, Danimarka ve Türkiye üç alt gösterge başlığı altında incelenmiştir. Birinci alt gösterge olan "Öngörülebilirlik ve Verimlilik (politika-tarafsız)" hususunda, Danimarka ve Türkiye tam puan alırken, ABD 67 puanda kalmıştır. İkinci alt gösterge olan "Öngörülebilirlik ve Verimlilik (politika-özel)" başlığında ise, ABD 100 tam puan alırken, Danimarka 33 puanda kalmış, Türkiye ise hiç puan alamamıştır. Üçüncü alt gösterge olan "Uzun Dönem Sürdürülebilirlik" açısından ise, her üç ülke de 100 tam puan almıştır.

Tablo 3.6. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjide Ağ Bağlantısı ve Fiyatlandırma Bakımından ABD, Danimarka ve Türkiye'nin İncelenmesi

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Gösterge 5: Ağ Bağlantısı ve Fiyatlandırma	92	89	100
Alt Gösterge 1: Bağlantı Maliyeti Tahsisi	75	100	100
Bağlantı maliyet tahsisini tanımlayan kurallar var mı?	Evet	Evet	Evet
Bağlantı maliyet tahsisi politikasının türü (ör. sığ / derin) nedir?	Derin	Sığ	Süper Sığ
Alt Gösterge 2: Ağ Kullanımı ve Fiyatlandırma	100	100	100
Elektrikli müşterilerin doğrudan üçüncü bir taraftan (diğer bir deyişle, bir hizmet alanında belirlenmiş hizmet birimi dışındaki üçüncü bir varlıktan) elektrik satın almasına izin veren kurallar var mı?	Evet	Evet	Evet
Kurallar iletim ve dağıtım nakil ücretleri için maliyet boyutunu ve tahsisini tanımlıyor mu? (Örneğin, nakil masrafları, yerel fiyatlandırma?)	Evet	Evet	Evet
Kurallar, bir üçüncü taraftan elektrik satın almak için uygunluğun belirlenmesinde müşterinin türünü / boyutunu göz önünde bulunduruyor mu?	Hayır	Evet	Evet
Bağlantı maliyet belgesi	New York Bağımsız Sistem Operatörü Tarifeler: "Ek S - Yeni Ara Bağlantı Maliyeti İçin Sorumluluk Ayırma Kuralları"	Genel Elektrik Kanunu No.125.01	---

Tablo 3.6.'nın Devamıdır.

Alt Gösterge 3: Yenilenebilir Şebeke Entegrasyonu	100	67	100
Ülke, değişken yenilenebilir enerjiye yönelik tedbirler veya standartlar içeren bir şebeke yönetmeliğine sahip mi?	Evet	Evet	Evet
Ülkede birden fazla dengeleme bölgesi var mı?	Evet	Evet	Hayır
Değişken yenilenebilir enerjiyi cezalandıran dengeleme alanları arasında (örneğin, dengesizlik cezaları yoluyla) güç alışverişinde bulunmak için kurallar var mı?	Hayır	Evet	Belirtilmemiş
Enerji değişimi kurallarında, işletme tahmini yapmaya izin veren hükümler var mı?	Evet	Evet	Belirtilmemiş

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

Tablo 3.6.'ya göre RISE Raporu-2016 kapsamında yenilenebilir enerjide ağ bağlantısı ve fiyatlandırma bakımından ABD, Danimarka ve Türkiye üç alt gösterge başlığı altında incelenmiştir. Birinci alt gösterge olan “Bağlantı Maliyeti ve Tahsisi” hususunda, Danimarka ve Türkiye tam puan alırken, ABD 75 puan ile geride kalmıştır. İkinci alt gösterge olan “Ağ Kullanımı ve Fiyatlandırma” başlığında ise, her üç ülke 100 tam puan almıştır. Üçüncü alt gösterge olan “Yenilenebilir Şebeke Entegrasyonu” açısından, ABD ve Türkiye tam puan alırken, Danimarka 67 puanda kalmıştır.

Tablo 3.7. RISE Raporu-2016'ya Göre Yenilenebilir Enerjide Karşı Taraf Riskleri Açısından ABD, Danimarka ve Türkiye'nin Karşılaştırılması

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Gösterge 6: Karşı Taraf Riski	100	100	58
Alt Gösterge 1: Ödeme Riski Azaltma	100	0	100
Hükümet, kamu hizmeti ödemelerini (örneğin, bir akreditif, emanet hesabı, ödeme garantisi veya diğer türde) teklifi sunar veya izin verir mi?	Evet	Hayır	Evet
Alt Gösterge 2: Kamu Mali Tabloları	96	96	75
Bilgi Paylaşımı	29	29	8
En büyük kamu kuruluşunun mali tabloları kamuya açık mı?	---	---	---

Tablo 3.7.'nin Devamıdır.

En büyük üretim şirketinin finansal tabloları kamuya açık mı?	Evet	Evet	Evet
En büyük iletim şirketinin finansal tabloları kamuya açık mı?	Evet	Evet	Evet
En büyük dağıtım şirketinin finansal tabloları kamuya açık mı?	Evet	Evet	Hayır
En büyük perakende elektrik satış şirketinin mali tabloları kamuya açık mı?	Evet	Evet	Hayır
Aşağıdaki metrikler birincil bir resmi belgede (kamu hizmet şirketi, düzenleyici kurum ya da bakanlık ve/veya hükümet tarafından) yayınlanıyor mu?	---	---	---
İletim kayıp oranı, birincil resmi bir belgede (kamu hizmet şirketi, düzenleyici kurum ya da bakanlık ve/veya hükümet tarafından) yayınlanıyor mu?	Evet	Evet	Hayır
Dağıtım kayıp oranı, birincil resmi bir belgede (kamu hizmet şirketi, düzenleyici kurum ya da bakanlık ve/veya hükümet tarafından) yayınlanıyor mu?	Evet	Evet	Hayır
Fatura toplama oranı, birincil resmi bir belgede (kamu hizmet şirketi, düzenleyici kurum ya da bakanlık ve/veya hükümet tarafından) yayınlanıyor mu?	Hayır	Evet	Hayır
Son kullanıcılara satış için erişilebilir elektrik miktarı birincil resmi bir belgede (kamu hizmet şirketi, düzenleyici kurum ya da bakanlık ve/veya hükümet tarafından) yayınlanır mı?	Evet	Hayır	Hayır
Bilgi Denetimi	33	33	33
Mali tablolar bağımsız denetimden geçti mi?	---	---	---
En büyük üretim şirketinin finansal tabloları denetleniyor mu?	Evet	Evet	Evet
En büyük iletim şirketinin finansal tabloları denetleniyor mu?	Evet	Evet	Evet
En büyük dağıtım şirketinin finansal tabloları denetleniyor mu?	Evet	Evet	Evet
En büyük perakende elektrik satış şirketinin mali tabloları denetleniyor mu?	Evet	Evet	Evet
Güvenilirliği izleme	---	---	---
Kamu kurumu şebeke durumu / kesintisi kayıt sistemi (veya bu işlevsellikte Merkezi Denetim ve Veri Toplama / Elektrik Yönetim Sistemi) kullanıyor mu?	Evet	Evet	Evet
Sistem Ortalama Kesinti Süresi ve Sıklığı Endekslerini ölçen yardımcı program veya servis güvenilirliği için başka ölçümler var mı?	Evet	Evet	Evet
Veri, düzenleyici organa bildiriliyor mu?	Evet	Evet	Evet
Veri halka açık mı?	Evet	Evet	Evet

Tablo 3.7.'nin Devamıdır.

Alt Gösterge 3: Hizmet İçi Kredibilitesi	63	100	0
Seçilen Kamu Hizmet Şirketinin Adı	New York Konsolide Edison Şirketi	DONG Enerji	İstanbul Anadolu Yakası Elektrik Dağıtım A.Ş. (Dağıtım), Aydın Yazılım ve Elektronik Sanayi A.Ş. (Ticari)
Veri - 17.1. Cari Oran (işletme sermayesi oranı)	1	2	Veri Yok
Veri - 17.2 Borç Servisi Kapsama Oranı	3	1	Belirtilmemiş
Veri -17.3 Bekleyen Ödeme Günleri	113	69	Veri Yok
Veri - 17.4 Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kar (FAVÖK) marjı	0	0	Veri Yok
Seçilen Kamu Hizmet Şirketinin geçerli oranı (işletme sermayesi oranı)	0	25	0
Seçilen Kamu Hizmet Şirketinin Borç Servisi Kapsama Oranı	25	25	0
Seçilen Kamu Hizmet Şirketinin Bekleyen Ödeme Günleri	13	25	0
Seçilen Kamu Hizmet Şirketinin FAVÖK marjı	25	25	0

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

Tablo 3.7'ye göre RISE Raporu-2016 kapsamında yenilenebilir enerjide karşı taraf riskleri açısından ABD, Danimarka ve Türkiye üç alt gösterge başlığı altında karşılaştırılmıştır. Birinci alt gösterge olan “Ödeme Riski Azaltma” hususunda, ABD ve Türkiye 100 tam puan alırken, Danimarka hiç puan alamamıştır. İkinci alt gösterge olan “Kamu Mali Tabloları” başlığında ise, ABD ve Danimarka 96’şar puan alırken, Türkiye 75 puanla üçüncü sırada kalmıştır. Üçüncü alt gösterge olan “Hizmet İçi Kredibilitesi” açısından Danimarka 100 puan ve ABD 63 puan alırken, Türkiye hiç puan alamamıştır.

Tablo 3.8. RISE Raporu-2016'ya Göre ABD, Danimarka ve Türkiye Karbon Fiyatlaması ve Denetimi Göstergeleri Tablosu

YENİLENEBİLİR ENERJİ	ABD Skor/ Yanıt	DANİMARKA Skor/Yanıt	TÜRKİYE Skor/Yanıt
Gösterge 7: Karbon Fiyatlaması ve Denetimi	53	95	50
Alt Gösterge 1: Karbon Fiyatlandırma ve İzleme	0	0	0
Yerinde bir karbon fiyatlandırma mekanizması var mı?	Evet	Evet	Hayır
Herhangi bir karbon fiyatlandırma mekanizması (örneğin, karbon vergisi, emisyon ticaret sistemi) için, ulusal sera gazı emisyonlarının kapsama oranı nedir?	%6	%89	%0
Sera gazı emisyonları için bir izleme, raporlama ve doğrulama sistemi var mı?	Evet	Evet	Evet

Kaynak: <http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017

RISE Raporu-2016 kapsamında ABD, Danimarka ve Türkiye'nin karbon fiyatlaması ve denetimi göstergeleri Tablo 3.8'te yer almaktadır. Buna göre, Danimarka 53 puan, Türkiye 50 puan alırken, ABD 95 puanla her iki ülkeyi de geçerek birinci sırada yer almıştır.

SONUÇ

Enerji arzı ve tüketimi odaklı bakıldığında, kaynak temelli yaklaşım gereğince, YEK politikaları ülkeleri, farklı düşünmeye, yaşamaya ve uygulamaya yönlendirebilmektedir. ABD ve Danimarka nüfusu, demografisi, konumu, yüzölçümü, coğrafyası, toplumsal, ekonomik ve politik faktörleri bakımından elbette Türkiye'den farklıdır. Bu farklılıklar ülkelerin, enerji karmaları içinde YEK'lere farklı düzeyde önem ve öncelik vermelerine, farklı politikalar izlemelerine neden olabilmektedir. Ancak, her ne kadar farklı coğrafyalarda olursa da aynı gezegen üzerinde yaşamaya, insanlık ve geleceği üzerinde aynı atmosferin etkilerinin görülmeye devam edileceği açıktır.

ABD, 50 eyaletten oluşan federal bir kıta devletidir. ABD'de YEK politikaları ve uygulamaları, federal hükümetler ve eyaletler arasında bile farklılık göstermektedir. Federal düzeyde bir taraftan kamusal alanda projelere yatırım yapılmaya devam edilirken, milli kaynak odaklı fosil yakıtlardan vazgeçilmemesi, ülke dışında bile bu yönde enerji arzını destekler nitelikte tutum sergilenmesi ve dolayısıyla atmosfere yüksek oranda sera gazı salınımına devam edilmesi, ABD'yi YEK konusunda izlediği politikalar adına örnek bir ülke olmaktan uzaklaştırmaktadır. YEK kurulu gücü açısından 2018 sonu itibarıyla dünyanın yaklaşık %15'ini (180 gw) elinde bulunduran ABD'nin, YEK konusunda eyalet ve il bazındaki örnek projeleri, yüksek vasıflı işgücü, inovasyon kültürü, üstün YEK teknolojisi ise YEK politikaları adına referans alınacak niteliktedir.

Danimarka ise, büyük bir yarımada ve adalar üzerine kurulu devlet olması; konumuna bağlı olarak enerji ihtiyacına ortak çözüm üretmek için, karadan ve denizden komşu olduğu ülkelerle birlikte farklı oluşumlarda yer alması hatta bazı alanlarda liderlik etmesi; YEK politikalarında izlediği yollar ile YEK teknolojisindeki gelişmişlik düzeyini ve yöntem bilgisini farklı kıtalarda pazarlaması; katılımcı demokrasinin gereği

olarak üniversiteler, kamu ve sivil kurum ve kuruluşların yanı sıra vatandaşına da enerji üreticisi, tüketicisi ve politika yapıcısı düzeyinde bilinçli bir şekilde dâhil olma hakkı tanıyarak, yüksek düzeyde uyumlu ve çevreci politikalar geliştirmesi; ulusal düzeydeki sosyoekonomik, fosilsiz ve çevreci enerjiye yönelik “%100 Yenilenebilir Enerji” hedeflerine ulusal politikaların yanı sıra bölgesel ve yerel düzeyde belediyeler tarafından yürütülen YEK politikaları ile kararlılıkla yürütmesi; “yeşil ve yenilenebilir pazarlama” kapsamında bazı yerleşim yerlerinin turizmde cazibe merkezi olmaya başlaması; bölgede hâkim olan rüzgârı ve biyokütle kaynaklarını (ithal edilenler dâhil) açısından gücünü üst düzey teknolojisi ile destekleyerek YEK konusunda birkaç alanda küresel düzeyde liderlik yapacak konuma gelmesi sebebiyle YEK politikası yönetimi ve organizasyonu açısından örnek bir ülke konumuna gelmektedir.

Türkiye ise, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlaması nedeniyle jeo-politik açıdan oldukça stratejik olduğu kadar uluslararası ilişkiler açısından da oldukça istikrarsız bir bölgededir. Aynı zamanda YEK türleri potansiyeli açısından zengin olan Türkiye, fosil kaynakların bol olduğu için muhtemel enerji savaşlarına sahne olabilecek ve zaman zaman bölgesel çatışmaların yaşandığı Orta Doğu’ya yakın bir coğrafyada yer almaktadır. Dolayısıyla enerji arzı konusunda Türkiye’nin dâhil olduğu tüm küresel ve bölgesel ortaklıkların geleceği, uluslararası ilişkilere bağlıdır. Bu durum sermayedarlar açısından, ülke genelinde olmasa da coğrafi bölge açısından yatırım riskini doğurmakta, bazı coğrafi bölgelere yapılacak YEK yatırımlarına kredi temininde zorluklarla karşılaşılmasına neden olmaktadır. Enerji politikasında Türkiye, fosil yakıtlardan tamamen arınarak YEK’lerden enerji sağlamayı henüz hedeflememektedir.

Türkiye’nin YEK teknolojileri alanında yöntem bilgisi eksikliği olduğundan yöntem bilgisi transferi için hükümet, yabancı şirketlerle Türk firmaların ortak oluşumlarına ve yerli aksam kullanımına destek vermekte, kalifiye işgücüne öncülük etmeye çalışmaktadır.

Bu kapsamda teknolojik gelişmeler ve teşvik mekanizmaları doğrultusunda işletim maliyeti düşürülen ve daha çok küresel boyutta değerlendirilmesi gereken çevre sorunlarının sürdürülebilir çözümünde anahtar rolü oynamaya devam eden yenilenebilir enerjinin; Türkiye'nin enerji karmasında yer almaya devam edebileceği, enerjide yüksek orandaki dışa bağımlılığını azaltarak ekonomik kalkınmasını destekleyebileceği, yöntem bilgisi paylaşımı ve teknoloji transferi dâhil endüstriyel ortaklıklar için ülkenin cazibe merkezi olmaya devam edebileceği ve yeni istihdam alanları yaratabileceği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak Türkiye'nin YEK politikasının yönetimi ve organizasyonu bu konuda başarılı örnekler olan ABD ve Danimarka ile kıyaslandığında; yerel ve ulusal düzeyde %100 oranında fosilsiz, karbonsuz ve çevreci yenilenebilir enerjiye geçişi hedefleyen, bu konuda ulusal farkındalık düzeyini bilinçli bir çaba ile artıran, yenilenebilir enerjiyi turizm açısından cazibe merkezi haline getirmeyi başaran, katılımcı demokrasinin gereği olarak enerji konularında alınacak kararlara tüm paydaşların (kamu kurum ve kuruluşları, üniversiteler, özel şirketler, tüketiciler...vb.) üretici ve politika yapıcı düzeyinde katılımını esas alan, Ar-Ge çalışmalarına üst düzeyde önem vererek finansal kaynak tahsisine öncelik veren, yenilenebilir enerji teknolojisi üretimindeki üstünlüğü ile yenilenebilir enerji üretim ve tüketimindeki üst düzey yöntem bilgisini uluslararası alanlarda liderliğe ve yatırıma dönüştürebilen, yenilenebilir enerji yönetiminde merkeziyetçi yapı yerine yerel yönetimlere yetki devri yapan, yenilenebilir enerji tesisi kurulumuna dair karasal alanda mekân planlama sorumluluğu yerel yönetimlerde açık denizlerde ise ulusal hükümette olan ve bölgesel düzeyde sürdürülebilir yenilenebilir enerji için çeşitli oluşumlar içinde yer alan Danimarka modelinin örnek alınabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- ABD Enerji Bakanlığı Enerji Bilgi İdaresi, (2018), **Annual Energy Outlook with Projections to 2050**, Erişim Adresi : <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO2018.pdf>, Erişim: 20.02.2020
- ABD Enerji Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Dairesi. (2007, Mayıs). **Annual Report on US Wind Power Installation, Cost, and Performance Trends:2006**. Erişim Adresi : </www.nrel.gov/docs/fy07osti/41435.pdf/>. Erişim: 24.01.2020.
- Ağaçbiçer, G., (2010), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan SWOT Analizler**, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Erişim Adresi : <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.
- Atay, Ö., (2017), **Renewable Energy Policy in Turkey**, 13th Annual Silk Road Conference, Central Asia Productivity Research Center, Chicago, Illinois. 27-30.04.2017, Erişim: 03.06.2017.
- Aydın, B., (2014), **SWOT Analysis of Renewable Energy**, Erişim Adresi : <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6829004>, Erişim: 03.06.2017.
- Başaran, S.T., Doğru, Ö.D., Balçık, F.B., Uluğtekin, N.N., Göksel, Ç. ve Sözen, S., (2015), Assesment of Renewable Energy Potential and Policy In Turkey- Toward The Acquisition Period In European Union, **Environmental Science &Policy**, 46, 82-94.
- Bolat, A. ve Özdemir, N., (2016), Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları Yenilenebilir Enerjide Yeniden Yapılanma, **Electronic Journal of Vocational Colleges**.
- Bozkurt, Y. ve Kurtoğlu, A., (1980), Yenilenebilir Enerji Kaynakları, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, 30, 2.
- Bradford, T., (2006), **Solar Revolution : The Economic Transformation of the Global Energy Industry**. MIT Press, Cambridge, MA.
- Carley, S., (2009), State Renewable Energy Electricity Policies: An Empirical Evaluation of Effectiveness, **Energy Policy**, 37, 3071–3081. Erişim Adresi : www.elsevier.com/locate/enpol.
- Çağlar, M., (2006), **Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Erişim Adresi : <http://demtmk.org.tr>, Erişim: 03.06.2017.
- Çalışkan, C., (2013), **The Success Behind Renewable Energy: A Comparative Analysis of Germany, The United Kingdom, Brazil and Turkey**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tez, Koç Üniversitesi, İstanbul.

- Çelikkaya, A., (2017), Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde Yenilenebilir Enerjiye Sağlanan Teşvikler Üzerine Bir İnceleme, **Sayıştay Dergisi**, 10. Erişim: 03.06.2017.
- Danimarka Çevre Bakanlığı Tabiat Kurumu, (2012), **Spatial Planning in Denmark**, Erişim Adresi : <https://danishbusinessauthority.dk/danish-spatial-planning-system>, Erişim: 24.02.2020.
- Danimarka Enerji Örgütü, (2019, Ekim), **Denmark Climate And Energy Outlook**, Erişim Adresi : <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/deco19.pdf>, Erişim: 24.02.2020.
- Danimarka İklim, Enerji ve Kamu Hizmetleri Bakanlığı, (2018, Nisan), **Denmark : Energy and Climate Pioneer**, Erişim Adresi : https://en.efkm.dk/media/12032/denmark_energy_and_climate_pioneer_pdfa.pdf, Erişim: 02.02.2020.
- Danimarka İklim, Enerji ve Kamu Hizmetleri Bakanlığı, (2019, Aralık), **National Energy and Climate Plan**, Erişim Adresi : https://ens.dk/sites/ens.dk/files/EnerjiKlimapolitik/denmarks_national_energy_and_climate_plan.pdf, Erişim: 02.02.2020.
- Dünya Bankası, (2016), **Regulatory Indicators for Sustainable Energy : A Global Scorecard for Policy Makers**, Erişim Adresi : <http://documents.worldbank.org/curated/en/538181487106403375/pdf/112828-REVISED-PUBLIC-RISE-2016-Report.pdf>, Erişim: 11.8.2017.
- ENERDATA, (2017), **Global Status Research Report**, Erişim: 23.5.2018 (İnternet erişimi sınırlıdır.).
- ENERDATA, (2019), **Denmark Country Energy Report**, Erişim: 22.02.2020 (İnternet erişimi sınırlıdır.).
- Erkeç, M., (2020, Ocak), “**Türkiye’de Yenilenebilir Enerji ve Güneş Enerjisi Yatırım Süreci**” başlıklı sunumu, ETKB, Ankara, Erişim: 06.02.2020.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2014), **2015-2019 Stratejik Planı**, Erişim Adresi: <http://enerji.gov.tr/tr-TR/Stratejik-Plan>, Erişim: 23.5.2018.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2014, Aralık), **Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı**, Erişim Adresi: <https://kusip.gov.tr/kusip/yonetici/tematikAlanEkGoster.htm?id=75>, Erişim: 17.1.2020.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2017), **Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2016 Yılı Faaliyet Raporu**, Erişim Adresi : http://www.eie.gov.tr/document/2016_f_r.pdf, Erişim: 23.5.2018.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2019), **2019-2023 Stratejik Planı**, Erişim: 6.2.2020.
- Ervural, B.C., Zaim. S., Demirel. Ö.F., Aydın Z., Delen, D., (2018), An ANP and Fuzzy TOPSIS-based SWOT Analysis for Turkey’s Energy Planning, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 82, s. 1538–1550

Gök, E., (2013), **Türkiye’de Hidrolik Enerji Odaklı Yenilenebilir Enerji Planlaması**, Yüksek Lisan Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Erişim Adresi : <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.

Haaland., T., (2006), Danimarka Greenpeace, Kopenhag, Kişisel Görüşme, 06.06.2006.

Hammer, T., (2006), Danimarka Enerji Örgütü, Kopenhag, Kişisel Görüşme, 21.06.2006.

https://afdc.energy.gov/laws/fed_summary, Erişim: 29.01.2020

https://afdc.energy.gov/laws/key_legislation#chronology, Erişim Tarihi : 29.01.2020

<https://atb.nrel.gov/electricity/2019/index.html?t=hp>, Erişim: 18.01.2020.

https://ballotpedia.org/Energy_policy_in_Alabama, Erişim: 31.01.2020.

https://ballotpedia.org/Energy_policy_in_the_United_States, Erişim: 31.01.2020.

https://ballotpedia.org/Energy_use_in_the_United_States#Consumption_and_Prices, Erişim: 18.01.2020.

<https://clintonwhitehouse2.archives.gov/WH/EOP/OVP/speeches/kyotofin.html>, Erişim 27.02.2020.

<http://css.umich.edu/factsheets/us-renewable-energy-factsheet>, Erişim:18.01.2020.

<http://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf>, Erişim : 10.08.2017.

<https://docplayer.biz.tr/69365272-Turkiye-de-lisanssiz-elektrik-uretimi-ve-yenilenebilir-enerji-konusunda-yasal-duzenlemeler.html>, Erişim 10.02.2020.

<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive/overview>, Erişim: 23.02.2020.

https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_in_Denmark, Erişim: 21.02.2020.

<https://ens.dk/en/about-us/about-danish-energy-agency>, Erişim: 15.12.2019.

<https://ens.dk/en/about-us/organisation>, Erişim: 15.12.2019.

<https://ens.dk/en/our-responsibilities/bioenergy/facts-about-bioenergy-denmark>, Erişim: 20.02.2020.

<https://ens.dk/en/our-responsibilities/geothermal-energy/facts-about-geothermal-energy>, Erişim: 21.02.2020.

<https://ens.dk/en/our-responsibilities/solar-energy/facts-about-solar-energy>, Erişim: 21.02.2020.

<https://ens.dk/en/our-responsibilities/wave-hydropower/facts-about-wave-power-and-hydropower>, Erişim: 21.02.2020.

<https://ens.dk/en/our-responsibilities/bioenergy/solid-biomass>, Erişim: 20.02.2020.

<https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics>, Erişim 22.02.2020.

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/sustainable_biomass_competitive_bioenergy.pdf, Erişim: 21.02.2020.

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/chp_and_power_plants_-_solid_biofuels.pdf, Erişim 20.02.2020

<http://gooenergy.com/projeler/hidroelektrik>, Erişim 3.02.2020.

<https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/energy-and-green-technologies/>, Erişim: 20.02.2020.

<https://japan.um.dk/en/about-denmark/dk/geography-and-geology/>, Erişim: 20.02.2020.

<https://medium.com/tran%C3%BCmanizm/elektrik-%C3%BCretimi-%C3%BCst%C3%BCne-baz%C4%B1-notlar-44dbacedc0ac>, Erişim: 30.01.2020.

<http://pobsolarni.co.uk/a-brief-history-of-renewable-energy/>, Erişim: 08.01.2020.

<http://rise.esmap.org/contributors/143>, Erişim: 23.05.2018.

<http://rise.esmap.org/reports>, Erişim: 15.06.2017.

<http://rise.worldbank.org/scores>, Erişim: 15.06.2017.

<https://slideplayer.com/slide/2341263/>, Erişim: 22.02.2020.

<https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/denmark>, Erişim: 18.01.2020.

https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye_co%C4%9Frafyas%C4%B1#%C4%B0kl%C4%B1m, Erişim: 28.02.2020.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/State_Electricity_Generation_Percentage_by_Type.png, Erişim 17.01.2020.

<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkakim-dogal-gaz-boru-hatti-acildi/1696633>, Erişim: 02.02.2020.

https://www.academia.edu/36112974/Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklar%C4%B1n%C4%B1n_Belediyelerde_Kullan%C4%B1m%C4%B1, Erişim: 08.02.2020.

<https://afdc.energy.gov/laws/matrix>, Erişim: 20.02.2020.

<https://www.avrupa.info.tr/tr/enerji-abn-hedefleri-58>, Erişim: 23.02.2020.

<https://www.carbonbrief.org/IEA-renewable-electricity-set-to-grow-40-globally-by-2022>, Erişim: 22.02.2020.

<https://www.crunchbase.com/hub/united-states-renewable-energy-companies>, Erişim: 30.01.2020.

https://www.danskenergi.dk/sites/danskenergi.dk/files/media/dokumenter/2019-06/Renewable_Energy_Outlook_2019.pdf, Erişim: 22.02.2020.

<https://www.dunyaenerji.org.tr/avrupa-birliginin-yenilenebilir-enerji-hedefleri/>, Erişim: 23.02..2020.

<https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/>, Erişim: 18.01.2020.

http://www.emd.dk/files/windres/images/Resmap_100m-5red.jpg, Erişim: 18.01.2020

<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, Erişim: 08.02.2020.

<https://www.energy.gov/leadership/organization-chart>, Erişim: 18.01.2020.

<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/01/f70/eere-org-chart-01062020.pdf>, Erişim: 28.01.2020.

<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Organizasyon-Semasi>, Erişim: 9.02.2020.

<http://energy.sourceguides.com/businesses/byGeo/US/byB/org/byS/byS.shtml>, Erişim: 9.02.2020.

<https://www.enerjiportali.com/hidrojen-nedir-nerelerde-kullanilir/>, Erişim: 28.01.2020.

<https://www.enerjiportali.com/yeka-ges-3-ile-ilgili-detaylar-belli-olmaya-basladi/>, Erişim: 28.02.2020.

<https://www.enerjiportali.com/yenilenebilir-enerji-kaynaklari-destekleme-mekanizmasi-yekdem-nedir/>, Erişim: 28.02.2020.

<https://www.environmentalscience.org/renewable-energy>, Erişim: 08.01.2020.

<https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/21-3-3/lisans-islemleri-basvuru-prosedurleri>, Erişim: 4.04.2019.

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/70/renewable-energy>, Erişim: 23.02.2020.

[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-RECAI-49-May-2017/\\$FILE/EY-RECAI-49-May-2017.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-RECAI-49-May-2017/$FILE/EY-RECAI-49-May-2017.pdf), Erişim:10.08.2017.

<http://gooenergy.com/projeler/hidroelektrik>, Erişim 3.2.2020

<http://www.yegm.gov.tr/organizasyon.aspx>, Erişim: 11.01.2020

<https://www.hydro.org/waterpower/hydropower/>, Erişim: 3.02.2020.

<https://www.IEA.org/reports/energy-policies-of-IEA-countries-denmark-2017-review>, Erişim: 18.01.2020.

<http://www.mfa.gov.tr/danimarka-siyasi-gorunumu.tr.mfa>, Erişim: 22.02.2020.

<http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>, Erişim: 22.01.2020.

<https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita>, Erişim: 3.2.2020.

<https://www.natgeokids.com/za/discover/geography/countries/usa-facts/>, Erişim: 29.01.2020.

https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Renewable_energy, Erişim: 08.01.2020.

<https://www.nsenergybusiness.com/features/denmark-electricity-wind-power/>, Erişim: 21.02.2020.

<https://www.nrel.gov/gis/biomass.html>, Erişim: 18.01.2020.

<https://www.nrel.gov/gis/geothermal.html>, Erişim: 18.01.2020.

<https://www.nrel.gov/gis/hydrogen.html>, Erişim: 18.01.2020.

<https://www.nrel.gov/gis/maps-marine.html>, Erişim: 28.01.2020.

<https://www.nrel.gov/gis/solar.html>, Erişim: 18.01.2020.

<https://www.nrel.gov/gis/wind.html>, Erişim: 18.01.2020.

<https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji-altyapi-madencilik/enerji-spotlights/yeka-uzerine-bir-degerlendirme.html>, Erişim: 28.02.2020.

https://www.researchgate.net/figure/Map-of-Denmark-showing-the-regional-geothermal-potential-of-possible-aquifer-formations_fig1_237447951, Erişim: 18.01.2020.

<https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>, Erişim: 2.02.2020.

<https://www.snapsurveys.com/blog/qualitative-vs-quantitative-research/>, Erişim: 13.01.2020.

<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, Erişim: 03.02.2020.

<http://www.thinkgeoenergy.com/icelandic-danish-group-developing-geothermal-heating-projects-in-denmark/>, Erişim: 20.02.2020.

<https://www.thoughtco.com/geography-the-united-states-of-america-1435745>, Erişim: 29.01.2020.

<https://www.ucsusa.org/energy/renewable-energy>, Erişim: 08.01.2020.

<https://www.weforum.org/agenda/2019/02/these-11-eu-states-already-meet-their-2020-renewable-energy-targets/>, Erişim: 23.02.2020.

<http://www.worldbank.org/en/topic/energy/overview>, Erişim: 28.01.2020.

<http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/>, Erişim: 3.02.2020.

- http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html, Erişim: 3.02.2020.
- http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx, Erişim 3.2.2020.
- http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx, Erişim : 28.01.2020.
- http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/y_mevzuat.aspx, Erişim: 12.01.2020
- Hvelplund, F., (2005), **Handbook of Renewable Energies in the European Union: Case Studies of the EU-15. Denmark**, In: Reiche, D. (Ed.), Peter Lang Verlag, Frankfurt.
- IEA, (2016), **Dünya Enerji Görünümü Raporu**, Erişim Adresi : <http://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html>, Erişim: 23.06.2017.
- IRENA, (2015), **Renewable Energy Prospects: United States of America, REmap 2030 Analysis**, Erişim Adresi : https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_REmap_USA_report_2015.ashx, Erişim: 23.05.2018.
- Karagöl, E.T.ve Kavaz, İ., (2017), Dünya’da ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji, **Seta Vakfı Analiz**, 197.
- Kaplan, D., (2015), **Renewable Energy Turkey Opportunity**, Erişim Adresi: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/10/Renewable%20Energy%20Turkey.pdf>, Erişim: 23.05.2018.
- Kavaz, İ., (2018), Küresel Piyasalar Kapsamında ABD’nin Son Dönem Enerji Politikaları. **SETA Perspektif**, 185.
- Kavaz, İ., (2019), Türkiye’nin Enerjide Gelecek Vizyonu, **SETA Perspektif**, 252. Erişim Adresi : <http://setav.org/assets/uploads/2019/12/P252.pdf>, Erişim: 18.01.2020.
- Kavak, K., (2005), Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, **Devlet Planlama Teşkilatı**, Ankara, Yayın Nu: 2689, Erişim Adresi : <http://www.solar-academy.com/menus/Dunyada-ve-Turkiye-de-Enerji-Verimliliği-Incelenmesi.005259.pdf>.
- Kaya, D., (2006), Renewable Energy Policies in Turkey, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 10, 152-163.
- Kaya, T. ve Kahraman, C., (2010), Multi-Criteria Renewable Energy Planning Using an Integrated Fuzzy VIKOR&AHP Methodology: The Case of Istanbul, **Energy**, 35, 6.
- Kaygusuz, K. ve Toklu, E., (2016), The İncrease of Exploitability of Renewable Energy Sources in Turkey. **Journal of Engineering Research and Applied Science**, 5, 1, 352-358.

- Kılıç, F.C., (2011), Recent Renewable Energy Developments, Studies, Incentives In Turkey, **Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research**, 28, 1, 37-54.
- Komor, P., (2004), **Renewable Energy Policy**, iUniverse, Inc., New York.
- KPMG (2019), Enerji Sektörel Bakış, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/03/sektorel-bakis-2019-enerji.pdf>, s.30-31 Erişim: 02.02.2020
- Küçükali, S. ve Barış, K., (2011), **Renewable Energy Policy in Turkey**, Dünya Yenilenebilir Enerji Kongresi, İsveç.
- Ladislav, S. (2019). **Dual Plenary Session: Government Policies Promoting Low Carbon Transition**, Energy Transitions in the 21st Century, 37th USAEE/IAEE North American Conference, 3-6 Kasım 2019. International Association for Energy Economics.
- Laird, F.N. ve Stefes, C., (2009), The Diverging Paths of German and United States Policies for Renewable Energy: Sources of Difference, **Energy Policy**, 37, 2619–2629.
- Lazzari, S., (2004), Energy Tax Policy, **CRS Issue Brief for Congress**, 9.10.2004.
- Lipp, J., (2007), Lessons for Effective Renewable Electricity Policy from Denmark, Germany and the United Kingdom, **Energy Policy**, 35, s.5481–5495.
- Markovska, N., Taseska, V. ve Pop-Jordanov, J., (2009), SWOT Analyses of the National Energy Sector for Sustainable Energy Development, **Energy**, 34, s. 752-756.
- Melikoğlu, M., (2016), The Role of Renewable and Nuclear Energy in Turkey's Vision 2023 Energy Targets: Economic and Technical Scrutiny, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 62.
- Meyer. N.I., (2004), Renewable Energy Policy in Denmark, **Energy for Sustainable Development**, 7,11.
- Meyer, N.I., (2006), **Learnings from Wind Energy Policy in the EU, with Focus on Denmark, Sweden and Spain**, Draft Paper from the GIN Wind Stream Conference, Cardiff, Haziran 2006.
- Olabi, A.G., (2013), State of the Art on Renewable and Sustainable Energy, **Energy**, 61, 2-5.
- Pinson, P., Mitridati, L., Ordoudis, C. ve Østergaard, J., (2017), Towards Fully Renewable Energy Systems: Experience and Trends in Denmark, **CSEE Journal of Power and Energy Systems**, 3, 1, 26-35.
- Pischkea, E.C., Solomona, B., Wellsteda, A., Acevedob, A., Eastmond, A., Oliveirad, F.D., Coelhod, S. ve Lucond, O., (2019), From Kyoto to Paris: Measuring

Renewable Energy Policy Regimes in Argentina, Brazil, Canada, Mexico and the United States, **Energy Research & Social Science**, 50, 82-91.

REN21, (2019), **Renewables 2019 Global Status Report**, Erişim Adresi : <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>, ISBN 978-3-9818911-7-1, Erişim: 22.01.2022

Sarısu A., Yalova, Y., Topuz, G., Atay, Ö., **Elektrik ve Türkiye Örneğinde Elektrik Dağıtım Hizmetlerinin Özelleştirilmesi**, 1. Baskı, Ankara, Detay Yayıncılık, 2016.

Seydioğulları, H.S., (2013), Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji, **Planlama**, 23, 1, 19-25.

Smith, E.R.A.N., (2002), **Energy, the Environment, and Public Opinion**, Rowman and Littlefield Inc., Lanham, MD.

Swisher, R. ve Porter, K., (2006), Renewable Policy Lessons from the US: The Need for Consistent and Stable Policies, In: Mallon, K. (Ed.), **Renewable Energy Policy and Politics**, Earthscan, London,7.

Şeker, A., (2016), Yenilenebilir Enerji, Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Yeşil Pazarlama ve Yenilenebilir Enerjinin Pazarlanması, **The Journal of International Social Research**, 9, 46, 9.

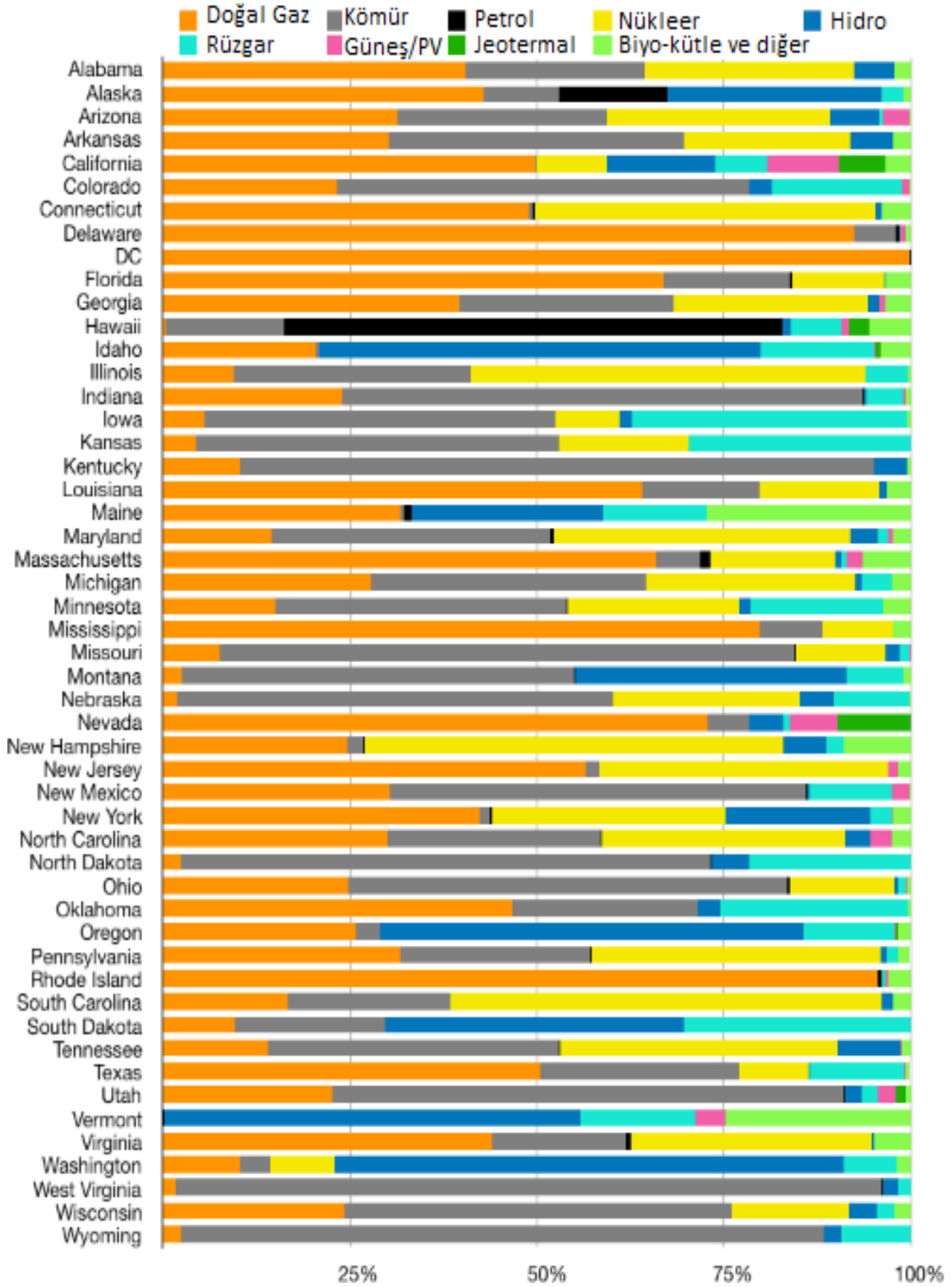
Yüksel, İ., (2010), Energy Production and Sustainable Energy Policies in Turkey, **Renewable Energy**, 2010, 35, 1469–1476.

Zafir, C. Z. ve Keivanfar, M., (2017), Comparing Renewable Energy Policies in the European Union and Turkey, **International Business Research**, 10, 6.

Zimmerer, K.S., (2011), New Geographies of Energy: Introduction to the Special Issue, **Annals of the Association of American Geographers**, 101, 4, 705–711.

EKLER

Ek-1. ABD’de Eyaletlerin Kaynak Türüne Göre Elektrik Üretim Grafiği - Nisan 2017



Kaynak: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/State_Electricity_Generation_Percentage_by_Type.png, Erişim 17.01.2020

Ek-2. ABD Federal Düzeyde Yürürlükte Olan Ana Yasa, Kanun ve Yönetmelikler

1. ABD Federal Düzeyde Yürürlükte Olan Ana Yasalar

Sıra No	Kanunun İngilizce Adı	Kanunun Türkçe Adı
1	Consolidated Appropriations Act (2016)	Konsolide Ödenekler Kanunu (2016)
2	Tax Increase Prevention Act (2014)	Vergi Artışı Önleme Kanunu (2014)
3	American Taxpayer Relief Act (2012)	Amerikan Vergi Mükellefleri ile ilgili Vergi İndirimi Kanunu (2012)
4	Tax Relief, Unemployment Insurance Reauthorization, and Job Creation Act (2010)	Vergi İndirimi, İşsizlik Sigortası Yeniden Yetkilendirme ve İstihdam Oluşturma Kanunu (2010)
5	American Recovery and Reinvestment Act (2009)	Amerikan Geri Dönüşüm ve Yeniden Yatırım Kanunu (2009)
6	Energy Improvement and Extension Act (2008)	Enerji Gelişimi ve Süre Uzatımı Kanunu (2008)
7	Energy Independence and Security Act (2007)	Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Kanunu (2007)
8	Energy Policy Act (2005)	Enerji Politikası Kanunu (2005)
9	Energy Policy Act (1992)	Enerji Politikası Kanunu (1992)
10	Surface Transportation Acts	Kara Ulaşımı Kanunları
11	Clean Air Act Amendments (1990)	Temiz Hava Kanunu Değişiklikleri (1990)
12	Alternative Motor Fuels Act (1988)	Alternatif Motor Yakıtları Kanunu (1988)
13	Clean Air Act (1970)	Temiz Hava Kanunu (1970)

Kaynak: https://afdc.energy.gov/laws/key_legislation#chronology, Erişim Tarihi : 29.01.2020

2. ABD Federal Düzeyde Yürürlükte Olan Kanun ve Yönetmelikler

Sıra No	İngilizce Adı	Türkçe Adı
1	Aftermarket Alternative Fuel Vehicle (AFV) Conversions	Satış Sonrası Alternatif Yakıt Taşıt Dönüşümleri
2	Alternative Fuel Definition	Alternatif Yakıt Tanımı
3	Alternative Fuel Definition - Internal Revenue Code	Alternatif Yakıt Tanımı - Yurtiçi Gelir Kanunu
4	Alternative Fuel Excise Tax	Alternatif Yakıt Tüketim Vergisi
5	Alternative Fuel Labeling Requirements	Alternatif Yakıt Etiketleme Koşulları

6	Biofuel Compatibility Requirements for Underground Storage Tanks (USTs)	Yeraltı Depolama Tanklarına Yönelik Biyoyakıt Uyumluluk Gereksinimleri
7	Electric Vehicle Charging on Federal Property	Federal Mülklerde Elektrikli Taşıt Şarj Edilmesi
8	EPA and NHTSA Finalize One National Program on Federal Preemption of State Fuel Economy Standards Sep 19, 2019	Federal Yakıt Ekonomi Standartları ile ilgili Nihai Ulusal Program (19 Eylül 2019)
9	Fuel Economy Test Procedures and Labeling	Yakıt Ekonomi Test Süreçleri ve Etiketleme
10	Greenhouse Gas (GHG) Reporting Requirement	Sera Gazı Raporlama Yükümlülükleri
11	High Occupancy Vehicle (HOV) Lane Exemption	Toplu Taşıma Araçları Şerit Muafiyeti
12	Idle Reduction Technology Weight Exemption	Atık Azaltma Teknolojileri Ağırlık Muafiyeti
13	Modifications to Fuel Regulations To Provide Flexibility for E15 Jun 10, 2019	E15 Esnekliği Sağlamak Amacıyla Yakıt Yönetmelikleri Değişikliği (10 Haziran 2019)
14	National Alternative Fuels Corridors	Ulusal Alternatif Yakıt Koridorları
15	Procurement Preference for Electric and Hybrid Electric Vehicles	Elektrikli ve Hibrid Elektrikli Taşıtların Tedarik Tercihleri
16	Renewable Fuel Standard (RFS) Program	Yenilenebilir Yakıt Standartları Programı
17	Tier 3 Vehicle and Gasoline Sulfur Program	3. Aşama Taşıt ve Gaz Sülfür Programı
18	U.S. EPA Finalizes E15 Waiver and RIN Requirements Mar 21, 2019	US EPA Nihai E15 Muafiyeti ve RIN Gereksinimleri (21 Mart 2019)
19	Vehicle Acquisition and Fuel Use Requirements for Federal Fleets	Federal Araç Filolarına Yönelik Taşıt Edinim ve Yakıt Kullanım Yükümlülükleri
20	Vehicle Acquisition and Fuel Use Requirements for Private and Local Government Fleets	Özel ve Yerel Hükümet Filolarına Yönelik Taşıt Edinim ve Yakıt Kullanım Yükümlülükleri
21	Vehicle Acquisition and Fuel Use Requirements for State and Alternative Fuel Provider Fleets	Devlet ve Alternatif Yakıt Sağlayıcı Filolara Yönelik Taşıt Edinim ve Yakıt Kullanım Yükümlülükleri
22	Vehicle Fuel Economy and Greenhouse Gas (GHG) Emissions Standards	Taşıt Yakıt Ekonomisi ve Sera Gazı Emisyon Standartları
23	Vehicle Incremental Cost Allocation	Taşıtların Artan Maliyetler Ödenekleri

Kaynak: https://afdc.energy.gov/laws/fed_summary, Erişim: 29.01.2020

Ek-3. Danimarka'nın Yenilenebilir Enerji Kaynakları Mevzuatı Listesi

Sıra No	Kanun Adı - İngilizce	Kanun Adı - Türkçe
1	Act. No.1194/2018 – Decree on the Promotion of Renewable Energy Act	Kanun Nu. 1194/2018 - Yenilenebilir Enerji Yasasının Geliştirilmesine İlişkin Kararname
2	ACT No. 1009/2018 – Decree on the Electricity Supply Act	Kanun Nu. 1009/2018 - Elektrik Tedarik Kanunu Kararı
3	ACT No. 999/2016- Decree on Net-metering for the Producers of Electricity for Own Needs	Kanun Nu. 999 / 2016- Kendi İhtiyaçları İçin Elektrik Üreticileri İçin Net Ölçüm Kararı
4	Political Agreement About New Wind and solar Support Model in 2018-2019	2018-2019 Yıllarında Yeni Rüzgâr ve Güneş Destek Modeli Hakkında Siyasi Anlaşma
5	Act 555/ Act on the Energy Technology Development and Demonstration Programme	Eylem 555 / Enerji Teknolojisini Geliştirme ve Gösteri Programı Kanunu
6	Executive Order No. 73/ Executive Order on the Technical Certification of Wind Energy Plants	73 sayılı İcra Emri / Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Teknik Sertifikasyonunda İcra Emri
7	VE-Lov No. 1194/2018– Law on the Promotion of Renewable Energy	VE-Lov No. 1194/2018 - Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesi Kanunu
8	Act No. 674/2011 Act on Sustainable Biofuels and the Reduction of Greenhouse Gases (Biofuels Act)	Kanun Nu. 674/2011 Sürdürülebilir Biyoyakıt ve Sera Gazlarının Azaltılması Hakkında Kanun (Biyoyakıt Yasası)
9	Act No. 321/2011 Act on the Carbon Dioxide Tax on Certain Energy Products	Kanun Nu. 321/2011 Bazı Enerji Ürünlerine İlişkin Karbondioksit Vergisine İlişkin Kanun
10	Act No. 1118/2014 Act on the Energy Tax on Mineral Oil Products and the like	Kanun Nu. 1118/2014 Sayılı Madeni Yağ Ürünleri vb. Enerji Vergisi Kanunu
11	VE-Lov No. 1288/2016 – Law on the Promotion of Renewable Energy	Kanun Nu. 1288/2016 - Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesi Hakkında Kanun

Kaynak:<http://www.res-legal.eu/search-by-country/denmark/tools-list/c/denmark/s/res-e/t/promotion/sum/95/lpid/96/>, Erişim: 2.02.2020

Ek-4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Mevzuatı Listesi

KANUNLAR

1. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu
2. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun
3. 5686 sayılı Jeotermal kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu

YÖNETMELİKLER

1. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği
2. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
3. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik
4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik
5. Rüzgâr Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik
6. Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik
7. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği
8. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik
9. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına İlişkin Yönetmelik
10. Rüzgâr ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği

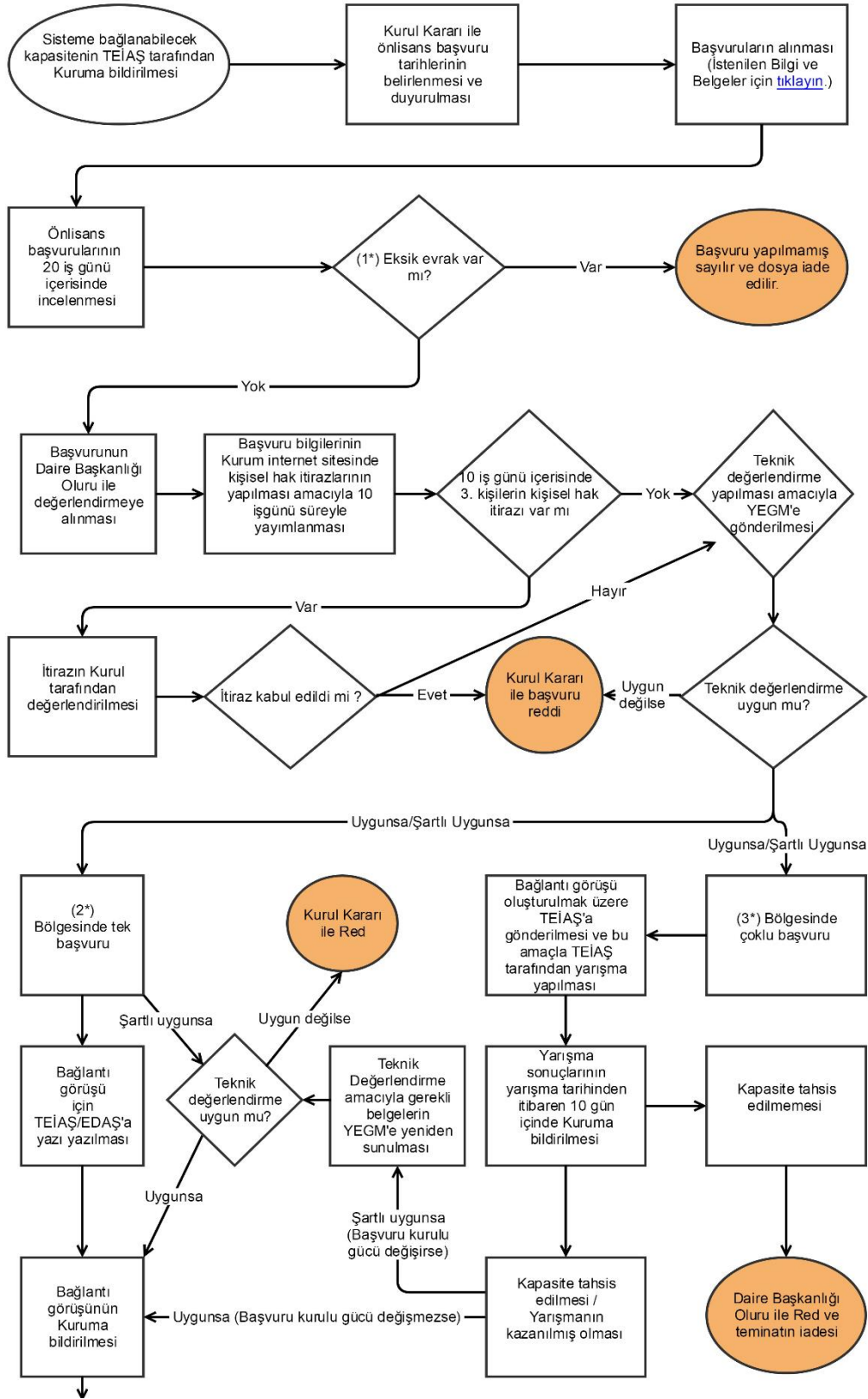
11. Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik
12. Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği
13. Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programına (ENAR) Dair Yönetmelik
14. Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine Bağlanması Hakkında Yönetmelik

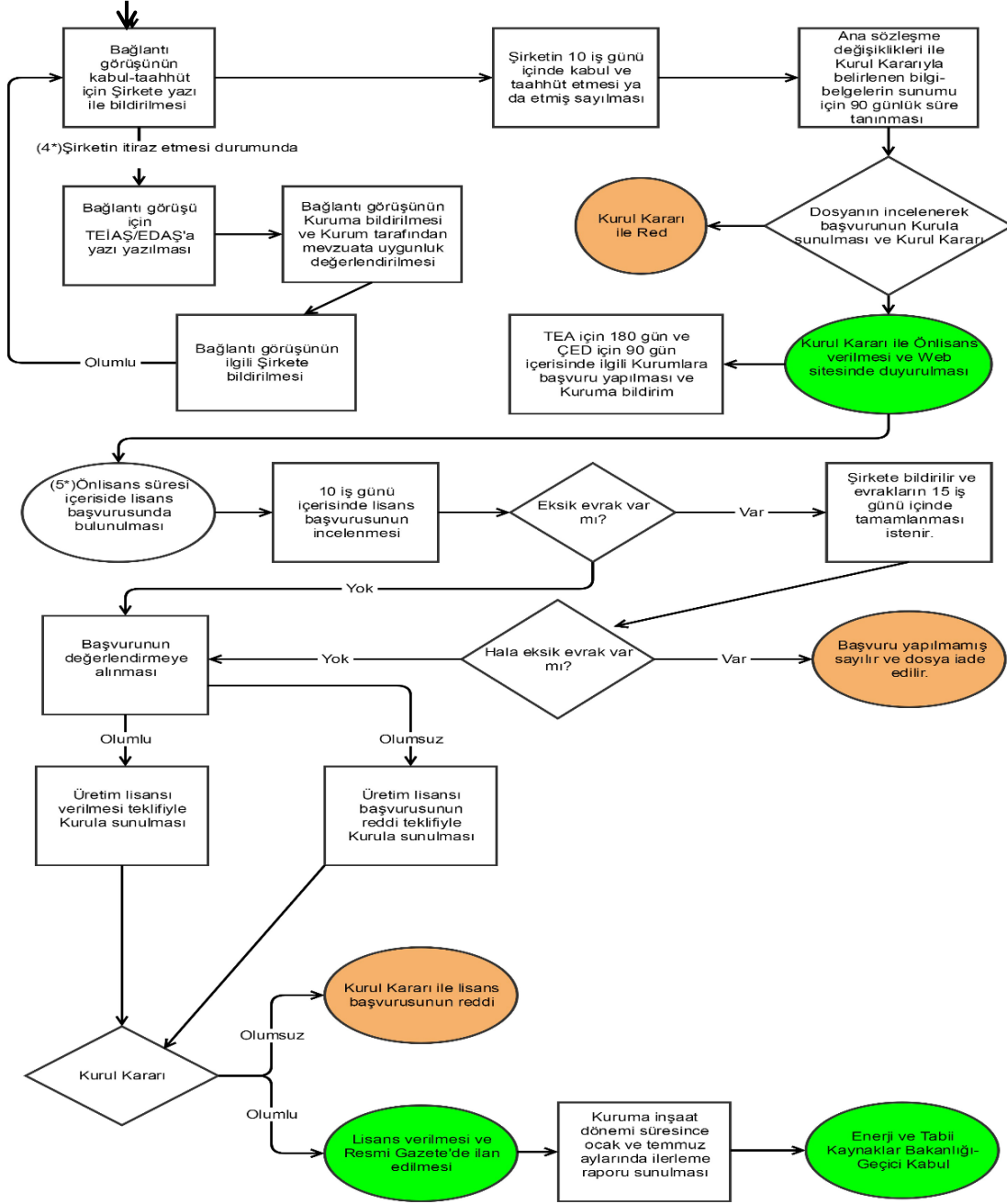
TEBLİĞLER

1. Rüzgâr ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgâr ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ
2. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğ

Kaynak: http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/y_mevzuat.aspx, Erişim: 12.01.2020

Ek-5. Türkiye’de Rüzgâr-Güneş Lisanslandırma Süreci İş Akış Şeması

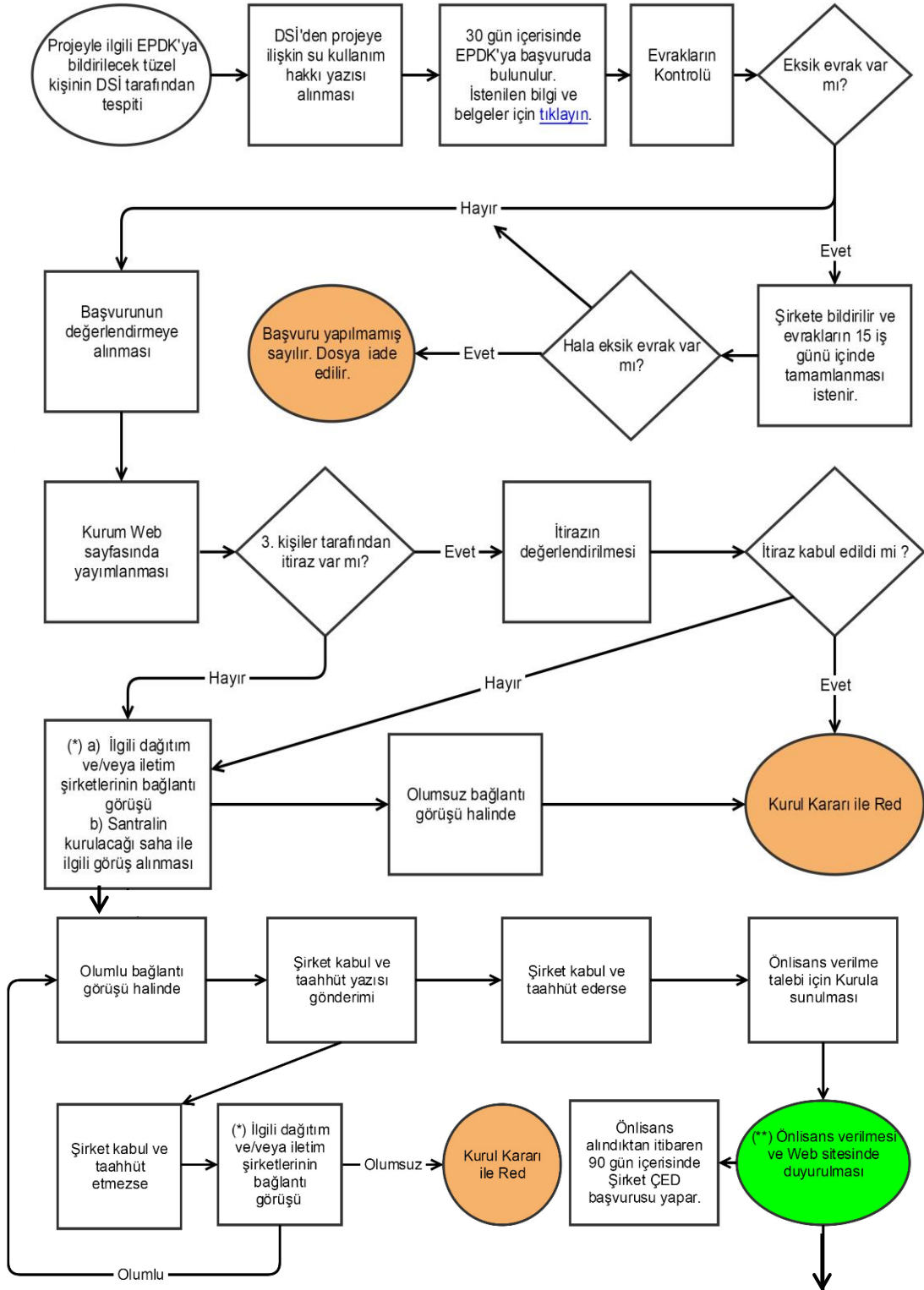


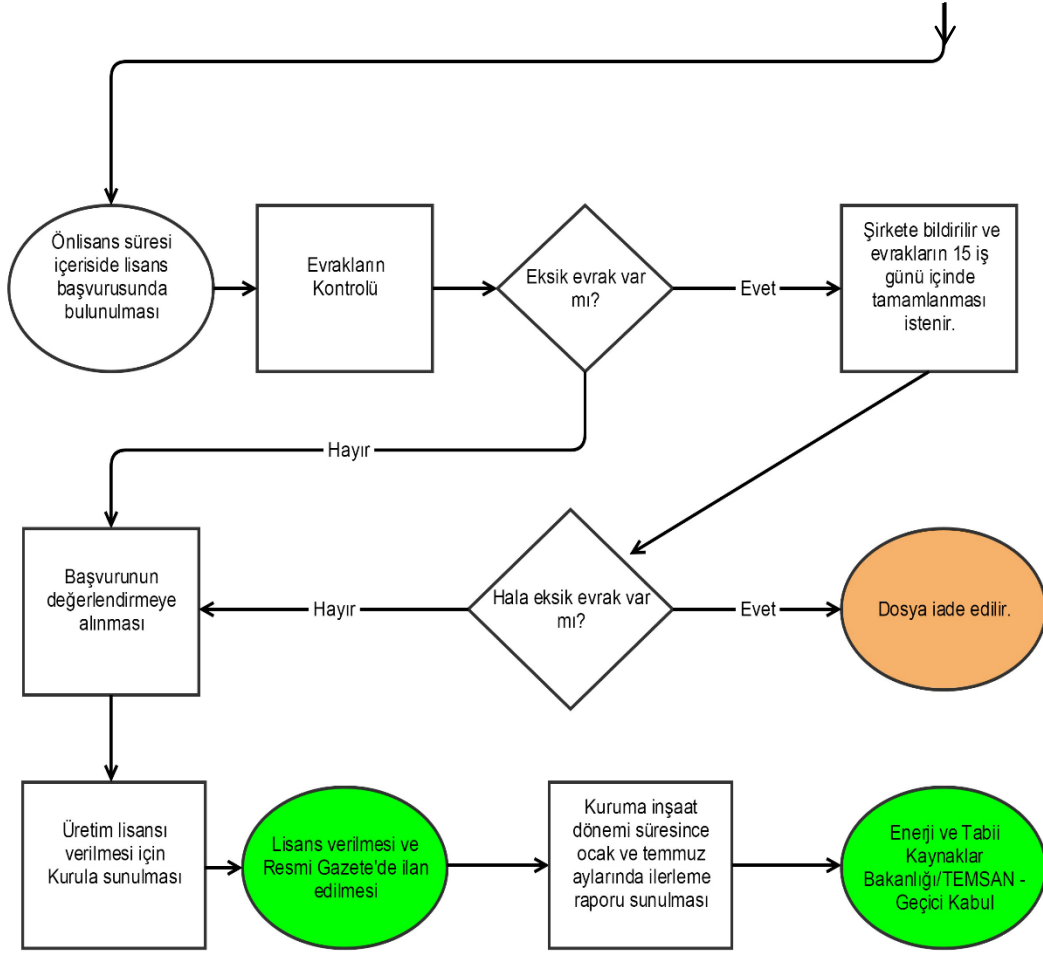
**Açıklamalar**

- (1*) Başvuruların elektronik ortamda alınmasında da içerik incelemesi ile evrak kontrolü yapılacaktır.
 (2*) Birden çok başvuru varsa ve toplam kapasitesi bölge kapasitesini aşmıyorsa bu durum tek başvuru sayılır.
 (3*) Bölge kapasitesinden fazla talep olması durumunda söz konusu kapasite için TEİAŞ tarafından yanşma düzenlenir.
 (4*) Şirket gelen bağlantı görüşüne yalnızca 1 defa itiraz edebilir.
 (5*) -Önlisans süresinde yerine getirilecek yükümlülükler için Lisans Yönetmeliğinin 17. Maddesini inceleyiniz.
 -Önlisans sahibi şirketlerin yükümlülükleri için Lisans Yönetmeliğinin 28. Maddesini, bu yükümlülüklerin istisnaları için ise bu Yönetmeliğin 57. Maddesini inceleyiniz.

Kaynak: <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/21-3-3/lisans-islemleri-basvuru-prosedurleri>, Erişim: 12.01.2020

Ek-6. Türkiye’de Hidrolik Lisanslandırma Süreci İş Akış Şeması





Açıklamalar

(*) P < 50 MWm ise Dağıtım lisansı sahibi tüzel kişilik ve TEİAŞ

50 MWm < P ise TEİAŞ

(**) -Önlisans süresinde yerine getirilecek yükümlülükler için Lisans Yönetmeliğinin 17. Maddesini inceleyiniz.

-Önlisans sahibi şirketlerin yükümlülükleri için Lisans Yönetmeliğinin 28. Maddesini, bu yükümlülüklerin istisnaları için ise 57. Maddesini inceleyiniz.

Kaynak: <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/21-3-3/lisans-islemleri-basvuru-prosedurleri>, Erişim: 12.01.2020

ÖZET

TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POLİTİKASININ ANALİZİ ve BİR MODEL ÖNERİSİ

Dünyada, sırasıyla 2020, 2030 ve 2050 yılına dair somut hedeflerin konulduğu yenilenebilir enerji alanında başarılı olmak için bulunulan coğrafya, kullanılan teknoloji, kalifiye işgücü, küresel ve çevreci çözüm odaklı sürdürülebilir bir enerji politikası oldukça önemlidir.

Dünya üzerinde kıt olarak var olan veya sonradan üretilen her kaynakta olduğu gibi enerjide de yalnızca üretim değil bilinçli bir tüketim esas alınmalıdır. Çünkü insanlık ve geleceği üzerinde aynı atmosferin etkilerinin görülmeye devam edileceği açıktır.

Teknolojik gelişmeler ve teşviklerle yenilenebilir enerjinin işletim maliyeti düşürülmekte ve ülkelerin enerji karmasında yerini almaktadır. Yenilenebilir enerji, küresel çevre sorunlarının sürdürülebilir çözümünde anahtar rolü üstlenmekte, enerjide dışa bağımlılığı azaltarak ülke ekonomisinin ilerlemesine katkı sağlamaktadır.

Türkiye YEK politikaları adına henüz emekleme aşamasındadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin mevcut YEK politikası, başarılarından dolayı ABD ve Danimarka YEK yönetimi ve organizasyonu ile karşılaştırılmıştır. Türkiye için Danimarka yenilenebilir enerji yönetimi ve organizasyon modelinin; fosil içermeyen, karbonsuz ve çevreci yenilenebilir enerjiye tam geçişi hedeflemesi ve bunun ulusal bir hedef olarak benimsenmesi nedeniyle iyi bir örnek olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Türkiye, ABD, Danimarka, RISE Raporu.

ABSTRACT

RENEWABLE ENERGY POLICY IN TURKEY-A MODEL PROPOSAL

In order to succeed in the field of renewable energy, where concrete targets for 2020, 2030 and 2050 are set, the geography, technology used, skilled workforce, and a global and environmentally friendly solution oriented sustainable energy policy are very important.

As with any resource that exists scarcely or is produced later on in the world, energy should be based on conscious consumption, not just production. It is clear that the effects of the same atmosphere will continue to be seen on humanity and its future.

With technological advances and incentives the operating cost of renewable energy is reduced and takes its place in the energy mix of the countries. Renewable energy plays a key role in the sustainable solution of global environmental problems, contributing to the progress of the country's economy by reducing foreign dependency on energy.

Turkey on behalf of RES policies are yet in its infancy. In this study, Turkey's current RES policy have been compared with USA and Denmark which are successful examples in this context as in terms of management and organization. It is contemplated that Denmark renewable energy management and organization model could be a good example for Turkey because it targets the full transition to fossil-free, carbon-free and environmentally renewable energy and this is adopted as a national target.

Key Words: Renewable Energy, Renewable Energy Sources, Turkey, USA, Denmark, RISE Report.