



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

**YENİLENEBİLİR ENERJİ VE TÜKETİCİLERİN YENİLENEBİLİR
ELEKTRİK ENERJİSİ İÇİN ÖDEME İSTEKLİLİĞİ: YALOVA
ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

Furkan Giray DİNÇ

Danışman

Prof. Dr. Rüştü YAYAR

TOKAT-2022

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Rüştü YAYAR danışmanlığında hazırlamış olduğum “Yenilenebilir Enerji ve Yenilenebilir Elektrik Enerjisi İçin Ödeme İstekliliği” adlı Yüksek Lisans/ Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

16/02/2021

Furkan Giray DİNÇ



İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Sayfası	i
Önsöz	ii
Özet	iii
Abstract	iv
İçindekiler	v
Tablolar Listesi	vi
Şekiller Listesi	vii
Kısaltmalar	vii
 BÖLÜM 1: ENERJİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KAYNAKLARI	6
1.1. Enerji Kavramı ve Önemi	6
Tablo 1.1: Küresel Nüfus ve Enerji Kullanımı (2000-2018, Dünya).....	8
1.2. Enerji Kaynakları	8
1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	9
1.2.1.1. Petrol	10
1.2.1.2. Kömür	11
1.2.1.3. Doğal Gaz	12
1.2.1.4. Nükleer Enerji.....	12
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	13
1.2.2.1. Güneş Enerjisi	14
1.2.2.2. Rüzgar Enerjisi	14
1.2.2.3. Jeotermal Enerji	15
1.2.2.4. Biyokütle Enerjisi.....	16
1.2.2.5. Biyodizel	16
1.2.2.6. Biyoetanol.....	17
1.2.2.7. Biyogaz	18
1.2.2.8. Hidrolik Enerji.....	18
1.2.2.9. Hidrojen Enerjisi	19
1.2.2.10. Dalga Enerjisi.....	19
 BÖLÜM 2: TÜRKİYE VE DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ	21
2.1. Dünya Enerji Piyasası	21
2.2. Dünya Yenilenebilir Enerji Piyasası	26
2.2.1. Dünya Güneş Enerjisi Piyasası.....	31

2.2.2. Dünya Rüzgar Enerji Piyasası	34
2.2.3. Dünya Jeotermal Enerji Piyasası	36
2.2.4. Dünya Biyokütle Enerji Piyasası	38
2.2.5. Dünya Hidrolik Enerji Piyasası	41
2.2.6. Dünya Hidrojen Enerjisi	45
2.2.7. Dünya Dalga ve Gelgit Enerjileri	45
2.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Piyasası	47
2.3.1. Türkiye’de Güneş Enerjisi	53
2.3.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi	57
2.3.3. Türkiye’de Jeotermal Enerji	60
2.3.4. Türkiye’de Hidrojen Enerjisi	63
2.3.5. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi	64
2.3.6. Türkiye’de Biyodizel	67
2.3.7. Türkiye’de Biyoetanol	67
2.3.8. Türkiye’de Biyogaz	68
2.3.9. Türkiye’de Hidrolik Enerji	68
2.3.10. Türkiye’de Dalga Enerjisi	72
2.4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli	73
2.5. Türkiye'de Uygulanan Yenilenebilir Enerji Politikalarının Tarihçesi	74
2.5.1. 1980 yılı ve Öncesindeki Yenilenebilir Enerji Politikaları	74
2.5.2. 1980-2000 Dönemi Yenilenebilir Enerji Politikaları	75
2.5.3. Enerji Sektöründe Yeniden Yapılanma Dönemi	76
2.5.4. Türkiye’de Biyoyakıt Politikaları	77
2.5.5. Türkiye'de Politikalar ve Sürdürülebilir Ekonomik Büyüme	78
BÖLÜM 3: TÜKETİCİLERİN YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ENERJİSİ İÇİN ÖDEME İSTEKLİLİĞİ	80
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	80
3.2. Araştırmanın Materyal ve Yöntemi	82
3.3. Literatür Özeti	84
3.5. Araştırmanın Bulguları	86
3.5.1. Frekans Analizi	87
SONUÇ	101
KAYNAKLAR	105
İNTERNET KAYNAKLARI	114

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Küresel Nüfus ve Enerji Kullanımı (2000-2018, Dünya).....	8
Tablo 1.2: Kaynaklarına Göre Dünya Enerji Üretimi (2000-2018-bin ktoe, Dünya)	22
Tablo 1.3: Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi Payları (2000-2018, Dünya, %)	23
Tablo 1.4: Kaynaklarına Göre Dünya Enerji Üretiminin Gelişimi (Sabit Esaslı Endeks, 2000=100, Dünya, 2000-2018)	24
Tablo 1.5: Kaynaklarına Göre Nihai Enerji Tüketimi (2000-2018, Bin ktoe, Dünya)	25
Tablo 1.6: Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi Payları (2000-2018, %, Dünya)	26
Tablo 1.7: Kaynağa Göre Dünya Enerji Arzı, (2000-2018, bin ktoe)	28
Tablo 1.8: Yenilenebilir Enerji Kullanım Miktarları, İlk On Ülke, (Exajoules), 2019	30
Tablo 1.9: Dünya Yenilenebilir Enerji Göstergeleri (2015-2019)	30
Tablo 1.10: Rüzgâr, Güneş vb. enerji üretimi içerisindeki payı (Dünya, 1990-2018, %)...	32
Tablo 1.11: Solar PV Küresel Kapasite ve İlaveler, İlk 10 Ülke, 2019.	33
Tablo 1.12: Rüzgar Enerjisi Küresel Kapasitesi ve Eklemeleri, İlk 10 Ülke, 2019.	35
Tablo 1.13: Jeotermal Enerji Küresel Kapasitesi ve Eklemeleri, İlk 10 Ülke, 2019.....	37
Tablo 1.14: Biyoyakıt ve Atıkların enerji üretimi içerisindeki payı, (%), 2000-2018	40
Tablo 1.15: Küresel Biyoyakıt Üretimi, İlk 15 Ülke, Dünya, 2019	41
Tablo 1.16: Hidrolik enerjisinin enerji üretimi içerisindeki payı (Dünya 1990-2018, %) .	43
Tablo 1.17: Hidro Enerji Küresel Kapasitesi ve Eklemeleri, İlk 10 Ülke, 2019.	44
Tablo 1.18: Kaynaklara göre toplam enerji arzı (Türkiye 2000-2019, bin ktoe).....	48
Tablo 1.19: Kaynağa göre enerji payları (Türkiye 2000-2019, %).....	49
Tablo 1.20: Kaynağa göre enerji üretiminin gelişimi (sabit esaslı endeks, baz yıl 2000), Türkiye, 2000-2019	50
Tablo 1.21: Kaynağa göre toplam nihai tüketim (Türkiye 2000-2018, bin ktoe)	51
Tablo 1.22: Kaynaklarına göre enerji tüketimi payı (Türkiye 2000-2018, %).....	52
Tablo 1.23: Kaynağa göre enerji arzı (Türkiye 2000-2018, bin ktoe).....	53
Tablo 1.24: Rüzgar, Güneş vb. enerji üretimi içerisindeki yüzdesi (Türkiye 2000-2018, %)	55
Tablo 1.25: Türkiye’de ki Güneş Enerjisinin Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı	56
Tablo 1.26: Türkiye’nin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	57
Tablo 1.27: Türkiye Geneline Biyokütle Enerjisinin Durumu	65
Tablo 1.28: Biyoyakıt ve Atıkların enerji üretimi içerisindeki payı, (Türkiye, 2000-2019, %).....	66
Tablo 1.29: Biyogaz, Biyokütle, Atık ısı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri Profili, Türkiye, 2021	68
Tablo 1.30: Hidrolik enerjisinin enerji üretimi içerisindeki payı (Türkiye 2000-2018, %) 70	
Tablo 1.31: Türkiye’deki Hidroelektrik Santrallerin Profili, 2021	71
Tablo 1.32: Türkiye’deki Hidroelektrik Santrallerin Kurulu Güç ve Proje Kapasiteleri, 2021, MWe	72
Tablo 1.33: Türkiye’nin Dalga Enerjilerinin Ortalama Yoğunlukları.....	73
Tablo 1.34: Türkiye’de Ekonomi, Nüfus ve Enerji Dağılımı, 2000-2020.....	74
Tablo 1.35: Cinsiyet Dağılımı	87
Tablo 1.36: Yaş Dağılımı.....	87
Tablo 1.37: Medeni Durum	87
Tablo 1.38: Eğitim Durumu.....	88

Tablo 1.39: Gelir Durumu (TL).....	88
Tablo 1.40: Meslek Dağılımı	89
Tablo 1.41: Ailedeki Birey Sayısı.....	89
Tablo 1.42: Ailedeki Çocuk Sayısı.....	89
Tablo 1.43: Sosyal Sorumluluk Düzeyi.....	90
Tablo 1.44: Yenilikleri Benimseme Durumu.....	90
Tablo 1.45: Risk Alma Düzeyi.....	91
Tablo 1.46: Çevre Veya Enerji Sorunlarıyla İlgilenen Bir Derneğe Üyelik	91
Tablo 1.47: Elektriğin Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilmesinin Çevrenin Korunmasına Yardımcı Olma	91
Tablo 1.48: Alışverişte Dikkate Alınan En Önemli Husus.....	92
Tablo 1.49: Çevresel Kalite Ve Sorunlara Karşı Duyarlılık	92
Tablo 1.50: Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklardan Enerji Üretmek İçin Yapacağı Yatırımları Ve Teşvikleri Destekleme Durumu	93
Tablo 1.51: Tüketilen Elektrik Enerjisinin Şu Anki Birim Fiyatının Yüksekliği	93
Tablo 1.52: Aylık Ortalama Elektrik Faturası Tutarı	94
Tablo 1.53: Katılımcıların Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisini Talep Etme Nedenleri	94
Tablo 1.54: Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisini Talep Etmeme Nedenleri	95
Tablo 1.55: Kullanılan Elektriğin Çevre Dostu Yenilenebilir Kaynaklardan Gelmesi Durumunda Elektriğin Birim Fiyatına Ek Olarak Ödeme Yapma İstekliliği	95
Tablo 1.56: Tanımlayıcı İstatistikler	96
Tablo 1.57: Model Fitting Information (Model Uyumluluk Bilgisi).....	97
Tablo 1.58: Goodness-of-Fit (Uyum İyiliği).....	97
Tablo 1.59: Modelin R² Tablosu	98
Tablo 1.60: Paralellik Testi.....	99
Tablo 1.61: Sıralı Probit Model Sonuçları	99

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Dünya Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (2000-2017, %)	29
Şekil 1.2: Solar PV elektrik üretimi, Dünya, bin GWh, 2000-2018.....	34
Şekil 1.3: Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi, Dünya, bin GWh, 2000-2018	36
Şekil 1.4:Jeotermal elektrik üretimi, Dünya, GWh, 2000-2018	38
Şekil 1.5: Hidroelektrik üretimi, Dünya, bin GWh, 2000-2018	44
Şekil 1.6: Gelgit, Dalga, Okyanus elektrik üretimi, Dünya, GWh, 2000-2018	46
Şekil 1.7: Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Pay, Türkiye, 2000-2017, (%).....	47
Şekil 1.8: Solar PV elektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2014-2019	56
Şekil 1.9: Türkiye’de İşletmede Olan RES’lerin Bölgelere Göre Dağılımı, 2020, (MW)	59
Şekil 1.10: Rüzgar elektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2000-2019	60
Şekil 1.11: Türkiye’de Jeotermal Üretim Kapasitesi, MWe	62
Şekil 1.12: Türkiye’de Jeotermal elektrik üretimi 2000-2019, GWh.....	63
Şekil 1.13: Biyoyakıt ve atıklardan elektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2000-2019.....	65
Şekil 1.14: Hidroelektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2000-2019.....	71

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ALBIYOBİR	Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği
BTEP	Bin Ton Eşdeğerinde Petrol
°C	Santigrat
DEK-TMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DME	Devlet Meteoroloji Enstitüsü
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPK	Enerji Piyasası Kanunu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EVK	Enerji Verimliliği Kanunu
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatt Hour
GWth	Gigawatt Thermal
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
HC	Hidrokarbon
HES	Hidroelektrik Enerji Santrali
IEA	International Energy Agency
J	Joule
K	Kalori
Kcal/kg	Kilocalorie/Kilogram
Kg	Kilogram
Km	Kilometre
km ²	Kilometre Kare
Ktoe	Kilotonne of oil Equivalent
kW	Kilowatt
M	Metre

m/sn	Metre/saniye
m ³	Metre Küp
Mb/d	Millions of Barrels per Day
MBEAE	Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü
Mj/kg	Megajoules per Kilogram
Mm	Milimetre
Mt	Milyon Ton
MTA	Maden Teknik Arama Enstitüsü
Mtep	Milyon Ton Petrol Eşdeğer
Mtoe	Million Tonnes of Oil Equivalent
MW	Megawatt
MWe	Megawatt Elektrik
MWh	Megawatt Hour
NASA	National Aeronautics and Space Agency
O ₃	Ozon
OECD	Organization for Economic Development and Cooperation
ÖTV	Özel Tüketim Vergisi
Ph	Potansiyel Hidrojen
Pv	Fotovoltaik
REPA	Türkiye Rüzgar Potansiyeli Atlası
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi
TEÜAŞ	Türkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TPE	Ton Petrol Eşdeğeri
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜREB	Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
TWh	Terawatt Hour
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

YEPK Yeni Enerji Piyasası Kanunu
YPK Yüksek Planlama Kurulu



ÖZET

Yenilenebilir Enerji ve Tüketicilerin Yenilenebilir Elektrik Enerjisi İçin Ödeme İstekliliği : Yalova Örneği

Furkan Giray DİNÇ¹

Yükseklisans, İktisat Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Rüştü YAYAR

Mart 2022, xii + 131 sayfa

İnsanlık için büyük önem taşıyan enerji, sanayi devrimiyle beraber ülkeler için vazgeçilmez bir kriter olmuştur. Enerjinin bu kadar önemli olmasında, enerji arz ve talebi büyük önem taşımaktadır. Enerjinin talebi, gelir, nüfus, sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler gibi unsurlara bağlı olarak sürekli artış göstermektedir. Rezervi sınırlı olan fosil enerji kaynakları ise azalmaktadır. Ayrıca fosil enerji kaynaklarının kullanımından ötürü doğaya salınan CO₂ emisyonu, ekolojik sistem üzerinde geri dönüşü olmayan tahribatlara neden olmaktadır. Bu sebepler ışığında sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığı için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmelidir.

Çalışmanın amacı, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelini, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine yönelik politikaları inceleyerek, uygulanan politikaların sürdürülebilir büyüme açısından ülkeye katkılarını gözlemlemek ve tüketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisi için ödeme istekliliğini araştırmaktır. Çalışmada Yalova ili kentsel alanında yaşayan on sekiz yaş ve üzerindeki 549 tüketiciden 2021 yılı Ocak ve Temmuz dönemi için anket yoluyla elde edilen veriler kullanılarak sıralı probit regresyon analizi yapılmıştır.

Regresyon modelinde yer alan değişkenlerden, bireyin eğitim düzeyi arttıkça fazladan ödeme istekliliğinde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bireyin esnaf olması ile fazladan ödeme istekliliği arasında pozitif ilişki tespit edilirken, bireyin emekli olmasıyla fazladan ödeme istekliliği arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir Enerji, Dünya, Türkiye, Ödeme İstekliliği

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, Türkiye.
furkangiraydinc@gmail.com

ABSTRACT

Renewable Energy and Consumers' Willingness to Pay for Renewable Electricity Energy : Yalova Example

Furkan Giray DİNÇ²

M.Sc., Department of Economics

Thesis Advisor: Prof. Dr. Rüştü YAYAR

March 2022, xii + 131 pages

Energy, which is of great importance for humanity, has become an indispensable criterion for countries with the industrial revolution. For energy to be so important, energy supply and demand are of great importance. Demand for energy: It is constantly increasing depending on factors such as income, population, industrialization and technological advances. Fossil energy resources, whose reserves are limited, are decreasing. In addition, CO2 emissions released into nature due to the use of fossil energy sources cause irreversible damage to the ecological system. In the light of these reasons, the use of renewable energy resources should be encouraged for the continuity of sustainable development.

The aim of the study is to examine the renewable energy resources potential of Turkey, what the policies for the development of renewable energy resources are, to observe the contribution of the implemented renewable energy policies to the country in terms of sustainable growth, and to investigate the willingness of consumers to pay for renewable energy.

Among the variables in the regression model; It has been determined that as the education level of the individual increases, the willingness to pay extra increases. While a positive relationship was found between the individual's being a tradesman and his willingness to pay extra, a negative relationship was found between the retirement of the individual and his willingness to pay extra.

KEYWORDS: Energy, Renewable Energy, World, Turkey, Willingness to Pay.

² Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty Economics and Administrative Science Department of Economics, Turkey. furkangiraydinc@gmail.com

ÖNSÖZ

Tez çalışma sürecim boyunca desteğini esirgemeyen, öğrencilik yıllarımdan beri sahip olduğu vizyonu örnek aldığım saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Rüştü YAYAR'a sonsuz katkılarından dolayı şükran duygularıyla sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca maddi, manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Furkan Giray DİNÇ

Yalova, 2021



GİRİŞ

Günümüzde enerji, ülkelerin refah seviyesini gösteren bir ölçüt haline gelmiş olup, ekonomik ve sosyal kalkınmanın vazgeçilmez öğelerinden birisidir. Petrol, kömür gibi fosil yakıtların kullanımına devam eden ülkeler, kaynak bakımından zengin olan ülkelere bağımlı hale gelmektedirler. Üretimin temel girdisi olan enerji, fiyat artışları nedeniyle ülkelerin ekonomik yapısını kolaylıkla etkileyebilmekte, insan ihtiyaçları karşılanırken, kıt olan kaynakların aşırı kullanımı, çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Üretimde temel kaynağın fosil yakıtlar olduğu düşünüldüğünde, bu yakıtlar çevreyle uyumlu olmamaları nedeniyle çevreye çok fazla zarar verirler. Fosil yakıtların atmosferdeki sera gazı birikimini artırdığı, böylece küresel sıcaklıktaki hızlı artışla beraber ani küresel iklim değişikliğine neden olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bu sorun, ülkeleri ve toplumları gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde, çözüm üretmeye yöneltmiştir. Aşırı üretim ve tüketim, çevresel problemlerin ortaya çıkmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Son yıllarda çevre kirliliğinin artması, insanların güvenli, temiz bir çevrede yaşam sürdürebilmelerini tehdit eden bir ortama getirmiştir. Yine son yıllarda enerji arz güvenliğine yönelik kaygılar artmış, uluslararası enerji fiyatları yükselmiştir. Bu sebepler neticesinde, yenilenebilir enerji kullanımının, uluslararası ilişkilerdeki gerginliği azaltıp, ekolojik sistemin korunmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Günümüzde üretim, daha çok tüketici tercihleri doğrultusunda şekillendiğinden, çevresel problemlerin çözümünde, tüketici tercihleri önemli bir etkiye sahiptir. Ekonomik gelişmeler ve giderek artan nüfus neticesinde enerji tüketimi artmaktadır. Enerjinin üretimi ve kullanımında sürekliliğin sağlanmasının yanı sıra çevre etkileri de öncelikli hale geldiğinden, tüketicilerin satın alma davranışları çevresel problemler üzerinde doğrudan etkilidir. Tüketicilerin çevreye zarar vermeyecek şekilde tüketim yapıp, diğer alternatiflerden vazgeçmesi, çevreye önemli katkılar sağlayacaktır. Çevrecilik için yapılacak politikalarda tüketici kilit rolde düşünüldüğünde, ürünlerdeki değişiklikler, tüketim kalıplarının değişmesine ve tüketicilerin sorumluluklarının artmasına sebep olacaktır (Çabuk ve ark, 2008: 85). Tüketiciler, daha az kirlilik oluşturan yenilenebilir kaynakların, üretimde daha fazla kullanımını ve ürünlerin ekosistem için daha güvenli olmasını talep etmektedirler (Karaca, 2013: 99). Tüm bu ekonomik ve çevresel faktörlerin etkisinde, ülkeler son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Gelecek

yüzyılda enerji kaynağı olarak petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan değil, güneş, jeotermal, rüzgar, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından söz edilecektir. Çünkü fosil yakıtlar, yakın gelecekte tükenmiş, kısıtlı veya pahalı üretiliyor olacaktır. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de enerji konusu, her geçen gün önemini artırmış, enerjinin yetersiz kalması ve enerjiyi ithal etme zorlukları gibi sebepler, sektöre bugüne kadar verilen ağırlığın yetersizliğini kanıtlamış, öz kaynaklardan gereken enerjiyi sağlayabilme prensibini gündeme getirmiştir (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı 1984: 17). Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi, Türkiye’de, dünyaya paralel olarak günden güne artmaktadır. Enerji açısından dışarıya bağımlı olan Türkiye için, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak, yaşamsal önem arz etmektedir. Bununla beraber, Türkiye’de hidroelektrik, güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle enerjilerinin önemli bir üretim potansiyeli mevcuttur. Başta rüzgar enerjisi olmak üzere, diğer yenilenebilir enerji kaynakları tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de ön plana çıkmaya başlamıştır.

Bu çalışmada Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeli ele alınarak, tüketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisi için fazladan ödeme yapma isteklerinin, tüketicilerin hangi özelliklerine göre farklılık gösterdiğini tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışma üç bölümden ibaret olup, birinci bölümde, enerji kavramı ve çeşitleri ele alınmakta, ikinci bölümde, Türkiye ve Dünya’da yenilenebilir enerji kaynaklarının durumu, gelişimi, uygulanan yenilenebilir enerji politikaları, ekonomik etkileri incelenmiştir. Üçüncü ve son bölümde ise ödeme istekliliği kavramı, uygulamanın yöntemi, kapsamı, kullanılan istatistiki yöntemler, veri toplama yöntemi, anket sonuçlarının analizi ve karşılaştırması yer almaktadır.

BÖLÜM 1: ENERJİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KAYNAKLARI

1.1. Enerji Kavramı ve Önemi

Enerji, toplumların gelişmişlik göstergesi olup, gelişmeyi doğrudan etkileyen bir unsurdur. İnsan hayatının her noktasında vazgeçilmez bir ihtiyaç olmakla beraber, hayatın devamı enerjinin varlığına bağlıdır. Günümüze kadar değişik formlarda kullanılan enerjinin tanımı, aşağıdaki bölümde yapılmaya çalışılmıştır.

Enerji, en ve ergon yani iç ve iş kelimelerinden oluşan, Yunan kökenli bir sözcüktür. Etkileyen güç anlamında da kullanılan bu kelimenin, Yunan dilinde, energia kelimesinden geldiği bilinmektedir. Enerji kaynakları, iş yaptırma kabiliyetinin, harekete geçirilmesine olanak sağlayan varlıklardır (Erkan, 2014: 88-89). İş yapabilme yeteneği ise enerji hakkında kullanılan en yaygın tanımdır. Kısaca tanımlamak gerekirse, herhangi bir aksiyonu yapan (hareketi oluşturan) yahut yapmak için hazır olan yetenek, enerji olarak adlandırılır (Adaçay, 2014: 87).

Evrende, enerjiye çeşitli şekillerde ulaşmak mümkündür. “Kinetik” ve “potansiyel” olarak adlandırılan fiziksel enerji çeşitleri, ikiye ayrılır. Hareket eden nesnelerin sahip olduğu enerji türü, kinetik enerji olarak adlandırılmaktadır. Nesnelerin bulundukları fiziksel hallerinden ötürü, depoladıkları enerji türüne ise potansiyel enerji denir. Enerji’nin sahip olduğu farklı birimleri mevcuttur. Bu birimler, kullanıldığı yer ve ortama göre değişiklik göstermektedir. Bunlar; Joule(J), Kalori(K), Kilowatt-Saat(kWh), BritishThermalUnit(Btu) gibi farklı birimlerle kullanılır (Batı, 2013: 88).

Ateşin icat edilmesinden sonra, günümüze kadar olan üretimin, temel girdisi sayılan enerji: Savaşlara ve yeni kıtaların keşiflerine sebep olmuştur. İnsan ırkının var olması ve gelişimini sürdürmesi adına büyük anlamda önem taşıyan enerji kavramı, sanayi devrimiyle birlikte ülkeler açısından vazgeçilmez bir temel unsur haline gelmiştir. Devletlerin ekonomisini, ulusal güvenliğini etkileyen ve uluslararası siyasete yön veren enerjinin, tarihin akışını yöneten ve değiştiren kavramlardan olduğunu söylemek mümkündür (Erdal ve Karakaya, 2012: 116). Teknolojik ilerlemeler ve insanların bilinçlenmesiyle ortaya çıkan yaşam kalitesi tanımı, enerjiye olan ihtiyacın önemini daha da arttırmıştır (Çanka Kılıç, 2011: 95).

Enerjinin evrensel olarak vazgeçilmez bir hale gelmesinde, enerjinin arz ve talebi büyük önem taşımaktadır. Enerjinin talebini belirleyecek olan faktörler: Milli gelirin artışı, şehirleşme, teknolojiye ileriye, yaşam biçiminin yanı sıra enerjinin fiyatıdır. Enerjinin arzını: Çeşitlerine göre rezervleri, üretim ve yatırım maliyetleri, teknolojik alt-yapı, devletler arasındaki siyasi koşullar, ekonomik kriterler, anlaşmalar, coğrafi koşullar gibi sebepler etkileyebilmektedir. Enerjinin arz ve talebindeki tutarsızlıkların, devletlerin ekonomik ve siyasi büyümelerini etkilediği, toplumsal refahları yönünden de önemli sonuçlar doğurduğunu görmek mümkündür (Bayraç, 2009: 118).

Enerji talebinin, gelişmekte olan ülkelerde, bazı sebepler nedeniyle (hızlı nüfus artışı, sanayileşme gibi) gelişmiş ülkelere oranla, daha fazla artış gösterdiği görülmektedir. Enerji kriteri, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmişlik seviyelerini gösteren en belirgin göstergelerdendir. Sosyal refah seviyesi arttıkça ve ekonomik kalkınma sağlandıkça enerji tüketimi de arttığı için aralarında paralel bir ilişki bulunmaktadır (Koç ve Şenel, 2013: 35). Devlet bağımsızlığının oluşması için gereken temel faktörlerden biri de ekonomik yeterlilik düzeyine ulaşılmasıdır. Devletlerin ekonomik yönden refah seviyesine ulaşabilmeleri için gerekli enerji kriterlerine sahip olmaları şarttır (Kılıç, 2009: 17). Enerji, Devletler için stratejik açıdan olduğu gibi aynı zamanda siyasi ve sosyal ilişkiler içinde büyük önem taşımaktadır. Ülkeler, gerek siyasi gerekse politik sebeplerden dolayı sürekli olarak rekabet içindedirler. Bundan dolayı bu evrensel yarışta, enerji arzı ve enerji arz güvenliği büyük önem taşımaktadır (Doster, 2010: 16).

Enerji talebiyle, ekonomik gelişme arasındaki ilişki, ekonomik açıdan kalkınmayı ve insanların sosyal refah seviyesini önemli ölçüde etkilemektedir. Gelişmekte olan ülkelere göre gelişmiş ülkelerde, kişi başına düşen enerji kullanımı genel olarak daha yüksek miktardadır (Ersoy, 2010: 7).

Dünyada küresel nüfus, GSYH ve kişi başına enerji kullanımına ilişkin bilgiler Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1: Küresel Nüfus ve Enerji Kullanımı (2000-2018, Dünya)

Yıllar	Nüfus (Milyar)	GSYH (Trilyon USD)	Kişi Başına Enerji Kullanımı (Petrol Eşdeğeri/kg)
2000	6,115	33,59	1.636,51
2001	6,194	33,4	1.635,77
2002	6,274	34,67	1.648,51
2003	6,353	38,9	1.687,72
2004	6,432	43,82	1.739,06
2005	6,513	47,46	1.766,28
2006	6,594	51,45	1.795,80
2007	6,675	57,97	1.823,20
2008	6,758	63,61	1.828,79
2009	6,841	60,33	1.795,32
2010	6,923	66,05	1.873,72
2011	7,004	73,39	1.880,78
2012	7,087	75,09	1.893,03
2013	7,171	77,24	1.896,06
2014	7,256	79,33	1.922,49
2015	7,341	75,05	-
2016	7,426	76,16	-
2017	7,511	80,95	-
2018	7,594	85,91	-

Kaynak: Worldbank/Databank, 2021.

Tablo 1.1 incelendiğinde; dünyada yıllar itibariyle dünya nüfusu ve kişi başına elektrik tüketimi sürekli artarken, 2009 ve 2015 yılı hariç tutulduğunda GSYH'nın da sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Dünya nüfusu 2000 yılında 6,115 milyar düzeyindeyken, GSYH 33,59 trilyon dolar düzeyindedir. 2014 yılında ise dünya nüfusu 7,594 milyar düzeyindeyken, GSYH 79,33 trilyon dolar ve kişi başına enerji kullanımı petrol/kg eşdeğeri olarak 1.922,49 kg düzeyindedir. Dünya nüfusu ve tüketim arttıkça enerji ihtiyacının da artış göstereceği bir gerçektir. Bu sebeple enerji ihtiyacını karşılayacak tedbirlerin alınması ülkeler için son derece önem arz etmektedir.

Literatüre göre enerji: Yenilenemeyen ve yenilenebilen enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır. Bu ayrım dikkate alınarak enerji kaynakları, ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde incelenmiştir.

1.2. Enerji Kaynakları

Birleşmiş Milletler (BM), enerji kaynaklarını 'yenilenebilir' ve 'yenilenemez enerji kaynakları' olmak üzere iki ana grupta sınıflandırmaktadır. Özelliklerinin değiştirilip, değiştirilmemesine göre enerji kaynakları, 'birincil' ve 'ikincil enerji

kaynakları' olarak iki gruba ayrılır. Bulundukları hal itibariyle, değiştirilmeden kullanılabilen kaynaklar, birincil enerji kaynakları olup, belirli işlemlerden geçirilmesi sonucu elde edilen kaynaklar ise, ikincil enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları aynı zamanda fosil enerji kaynakları olarak da adlandırılırlar. Bu kaynaklara: Taşkömürü, linyit, petrol, doğal gaz, uranyum, toryum gibi madenler örnek verilebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları, adından da anlaşılacağı üzere, döngüde olan ve tekrar tekrar kullanılabilen enerji kaynaklarıdır. Başlıca yenilenebilir enerji kaynakları: Güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, dalga ve hidrojen enerjileridir.

Enerjinin, aksiyonun itici gücü olmasıyla birlikte insanlığın günlük yaşamına devam edebilmesi içinde, vazgeçilmez bir ihtiyaç olduğunu söylemek yerinde olacaktır. Enerji, gerek üretim ve gerekse tüketim alanında önemli bir rol oynamaktadır. Sanayileşme ve makineleşme neticesinde, uygulanan ileri teknolojilerle birlikte enerji kullanımına başlanmıştır. Aynı zamanda uygulanan ileri teknolojiler sayesinde, günlük ihtiyaçlarımıza hitap eden her tür yapay ve sentetik ürünler için geri dönüşüm imkanı sağlanmıştır. Toplumlar ilk zamanlarda fosil yakıtları (petrol, kömür, gaz gibi) kullanarak, ilerleyen zamanlarda, teknolojinin de gelişmesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş (güneş enerjisi, hidrolik enerji gibi) bu kaynaklardan faydalanmaya başlamışlardır (Gövdere ve Can, 2015: 105).

Kaynaklarına göre enerji türleri, sonraki kısımlarda detaylı bir şekilde açıklanacaktır.

1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları doğada karbon bazda bulunan, genel olarak fosil kökenli kaynaklardır. Kullanımı kömürle başlamış ancak günümüzde en çok kullanılan enerji kaynağı petroldür. Petrolün en büyük kullanım alanı, taşımacılık ve sanayi sektörleridir.

Bu kaynakların, doğada oluşumları uzun yıllar sürdüğünden, adlarını yenilenemeyen yani fosil enerji kaynakları olarak almışlardır. Petrolle birlikte, kömür çeşitleri ve doğal gaz, başlıca yenilenemez yani fosil enerji kaynakları olarak kabul edilmiştir (İncekara ve Oğulata, 2011: 3). Yenilenemeyen enerji kaynaklarında her dönemde farklı bir enerji kaynağının hammaddesinin önem kazandığı görülmektedir.

Başlangıçta kömür rakip tanımayan bir fosil enerji kaynağı iken sonraki zamanlarda petrolün bulunmasıyla, kömür yerini petrole bırakmıştır. 1973-74 yıllarında yaşanan ekonomik kriz, nükleer enerjiyi gündeme getirmiş, ancak nükleer enerji, ciddi çevre sorunlarına yol açtığından, doğal gaz enerjisi kullanılmaya başlanmıştır. Diğer kaynakların, birbirlerinin yerine kullanılmasının yetersiz olması sebebiyle, yenilenemeyen enerji kaynakları olmadan üretim olmayacaktır (Pamir, 2005: 58-59). Petrol sorunlarının yaşandığı 1973-74 yıllarındaki ekonomik krizler sonrasında bazı ülkeler politikalarını değiştirmişlerdir (Pala, 2003: 7).

Yenilenemeyen enerji kaynaklarından fosil yakıtlara bakıldığında petrol vb. Maddeler yüksek miktarda karbon(C) bulundurduğu için bu vb. fosillerin yanmasıyla oluşan ve evrene salınan ‘C’ (karbon) ve ‘O’ (oksijen) sera gazlarını oluşturmaktadır. Bu gaz türü ise evrendeki ekolojik dengeye zarar vermektedir. Bundan dolayı, bu gazların oluşmasına sebebiyet verip ekolojik dengeyi tahribata uğratmadan yaşama devam edebilmek için başka kaynaklara yönelmek gerekmektedir (Altıntaş, 2013: 265).

Yenilenemeyen enerji kaynakları; Petrol, kömür, doğal gaz ve nükleer enerji şeklinde sınıflandırılır. İlerleyen bölümlerde yenilenemeyen enerji kaynakları ayrı ayrı açıklanmıştır.

1.2.1.1. Petrol

Petrol, sanayi çağının kapanmasıyla yeni bir çağın kapısının aralandığı bu günlerde sıkça duyulmaya başlanan ‘enerji sorunu, çevre kirliliği, küresel ısınma’ gibi konuların temel faktörü olmuş, vazgeçilmez konumu ve nispi alternatifsizliğinden dolayı en çok tüketilen enerji haline gelmiştir (Bayraç, 2005:1).

Petrol, Latince’de taş olarak ifade edilen ‘petra’ ve yağ anlamına gelen ‘oleum’ kelimelerinin birleşimiyle oluşmuş, ingilizcede ‘petroleum’ olarak ifade edilir. Yapışkan, yanıcı ve koyu renkli olmakla beraber, yoğunluğu kimyasal bileşimine ve sıvının akmaya karşı gösterdiği dirence göre değişir. Etan, metan, propan ve bütan gibi çeşitli maddelerin bileşimlerinden meydana gelmekte olup, açık kahve, sarı ve yeşil renkli olan petrollerden jet yakıtı, benzin, motorin elde edilir. Koyu kahve ve siyah renkte olan petrollerden ise fueloil, asfalt, kalorifer yakıtı elde edilmektedir (Bayraç, 2005: 2).

Petrol, organik maddelerin yer altında zamanla başkalaşım geçirerek sıvı hale gelmesi ve bu sıvının kayaçlar arasındaki boşluklara depolanmasıdır. Petrol milyonlarca

yıl öncesinde denizlerde yaşayan bitki ve hayvanların ölümü sonrası kalıntılarının dibe çöküp bakteriyolojik bozuluma uğraması sonucu meydana gelmiştir. Sular çekildikçe kaya parçaları ortaya çıkmış, yoğun kaya ve kumtaşının sertleşmesiyle petrol meydana gelmiştir (Gerekan ve Gerekan, 2014: 58).

Petrol, dünya ekonomileri tarafından temel enerji kaynağı olarak görülmesinden dolayı, Ortadoğu’da siyasi istikrar tehdit altındadır. Dünya petrol üretiminin üçte birini oluşturan Ortadoğu, savaşlar ile karşı karşıya kalmakta ve güç dengeleri yeniden belirlenmektedir. Uluslararası güçler hakimiyet sağlamak için, sürekli yarışmaktadır. Bundan dolayı siyasi istikrarsızlığın, tehditlerin uzun süre devam edeceği beklenmektedir (İzol ve Zenginoğlu, 2014: 432).

1.2.1.2. Kömür

Bitkisel kökenli maddelerin yer altında başkalaşım geçirmesiyle birlikte fiziksel ve kimyasal değişime uğraması sonucu turba denilen organik maddeler meydana gelir. Sıcaklık ve basıncın bu maddeleri etkilemesi sonucu ilk (turbadan taş kömürü aşamasına kadar) su ve su buharı, karbondioksit (CO_2), oksijen (O_2) ve ileri aşamalarda hidrojen (H_2) bu ortamdan uzaklaşmaktadır. Yer ısısı her 30 metrede 1 derece arttıkça, Turba: İlk olarak linyite, daha sonraları ise taş kömürüne ve nihayetinde grafit dönüşmektedir. Bu sürece kömürleşme denir (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, 2015: 28).

Kömür ve benzeri fosil yakıtlar enerji kaynağı olarak kullanılırken, çevre kirliliğine sebep olurlar. Kömürün çıkarılma sırasında kullanılan kimyasallar, kullanıma hazır hale getirilme aşamasındaki yıkama işlemleri, suya ve toprağa karışırlar. Bu işlemler sonucunda tarım alanları ve sular kirlenirler (Doğan, 2011: 41). Çevreye en fazla zarar veren termik santrallerden birisi, kömürlü termik santrallerdir. Santrallerden çevreye yayılan zararlı atıklar olmakla beraber, en önemlileri kükürt dioksit, karbon monoksit, azot oksitler, ağır metaller ve radyoaktif maddelerdir (Şahin vd. 2015: 9).

Türkiye, yurt içinden elde ettiği kömürle beraber enerji açısından dışarıya bağımlı konumdadır. Türkiye’de çıkarılan toplam kömür miktarı, iç talebi karşılamakta yetersiz olup, eksik miktarı karşılamak için üretilen kömür miktarı kadar ithalat yapılmaktadır (Paksoy 2013: 78)

1.2.1.3. Doğal Gaz

Yenilenemeyen enerji kaynaklarından olan doğal gaz, yer altında bulunan bir çeşit gaz türüdür. Bitki, hayvan vb. kalıntıların doğal olaylar sonucunda çok uzun vadede fosilleşerek yer altına gömülmesiyle basınç ve radyoaktivitenin de etkisiyle birlikte kimyasal parçalanmaya uğraması sonucu oluşur (Erkan, 2014: 84). Petrol yataklarında ve ham petrolün içinde, karışık olarak yahut ayrıışmış bir halde bulunurlar. Çıkarım aşamasının kolay olmasına rağmen, tüketimi için nakliyesi yüksek maliyetlidir. Tüketim yerlerine dağıtımı, çelik borular veya basınca dayanıklı çelik tüplerle sağlanır (Dinçer ve Aslan, 2008: 69).

Elektrik üretimi için doğal gazdan yararlanılması, doğal gaz talebini destekler. Düşük sera gazı emisyonuna sahip olduğundan, elektrik üretimi için ucuz ve güvenli bir alternatiftir. Doğal gazın elektrik üretiminde hızla yaygınlaşmasının sebepleri arasında, kömürle çalışan santrallere göre, kolay ve ucuza inşa edilebilmesi yer alır (Demirtaş, 2013: 5).

Doğalgaz, kömür vb. kaynakların yanmaları sonucu oluşturduğu is, kül gibi atıkları bırakmadığı için çevreci, daha temiz bir enerji türüdür. İşletme ve bakım maliyetleri düşük olup, kokusuz bir gazdır. Yakıt tankı için ayrı bir alana ihtiyaç olmadığı için, saklama ya da depolama maliyeti yoktur (Aktacir, 2014: 10).

1.2.1.4. Nükleer Enerji

İlk kez 1950'li yıllarda kullanılmaya başlanan bir diğer yenilenemeyen enerji kaynağı da nükleer enerjidir. Nükleer enerjiyi oluşturmak için kullanılan birincil enerji kaynağı uranyumdur. Nükleer enerjisinin çevresel faktörlere bağlı kalmadan üretilmesi önem arz etmektedir. Bundan dolayıdır ki nükleer enerji genel olarak elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Nükleer enerji, diğer enerji kaynaklarına göre çok daha fazla enerji üretimi kapasitesine sahiptir. 3 kilogram kömür ile 9 kWh elektrik enerjisi elde edilirken, 3 kilogram petrolden 12 kWh elektrik enerjisi elde edilmekte olup, 3 kilogram uranyum kullanıldığında ise ortalama 150.000 kWh elektrik üretilir (Demir, 2013: 5).

Üretim tesislerinin sera gazı emisyonları salınımı düşük olduğundan küresel ısınmaya olumsuz katkısı sınırlı düzeyde olup, fosil yakıtlar aracılığıyla elektrik üretimi sağlanan kaynaklara göre daha az karbondioksit salınımı yaparlar. Ayrıca Uzun yıllar ihtiyaç duyulan nükleer yakıtı depolamak kolay ve ucuzdur. Rezerv potansiyeli yüksek olup, petrol rezerv ömrü 30-40 yıl iken, nükleer enerjide 150 yıldır (Muradov, 2012: 108-

109). Ancak üretimin her aşamasında radyoaktivite sebebiyle ortaya çıkan atıklar, tehlike arz ederler. Atıkların zehirliliği en az 600 yıl sonra yok olur. Uranyum hacim olarak hafif bir maden olmasına rağmen, çıkarımı yapılırken, yüksek miktarda arazi işlenmekte olup, çok fazla atık madde oluşur. Santrallerin, spesifik coğrafi özelliklere sahip alanlarda kurulması zorunlu olup, kaza riski, nükleer santrallerde oldukça yüksektir. Deprem, çığ ve heyelan gibi doğal afetler riski artırdığından, yer seçiminde afetlerin göz önüne alınması gerekmekte, santrallerde oluşabilecek teknik arızalar, çevreye radyoaktif yayacağından, nüfus yoğunluğuna sahip yerleşim yerlerinden uzakta tesis edilmelidirler.

Atom, hidrojen ve nötron bombalarının, sırasıyla yakıcı etkileri bu enerji kaynağının eserdir. Nükleer güç insanlık için çok büyük tehlike oluşturur (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 28).

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Doğaya zarar vermeyen, rezervlerinin kendiliğinden arttığı görülen kaynaklar olarak adlandırılır (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2010: 34). Yenilenemeyen enerji kaynakları, uzun vadede elde edildiğinden, kaynakları tükenme eğilimi gösterdiğinden, fiyatlarının yüksek olmasından ve en önemlisi sera gazları gibi insan ve çevre sağlığına zararlı gazlar üretmesinden dolayı yenilenebilir enerjiye olan talebi arttırmıştır. Yenilenebilen enerji kaynaklarına istenilen derecede ulaşıldığında doğaya salınan zararlı gazlarda ciddi bir azalış görülecektir. Sosyal ve siyasal yönden de bakıldığında, ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelip, kendi enerjilerini yerli olarak ürettiklerinde dışarıya olan bağımlılıkları azalacak, ekonomilerinde refah artışı görülecektir (Kıncay vd., 2009: 61).

1980'ler ve sonrasında yaşanan büyük enerji sorunlarından dolayı, enerji güvenliği ve çeşitlendirilmesi gibi yollar izlenmiştir. Enerji çeşitliliği ve güvenliği gibi kavramlar önem kazandıktan sonra farklı enerji arayışlarına gidilmiştir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının sera gazı gibi çevreye tahribat veren salınımlarından dolayı, temiz enerji kaynakları önem kazanmıştır (Gediz Oral ve Fazlılar, 2016: 102).

Yenilenebilir enerji kaynakları; Güneş, rüzgar, biyoyakıt, biyokütle, hidrolik, hidrojen ve dalga enerjisi olarak sınıflandırılır. İlerleyen bölümlerde yenilenebilir enerji kaynakları ayrı ayrı açıklanmıştır.

1.2.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş; Çekirdeğinde bulundurduğu Hidrojen gazının, reaksiyon geçirip Helyum'a dönüşmesiyle oluşan, kimyasal tepkime sonucunda ortaya çıkan bir ışımadır. Doğal bir füzyon reaktörü ve aynı zamanda dünyadan yaklaşık olarak 330.000 kat daha büyüktür. Enerji açısından tükenmez bir kaynak olduğu gibi, canlıların yaşamı için çevreye zarar vermeyen, aksine yarar sağlayan bir enerji türüdür. Güneşten eğer yeterince yararlanabilirsek, günümüzdeki toplam enerji tüketiminin kat be kat fazlasında bir enerji üretimi yapabileceğimiz bir gerçektir (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 261).

Güneş'in ev, işyeri gibi alanların ısıtılmasında, güneş pillerinden bataryalar oluşturulmasında, tarımsal olarak ürünlerin kurutulmasında, sıcak su temini gibi birçok alanda kullanımından söz etmek mümkündür. Güneş enerjisi teknolojileri iki ana gruba sahip olup, iki ana başlıkta incelenir. Bunlar; ısı enerjisi teknolojileri ve güneş pilleridir. Isıl güneş enerjisinin teknolojilerinden ısı ve elektrik üretiminde, Güneş pilleri teknolojilerinden, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çevirmede faydalanılır (Varınca ve Gönüllü, 2006: 272).

Gerek temiz kullanımı, gerekse çevreye verdiği zararı asgari düzeye indirmesi, ulaşılabilirliği ve tükenmez oluşu açısından güneş enerjisi, önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Diğer enerji kaynaklarına göre maliyeti yüksek, verimliliği düşüktür. Ancak sorunları giderildiği veya asgari düzeye indirildiği takdirde insan yaşamı için vazgeçilmez bir enerji kaynağı olacaktır (Dünya Enerji Konseyi-Türkiye Milli Komitesi, 2009:1). Güneş enerjisi: Başlıca çevresel bir yenilenebilir enerji kaynağı olup, doğa dostudur. Doğadaki mevcudiyetinden dolayı maliyeti yoktur. Kolay kurulum sonucunda, tesis edilip üretimi yapıp uzun vadede sorunsuz kullanılabilir. Güneş pilleri aracılığıyla güneş enerjisi direk olarak elektrik enerjisine çevrilebilir. Ancak bunun avantajları olduğu kadar dezavantajları da vardır. Bunlar; pillerin verimliliğinin düşük olması, üretim maliyetlerinin yüksek oluşu, stok imkanlarının kısıtlılığı, periyodik bakım ihtiyaçları ve kullanım süreleri gibi sorunlar sayılabilir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2012: 16- 17).

1.2.2.2. Rüzgar Enerjisi

Güneş'in, farklı bölgeleri farklı sıcaklıklarda ısıtması sebebiyle oluşturduğu hava akım kuvvetinin neticesinde meydana gelen iklimsel tepkimedir. Bu enerji türü, güneşin ürünüdür. Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin %2'si kadarı rüzgar enerjisine dönüşür. Rüzgar enerjisi farklı bölgelerde farklı koşullarda olmakla birlikte, tükenmeyen

yenilenebilir bir enerji kaynağı olması sebebiyle ilerleyen yıllarda daha fazla rağbet görecektir (Oskay, 2014: 79).

Rüzgar hızı yükseklik ile paralellik gösteren faktör olmakla birlikte, rüzgarın kuvveti ise küpüyle orantılı olarak artan bir etkidir. Rüzgar kuvvetinden elde edilecek enerji miktarı, süresine göre değişim gösterir. Dünya üzerinde bu enerjiden rüzgar tribünleri ile yaklaşık olarak 4.000 MW enerji elde edilir. Rüzgar tribünleri diğer elektrik santrallerine göre maliyeti önemli ölçüde düşürür (Külekçi, 2009: 85). Tribünler, elektrik santrallerinin temel yapı taşıdır. Bu tribünler sayesinde hareket halinde olan havanın kinetik enerjisi, mekanik enerjiye sonrasında ise elektrik enerjisine dönüşür. Tribünler yatay ve dikey model olarak iki çeşittir. Yatay modeli daha çok tercih edilmekle birlikte, dönüş açısı rüzgarın yönüne paralel halde bulunup, kanat kısmı rüzgar açısına dik gelecek konumda çalışırlar. Dikey rüzgar tribünü modellerinin açıları, rüzgar yönüne dik gelecek konumdadır. Günümüzde elektrik üretiminde kullanılan tribünler üç kanatlıdır. Zamanımızda kullanılan rüzgar tribünleri 1.0 / 0.6 MW kuvvetinde yatay açılı konumda olanlardır (ETKB, 2021). Yenilenebilir enerji çeşitleri, çevre dostu olmakla beraber, doğaya verilen zararı asgari düzeye indirirler. Yakıt maliyeti olmadığı gibi, iş gücüne ihtiyaç duyulduğundan, istihdam sağlarlar (Koçaslan, 2010: 55).

1.2.2.3. Jeotermal Enerji

Anlam olarak geo (dünya) ve termal (ısı) kelimelerinin birleşiminden meydana gelir. Yenilenemeyen enerjiler için alternatif bir enerji kaynağıdır. Yer kabuğunun altında bulunan, bir çeşit ısı enerjisi niteliği taşıyan, yenilenebilir enerji biçimine denir (Külekçi, 2009: 85). Jeotermal enerji, ortalama iklim sıcaklıklarının üst düzeyde seyrettiği, su ve buhar olarak ifade edilmektedir. İçerdiği elementler ve gazlar itibarıyla diğer su kaynaklarından daha zengindir. Bu enerji sistemi üç ana faktörden oluşur. Bunlar; Isı kaynağı, rezervuar, ısıyı taşıyan akışkan ve örtü kayadan oluşmaktadır (Çetin, 2014: 4). Bu enerji türü sıcaklık derecelerine göre, yeme-içme ürünlerinin kurutulmasında, yüzme havuzları, konutlar vb. yerlerin ısıtılmasında, damıtmada ve daha birçok alanda kullanılır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2018).

Santrallerin bakım, onarım maliyetleri düşüktür. Yüzeysel tehdit unsurlarından ve kötü hava şartlarından etkilenmezler. Montaj-üretim faktörleri fazla teferruat gerektirmez. Ülkelerin enerji arzı güvenliğine pozitif katkı sağlar. Nükleer santrallerdeki gibi güvenlik tehdidi oluşturmaz. Yer kabuğunun altında, jeotermal enerji kaynağına

erişme mesafesi, petrol kaynaklarına nazaran daha yakındır (Özcan, 2011: 2-3). Jeotermal enerji kaynağının tamamını meteorik sular oluşturmakla beraber, çevre dostu olduğu bilinmektedir. Rezervleri ise yağmur sularının toprağın altına süzülmesiyle oluşur (Danışman, 2011: 4).

1.2.2.4. Biyokütle Enerjisi

Bitkilerin foto-sentez yoluyla kimyasal enerji üretmesine verilen isimdir. Kaynağını canlı organizmaların oluşturduğu organik maddelerdir. Bu kaynaklar tüm coğrafi bölgelerde mevcuttur. Bitki ve hayvan gibi canlı organizmaların atıklarından da elde edilir (Ünlü ve Koçer 2007: 175-176).

Etkin derecede potansiyel bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisinin üretim alanlarına bakıldığında: Sıcaklık elde etme, yakıt üretimi ve elektrik üretimi gibi kısımlar yer alır. Hammaddeleri: Karbonhidrat içeren bitkisel ve hayvansal kökenli maddelerdir. Bu maddeler biyokütle enerji kaynakları olup, elde edilen enerji ise biyokütle enerjisidir (Çanka Kılıç, 2011: 97). Biyokütle enerjisi elde edilirken, yanma işleminin sonucunda, kömüre göre daha az atık oluşmakta, kül gibi atıkların uzaklaştırılması ucuz olup, depolama problemi yoktur. Yanma işlemi sonucunda oluşan kül, tarım alanları için verimlidir (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006: 52). Biyokütle enerjisi, tükenmez bir kaynak olduğundan, hemen her alanda yetiştirilebildiğinden ve kırsal alanların sosyoekonomik gelişimlerine yardımcı olması nedeniyle, önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir

Günümüzde biyokütle enerjisi, klasik ve modern olarak ikiye ayrılmakta, ağaç kesiminden elde edilen, odun ve hayvan atıklarından oluşan atık maddenin yakılmasıyla oluşan enerji klasik, enerji bitkileri, ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen biyoyakıtların enerjisi modern olarak adlandırılmaktadır (Türkiye Genç İşadamları Derneği, 2004).

1.2.2.5. Biyodizel

Biyodizel enerji, yenilenemeyen enerji kaynaklarına alternatif oluşturan bir enerji kaynağıdır. Biyodizel enerji kaynağının hammaddesini hayvansal ve bitkisel yağlar oluşturur. Doğada kolay parçalanma özelliği gösterdiğinden dolayı çevre dostudur. Günümüzde dizel motorlarda, değişikliğe gerek duyulmadan veya değişiklik yapılarak da kullanılır (Işıklı vd., 2011: 20).

Biyodizel, ayçiçeği, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların, katalitik konvektör yardımıyla, reaksiyon geçirmesi sonucu ortaya çıkan yakıttır.

Biyodizel elde etmek için kullanılan hayvansal yağlar hammadde olarak kullanılır. Tek başına yakıt olarak kullanıldığı gibi, petrol kökenli dizel ile harmanlanarak kullanılabilir. Biyodizel ve harmanlanmış dizel karışımlar, dizel motorda, herhangi bir modifikasyon işlemi yapılmadan kullanılır. B5 türü dizel yakıt: %5 oranında biyodizel, %95 oranında saf dizel yakıt içermekte iken, B50: %50 biyodizel, %50 dizel yakıt içerir. B100: Yakıtın tamamının biyodizelden oluştuğunu ifade eder (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2018).

Biyodizel, saf dizel yakıtı göre emisyon yönünden daha avantajlı olup, yapısında %10 ila %12 oranında oksijen bulundurur. Dizel yakıtı belirli oranda eklendiğinde, egzoz emisyonlarında azalma görülmüştür. Biyodizelin içeriğinde, dizel yakıtlarda bulunan ve yanma sonucu asit yağmurlarına sebep olan sülfür, bulunmamakta, sülfür bulundurmaması ise biyodizeli çevre dostu bir yakıt yapmaktadır. Ayrıca doğada %99,6 oranında biyolojik olarak parçalanabilen bir yakıttır (Alptekin ve Çanakçı, 2006: 61).

1.2.2.6. Biyoetanol

Günümüzde en sık kullanılan biyoyakıt çeşididir. Yaklaşık %95'ini tarımsal ürünler ihtiva eder. Dünya ülkelerinin birçoğunda kullanımının zorunlu hale getirilmesinin başlıca sebebi çevre dostu olmasıdır (Horuz vd., 2015: 73). Üretiminde kullanılan ana maddeler: Buğday, nişasta vb. tarım ürünleridir. Benzinle çeşitli miktarlarda karıştırılmak suretiyle yakıt olarak kullanılır. Renksiz ve sıvı halde bulunan bu madde kendine has bir koku ihtiva eder. Yüksek oktanlı (113) bir özelliğe sahiptir. Kaynama noktası 78,5°C'dir. Donmaya karşı direnç göstermesiyle birlikte (donma noktası -114,1°C'dir.), 40°C'de ortalama, 1,600 gr/ml yoğunluğa sahiptir. Herhangi bir işlem görmeden, içten yanmalı motorlarda %10 oranında kullanılır. Biyodizel de olduğu gibi benzinle de karıştırılarak kullanılır. Bileşimleri: E10türü (%10Biyoetanol+%90Benzin) E85 türü (%85Biyoetanol+%15Benzin) sık kullanılan türleridir (YEGM, 2018).

Biyoetanol, yerli, yenilenebilir bir yakıt kaynağı olup, fosil kökenli yakıtlara olan enerjide dışa bağımlılığı azaltır. Üretimi, saklanması, nakliyesi bakımından diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre avantajlı konumdadır. Biyoyakıtlar fosil yakıtlara göre %40 ila %80 daha az sera gazı yayan, temiz bir enerji kaynağıdır. Sera gazı emisyonlarını azalttığından, küresel ısınma ile mücadelede avantaj sağlar. Ayrıca kırsal kesimde istihdam sağladığından, bölgesel kalkınmaya katkı sağlar (Adıgüzel, 2013: 205).

1.2.2.7. Biyogaz

Oksijensiz ortamda, çürüme ile elde edilen yanıcı bir gazdır. Diğer gaz türlerinden farkı, bitkisel ve hayvansal organizmaların, hammaddesinden üretilmesidir. Hammaddelerini, hayvansal-bitkisel atıklar oluşturur. Hayvansal, bitkisel ve endüstriyel atıklardan üretilen biyogaz, ekonomiye faydalı ve çevreci olmasından dolayı pozitif etkiye sahiptir (Çelikkaya, 2016: 7).

Ekonomide sürekli atık üretildiğinden biyogaz, yenilenebilir bir enerji türü olarak tanımlanır. Biyogaz üretimi, ekonomide atık yönetimini sağlarken, fosil yakıtlara da alternatif bir enerji kaynağı olma özelliğini taşır. Genellikle üretildiği bölgeye yakın yerlerde tüketilmekte, ısı üretimi ise biyogazın en yoğun kullanıldığı alandır. Doğal gaz sistemleri için inşa edilen su kazanlarında, tekrar arıtım yapmaya gerek olmadan, kullanılmakta, ulaşım sektöründe de yakıt olarak kullanımı artmaktadır (Yılmaz, 2009). Biyogaz, elektrik ve buhar üretiminde kullanıldığı gibi farklı alanlarda da kullanılır. Yenilenemeyen enerjiye alternatif bir kaynak olmakla beraber, üretiminde yenilenemeyen enerji kaynakları kullanılır. Üretimi esnasında ortaya çıkan atıklarında kullanım alanları mevcuttur (Çallı, 2012).

1.2.2.8. Hidrolik Enerji

Suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümüyle elde edilen enerji türüdür. Yenilenemeyen enerji kaynaklarına alternatif bir enerjidir. Akarsular gibi yerli kaynaklardan üretilmesi, temkinli arz sağlaması ve çevre dostu olması nedeniyle hidrolik enerjisinin önemi gün geçtikçe artmaktadır (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 267). Akarsular üzerinde kurulan barajlar aracılığıyla elde edilen hidrolik enerji santralleri devlet ekonomilerine büyük katkı sağlar. Maliyeti oldukça düşüktür. Enerji talebindeki değişimlere paralel olarak uyum gösterirler (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006: 50).

Yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre oldukça iyi bir alternatif oluşturmasına rağmen, doğaya ve ekolojik dengeye zarar vermektedir. Canlı türlerinin çeşitliliğinin yok olmasına, doğal akış halindeki akarsuların kesilmesiyle, erozyon gibi doğal felaketlerin oluşumuna, dolayısıyla insan göçüne sebep olurlar (Önal ve Yarbay, 2010: 82). İnşaat aşamasında regülatörler, küçük bir baraj görevi görerek, akarsuların doğal akımını bozucu etkiler yaratırlar. Nehrin bütünlüğünde oluşan bozulmadan, su yaşamındaki göç ve geçişi, etkilenir. İnşaat aşamasında toprak yüzeyi sıyrıldığından, arazide tahribat oluşup, erozyona neden olur. Tarımsal alanda sulamada sorunlar çıkabilmekte, üretim

düşmektedir. Proje alanlarında yapılan ağaç kesimi, orman kalitesini düşürmekte, su miktarında meydana gelen değişim, taban suyunu ve yer altı su değerlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Tüm bunlar jeolojik yapıyı, ormanları olumsuz etkilerler (Ürker ve Çobanoğlu, 2012: 68).

1.2.2.9. Hidrojen Enerjisi

Doğada bulunmayan bir enerji kaynağı olup, yenilenemeyen enerji kaynaklarından, sudan ve biyokütleden üretilen sentetik yakıttır. Üretim aşamasında, buhar iyileştirmesi, atık gazların saflaştırılması, elektroliz, foto süreçler, termo-kimyasal süreçler ve radyoliz vb. teknolojilerden faydalanılır. Üretilen hidrojenin, uzak mesafelere nakli boru hatları ve tankerler aracılığıyla yapılır (Tutar ve Eren, 2011: 5).

Hidrojenin, ekonomik dengesini korumak için stok alanlarına ihtiyaç vardır. Günlük yaşamdaki yaygın kullanımı için yoğun miktardaki hidrojenin daha küçük ve dar alanlarda muhafaza edilmesi gereklidir. Gaz ve sıvı formları bulunduğu gibi metal, kimyasal hidrürler, nano-tüpler ve katı maddelerin içinde de saklanır (Ural ve Karaca, 2016: 150).

Güneş enerjisi mevcut olduğu sürece, kullanılması mümkün olan bir enerji çeşididir. Karbon içermediği gibi hafif ve oldukça ekonomiktir. Renksiz ve kokusuz olmasıyla ortalama 2.000 civarı moleküler ağırlığıyla en hafif maddedir. Havanın yoğunluğundan 14 kat daha küçüktür. Genel sıcaklık ve genel basınç oranlarında yaklaşık olarak '0,08376 kg/m³' civarında olduğu görülür. Birim kütesinin başına, yüksek enerji yoğunluğunda ve aynı zamanda ısı değeri 141,9MJ/kg civarındadır (Tezcan Ün, 2003: 17).

1.2.2.10. Dalga Enerjisi

Güneş ışınlarının ısı farklılıklarına sebep olması, toprak ve suların farklı seviyelerde ısınmasına sebep olur. Bu ısı değişikliğiyle ortaya çıkan rüzgarların, deniz yüzeyindeki hareketi sonrası dalgalar oluşur. Dalgaların kuvvetini belirlemek için: Yüksekliği, hareketi, boy ve yoğunluğundan yararlanılır. Dalga yüksekliği, rüzgarın özelliği ve suyun derinliğiyle ilgilidir. Enerjinin kapasitesi, deniz yüzeyindeki dalgaların büyüklüğü ve küçüklüğü ile orantılıdır (Işık Gülsaç, 2009: 59).

Ancak dalgaların enerji potansiyelini ölçmek için, uzun vadeli ve yüksek maliyetli çalışmaların zarurietü hasıl olmaktadır. Yüksek maliyetli olması sebebiyle çalışma

imkanı yoksa, düşük maliyetli ölçümler tercih edilmelidir. Dalga enerjisi verileri, rüzgar ve dalga ilişkisini meydana getiren araştırmalar sonucu ortaya çıkar (Kapluhan, 2014: 66).

Dalga enerjisi, her bölgede, aynı oranda elde edilmez. Konvertörlerin tek sıra halinde kurulma zorunluluğu yoktur. Bu sebeple kıyı uzunluğu fazla önem arz etmez. Deniz ve rüzgar tribünleriyle bağlantılı olan ve şebekeleri besleyen konvertör çeşitleri tercih edilir (Uygur vd., 2016: 9).

Çevre dostu, ekolojik sistemi koruyan, yenilenebilir bir enerji kaynağı olmakla beraber, her dalga boyundan farklı miktarda enerji gücü elde edilir. Petrol platformları gibi açık deniz üzerindeki tesislerin, elektrik ihtiyacı bu şekilde karşılanabilir. Ancak dalga enerjisi elde edilirken, uzun vadeli ve yüksek maliyetli bir araştırmayı gerektirir. Yüksek ses seviyesinde çalışan bir tesis olduğu içinde gürültü kirliliğine sebep olup, bulunduğu konum itibarıyla, deniz trafiği zaruriyetini gerektirir (Önöz, 2013: 14-15).

BÖLÜM 2: TÜRKİYE VE DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ

İkinci bölümde Türkiye’de ve Dünya’da yenilenebilir enerji detaylı olarak ele alınmaktadır. Türkiye’de ve Dünya’da yenilenebilir enerji çeşitlerine göre piyasalarından, potansiyellerinden bahsedilmektedir.

2.1. Dünya Enerji Piyasası

Dünya enerji talebi ve tüketimi, nüfus artışına, gelişmeye ve teknolojik ilerlemeye bağlı olarak artmaktadır. Sosyal, siyasal ve ekonomik ilerlemede önemli derecedeki etkisiyle devlet politikalarına yön verir. Günümüzde hızla artan nüfus yoğunluğu, sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler, enerji tüketimi ve talebini arttırmaktadır. Bu durum ise, küresel rekabete sahip devletler arasında anlaşmazlıklara yol açmaktadır. Yüzyıl içerisinde, başta petrol ve doğal gaz olmak üzere bazı kaynakların biteceği yönünde endişelere yol açmaktadır. Bu sebeple yenilenebilir enerji politikalarında farklı süreç ve arayışlara gidilmektedir (Karaman ve Aksay, 2015: 10).

18 y.y başlarında, başta odun olmak üzere, su ve rüzgar enerjisiyle değirmenler kullanılırdı. Yine aynı yüzyılda başlayan sanayi devrimiyle, James Watt’ın buhar makinesini geliştirmesiyle, enerji üretiminde yeni bir dönem başlamıştır. Bu gelişmeler ışığında, yapılan içten yanmalı motorlu araçlarla petrolün kullanımı başlamıştır (Dinçer ve Aslan, 2008: 61).

Yenilenebilir enerji kaynakları ve doğal gaz, uluslararası enerji talebini karşılamak için rekabete girecektir. Petrole olan talep sebebiyle, petrolün yerine ikame sağlayabilecek alternatifin olmamasından dolayı, bu süreç 2040 yılına kadar devam edecektir. Fosil yakıtlardan kömür tüketiminde, 25 yıl süreyle yol kat edilemeyeceği bilinmektedir. Paris antlaşması, küresel ısınmaya yönelik, alınmış bir tedbirdir. İstenilen temiz hava şartlarına kavuşmak için daha fazla çaba sarf edilmesi gerekmektedir. Görülen veriler ışığında, 2000 yılında havaya salınan, karbon emisyon miktarı, ortalama 650 milyon ton iken, bu değerlerin 2040 yıllarında, ortalama 150 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Bu azalış, her ne kadar ileri ve başarılı bir adım olarak görülse de, 2100 yılında küresel sıcaklığın 2,7 °C’e kadar sınırlanabileceği bilinmektedir. Doğaya daha az karbon salınımı yapan yüksek teknolojik ürünlerin, küresel alanda kullanılmasıyla,

sıcaklığın yaklaşık olarak 2 °C'e kadar düşeceği tahmin edilmektedir (Uluslararası Enerji Ajansı - UEA-IEA, 2019).

Dünyada on sekiz yıl içerisinde (2000-2018) enerji üretim ve nihai tüketiminin nasıl bir gelişme gösterdiği araştırılmıştır. Bu amaçla elde edilen birincil veriler istatistiki olarak analiz edilip yorumlanmıştır. Tezin temel konusu olan yenilenebilir enerjinin toplam enerji arzı ve talebi içerisindeki payı ve gelişimi incelenmiştir. Kaynağına göre dünya enerji arzının mutlak olarak değerleri Tablo 1.2.'de oransal olarak değerleri ise Tablo 1.3'de verilmiştir.

Tablo 1.2: Kaynaklarına Göre Dünya Enerji Üretimi (2000-2018-bin ktöe³, Dünya)

Yıllar	Kömür	Doğalgaz	Nükleer	Petrol	Yenilenebilir Enerji	Toplam
2000	2.317	2.071	675	3.669	1.300	10.033
2001	2.351	2.087	688	3.700	1.291	10.117
2002	2.433	2.157	694	3.744	1.314	10.341
2003	2.618	2.235	687	3.828	1.341	10.709
2004	2.824	2.293	714	3.969	1.380	11.181
2005	2.991	2.360	722	4.010	1.411	11.494
2006	3.172	2.419	728	4.059	1.442	11.819
2007	3.339	2.527	709	4.097	1.476	12.148
2008	3.383	2.590	713	4.085	1.520	12.291
2009	3.382	2.536	703	4.005	1.547	12.173
2010	3.650	2.736	719	4.127	1.612	12.844
2011	3.819	2.785	673	4.128	1.641	13.047
2012	3.859	2.838	642	4.176	1.699	13.213
2013	3.906	2.897	647	4.197	1.752	13.398
2014	3.935	2.901	661	4.269	1.781	13.547
2015	3.843	2.929	670	4.328	1.810	13.580
2016	3.735	3.017	680	4.382	1.870	13.685
2017	3.787	3.099	687	4.457	1.919	13.949
2018	3.838	3.262	707	4.497	1.976	14.280

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.2 incelendiğinde; dünyada yıllar itibariyle enerji arzı toplamının 2009 yılı hariç tutulduğunda, sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Dünya toplam enerji arzı 2000 yılında 10.033 bin ktöe düzeyindeyken, 2018 yılında 14.280 bin ktöe düzeyine yükselmiştir. Yine yenilenebilir enerji arzı 2000 yılında 1.300 bin ktöe düzeyindeyken,

³ Ktoe: Ton eşdeğer petrol, enerji kaynaklarının tek birim ile ifade edilmesini sağlayan ve 10 milyon kCal karşılığı enerji birimidir

2018 yılında 1.976 bin ktoe'ye yükselmiştir. Tüm arz kaynaklarından sağlanan enerjinin arttığı görülmektedir.

Tablo 1.3: Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi Payları (2000-2018, Dünya, %)

Yıllar	Kömür	Doğalgaz	Nükleer	Petrol	Yenilenebilir Enerji	Toplam
2000	23,10	20,64	6,73	36,57	12,95	100,00
2001	23,24	20,63	6,80	36,57	12,76	100,00
2002	23,52	20,86	6,71	36,21	12,71	100,00
2003	24,44	20,87	6,42	35,74	12,52	100,00
2004	25,26	20,51	6,39	35,50	12,35	100,00
2005	26,02	20,53	6,28	34,89	12,28	100,00
2006	26,84	20,47	6,16	34,34	12,20	100,00
2007	27,49	20,80	5,84	33,73	12,15	100,00
2008	27,53	21,07	5,80	33,24	12,37	100,00
2009	27,78	20,83	5,78	32,90	12,71	100,00
2010	28,42	21,30	5,60	32,14	12,55	100,00
2011	29,27	21,35	5,16	31,64	12,58	100,00
2012	29,20	21,48	4,86	31,60	12,86	100,00
2013	29,15	21,62	4,83	31,32	13,08	100,00
2014	29,05	21,41	4,88	31,51	13,15	100,00
2015	28,30	21,57	4,94	31,87	13,33	100,00
2016	27,29	22,05	4,97	32,02	13,66	100,00
2017	27,15	22,22	4,93	31,95	13,75	100,00
2018	26,88	22,84	4,95	31,49	13,84	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.3 incelendiğinde; 2000 yılında yenilenebilir enerjinin, toplam enerji arzı içerisindeki payı %12,95 düzeyindeyken, 2018 yılında yenilenebilir enerjinin, toplam enerji arzı içerisindeki payı %13,84 düzeyindedir. Yine 2000 yılında doğalgazın, toplam enerji arzı içerisindeki payı %20,64 düzeyindeyken, 2018 yılında %22,84 düzeyindedir.

Kaynaklarına göre dünya enerji üretiminin 2000 yılından itibaren gelişimi Tablo 1.4.'de verilmiştir.

Tablo 1.4: Kaynaklarına Göre Dünya Enerji Üretiminin Gelişimi (Sabit Esaslı Endeks, 2000=100, Dünya, 2000-2018)

Yıllar	Kömür	Doğalgaz	Nükleer	Petrol	Yenilenebilir Enerji	Toplam
2000	100	100	100	100	100	100
2001	101	101	102	101	99	101
2002	105	104	103	102	101	103
2003	113	108	102	104	103	107
2004	122	111	106	108	106	111
2005	129	114	107	109	109	115
2006	137	117	108	111	111	118
2007	144	122	105	112	114	121
2008	146	125	106	111	117	123
2009	146	122	104	109	119	121
2010	158	132	106	112	124	128
2011	165	134	100	112	126	130
2012	167	137	95	114	131	132
2013	169	140	96	114	135	134
2014	170	140	98	116	137	135
2015	166	141	99	118	139	135
2016	161	146	101	119	144	136
2017	163	150	102	121	148	139
2018	166	157	105	123	152	142

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.4 incelendiğinde; incelenen dönem içerisinde (2000-2018) dünyada toplam enerji üretimi %42 artış göstermiştir. Aynı dönemde kömürden elde edilen enerji %66 artışla ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla %57 ile doğalgaz, %52 ile yenilenebilir enerji, %23 ile petrol ve %5 ile nükleer enerji takip etmiştir. Yenilenebilir enerji arzının yaklaşık %50 oranında artış göstermesi çevre kirliliği, küresel ısınma ve sürdürülebilir kalkınma için son derece önemlidir.

Dünyada üretilen enerjinin nihai tüketimi ve tüketimin enerji kaynaklarına göre dağılımı incelenmiş ve sırasıyla Tablo 1.5 ve Tablo 1.6 oluşturulmuştur.

Tablo 1.5: Kaynaklarına Göre Nihai Enerji Tüketimi (2000-2018, Bin ktoe, Dünya)

Yıllar	Kömür	Ham Petrol	Petrol Ürünleri	Doğalgaz	Rüzgar, Güneş vb.	Biyoyakıtlar ve Atıkları	Elektrik	Isı
2000	541,69	13,72	3105,74	1119,25	8,64	902,81	1091,80	248,39
2001	551,77	13,26	3137,52	1106,58	9,03	890,70	1107,58	253,13
2002	562,39	12,25	3185,07	1121,05	9,66	900,52	1146,57	250,39
2003	616,51	11,77	3243,69	1157,64	10,40	918,63	1192,53	258,34
2004	714,75	11,96	3390,99	1179,09	11,02	930,66	1245,63	260,98
2005	825,41	12,52	3432,77	1194,59	12,02	940,97	1301,29	260,27
2006	871,24	13,38	3490,65	1213,12	13,23	952,42	1357,89	268,65
2007	915,90	13,37	3550,28	1255,24	14,71	965,27	1425,83	267,92
2008	962,56	12,68	3509,49	1287,18	16,08	979,72	1448,93	261,92
2009	980,92	19,07	3439,91	1230,77	18,75	985,84	1439,07	255,83
2010	1058,48	21,93	3574,76	1345,82	21,41	1002,08	1538,00	275,25
2011	1109,17	14,72	3563,84	1365,03	25,53	1004,19	1585,61	283,82
2012	1121,40	10,79	3603,06	1363,51	28,30	1007,63	1628,19	290,46
2013	1106,62	12,41	3664,15	1417,61	35,44	1015,94	1679,09	278,62
2014	1113,55	12,27	3719,86	1421,81	38,12	1011,57	1712,59	274,82
2015	1097,26	13,50	3811,79	1422,66	41,41	1008,65	1740,73	271,98
2016	1052,53	15,30	3872,72	1455,65	43,39	1008,71	1796,75	284,74
2017	1017,43	12,67	3977,44	1514,18	45,29	1013,61	1845,23	290,64
2018	994,50	12,58	4038,50	1611,35	48,32	1012,37	1918,78	301,29

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.5 incelendiğinde; dünyada yıllar itibariyle kaynaklarına göre enerji tüketiminin: kömür, petrol ürünleri, rüzgar, güneş vb. enerji kaynaklarında sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Dünyada toplam kömürden elde edilen enerji tüketimi 2000 yılında 541,69 bin ktoe düzeyindeyken, 2018 yılında 994,50 bin ktoe olarak gerçekleşmiştir. Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji tüketimi, 2000 yılında 8,64 bin ktoe düzeyindeyken, 2018 yılında 48,32 bin ktoe'ye yükselmiştir. Nüfustaki artışa paralel olarak, dünya enerji tüketiminde artışların görüldüğünü söylemek mümkün olduğu gibi, ilerleyen yıllarda giderek artan nüfusa bağlı olarak, enerji tüketiminde de artış olacağı beklenmektedir.

Tablo 1.6: Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi Payları (2000-2018, %, Dünya)

Yıllar	Kömür	Ham Petrol	Petrol Ürünleri	Doğalgaz	Rüzgar, Güneş vb.	Biyoyakıtlar ve Atıkları	Elektrik	Isı	Toplam
2000	7,70	0,20	44,17	15,92	0,12	12,84	15,53	3,53	100,00
2001	7,80	0,19	44,38	15,65	0,13	12,60	15,67	3,58	100,00
2002	7,82	0,17	44,31	15,60	0,13	12,53	15,95	3,48	100,00
2003	8,32	0,16	43,78	15,62	0,14	12,40	16,09	3,49	100,00
2004	9,23	0,15	43,78	15,22	0,14	12,02	16,08	3,37	100,00
2005	10,34	0,16	43,02	14,97	0,15	11,79	16,31	3,26	100,00
2006	10,65	0,16	42,67	14,83	0,16	11,64	16,60	3,28	100,00
2007	10,89	0,16	42,22	14,93	0,17	11,48	16,96	3,19	100,00
2008	11,35	0,15	41,39	15,18	0,19	11,56	17,09	3,09	100,00
2009	11,72	0,23	41,10	14,70	0,22	11,78	17,19	3,06	100,00
2010	11,98	0,25	40,45	15,23	0,24	11,34	17,40	3,11	100,00
2011	12,39	0,16	39,81	15,25	0,29	11,22	17,71	3,17	100,00
2012	12,39	0,12	39,80	15,06	0,31	11,13	17,98	3,21	100,00
2013	12,02	0,13	39,78	15,39	0,38	11,03	18,23	3,03	100,00
2014	11,97	0,13	39,98	15,28	0,41	10,87	18,41	2,95	100,00
2015	11,66	0,14	40,52	15,12	0,44	10,72	18,50	2,89	100,00
2016	11,04	0,16	40,64	15,27	0,46	10,58	18,85	2,99	100,00
2017	10,47	0,13	40,93	15,58	0,47	10,43	18,99	2,99	100,00
2018	10,01	0,13	40,64	16,21	0,49	10,19	19,31	3,03	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.6 incelendiğinde; ham petrol, petrol ve biyoyakıtlardan elde edilen enerji tüketim paylarının yıllar itibariyle azalırken buna karşın kömür, doğalgaz ve rüzgar-güneş vb. kaynaklardan sağlanan enerji tüketim paylarının arttığı görülmektedir. 2000 yılında Petrol ürünlerinin, toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %44,17 düzeyindeyken, 2018 yılında bu pay %40,64 olarak gerçekleşmiştir. Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının ise toplam enerji tüketimindeki payı 2000 yılında %0,12 düzeyindeyken, 2018 yılında %0,49 düzeyindedir.

2.2. Dünya Yenilenebilir Enerji Piyasası

Günümüzde yenilenebilir enerji kullanımı dünya enerji tüketiminin küçük bir kısmını oluşturur. Yenilenebilir elektrik üretiminin (hidro enerji hariç), küresel elektrik üretiminin yaklaşık %8'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir. Yenilenebilir enerji, elektrik üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. 2016 yılında küresel enerji üretiminde büyümenin yaklaşık %40'ına katkıda bulunmaktadır. Danimarka yenilenebilir enerjiden %59 oranında elektrik tüketmektedir. Daha büyük AB

ekonomileri arasında, yenilenebilir enerji kaynakları Almanya'da %26, İspanya'da %25 iken İtalya ve İngiltere'de %23'tür. Yenilenebilir enerji üretimi 2016 yılında %14 oranında artmıştır. Hacim bazında, 2016 yılında en büyük artış Çin'de olurken bunu ABD izlemiştir. Japonya, Hindistan ve Brezilya ise ilk beş ülkenin geri kalanını oluştururlar. Yenilenebilir enerji tüketiminin 2016 yılında %14,1 oranında büyümesi dünya elektrik enerjisinin %7,5'ini oluşturur. Yenilenebilir enerji, 2016 yılında küresel enerji üretiminde büyümenin yaklaşık %40'ını oluşturmakta iken dünya birincil enerji artışının %31'ini oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji üretim gücü %20'den fazla olan ülkeler Almanya, İspanya, İngiltere, İtalya, Portekiz, Danimarka, Finlandiya, İrlanda ve Yeni Zelanda olarak sıralanmaktadır (BP, 2018).

Yenilenebilir enerji kullanımı, 21. y.y'da dünyada tüketilen toplam enerji miktarının, küçük bir kısmını oluşturur. 2016 yılında, yenilenebilir enerji üretimi %14 artış göstermiştir. En çok artış Çin'de olup, ABD, Japonya, Hindistan, Brezilya takip etmiştir. Yenilenebilir enerji piyasası, enerji üretimindeki büyümenin, ortalama %40'ını oluşturur. İtalya, Portekiz, Danimarka ve Finlandiya, yenilenebilir enerji üretim güçleri %20 ve fazlasını teşkil eden ülkelerdir (British Petroleum, Statistical Review of World Energy, 2018). Yenilenebilir enerji 2017 yılındayken ısınmada, dünya enerji talebinin yaklaşık %14'ünü karşılamıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları 2018 yılında teorik olarak, ısınmaya %10,1 oranında katkıda bulundu. Isınmada biyoenerji en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olmakla beraber bunu takiben güneş ve jeotermal enerji gelmektedir (REN21 – Renewable Global Status Report: 2021).

Dünya'da kaynaklarına göre enerji arzı Tablo 1.7'de sunulmuştur.

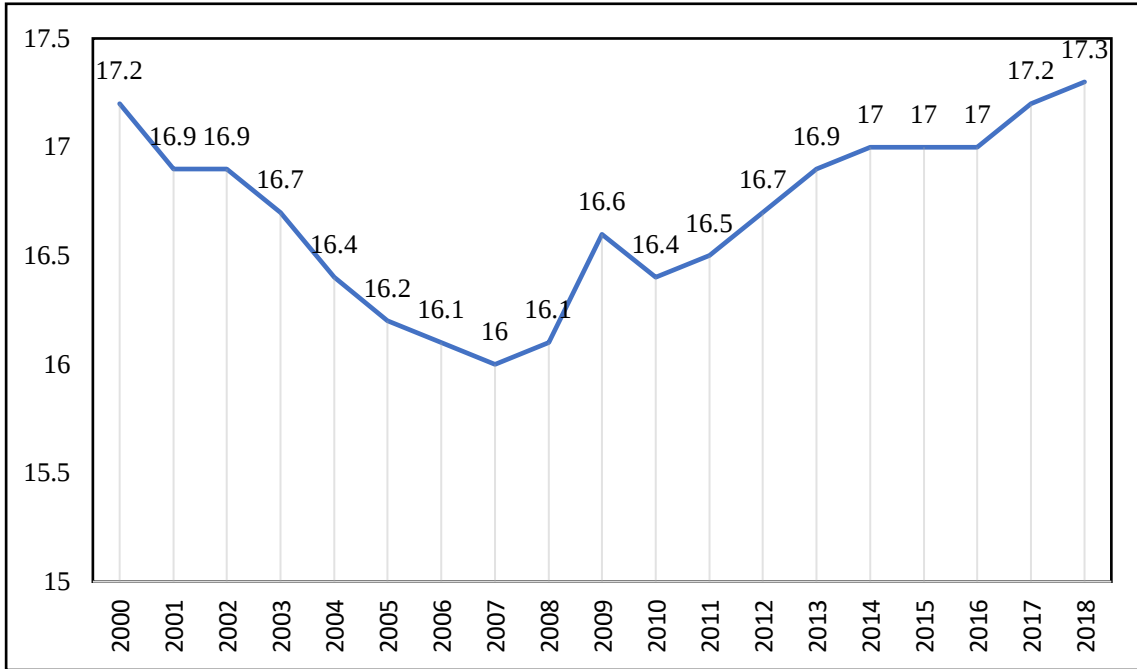
Tablo 1.7: Kaynağa Göre Dünya Enerji Arzı, (2000-2018, bin ktoe)

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi	Hidro	Rüzgar, Güneş vb.	Biyoyakıtlar ve Atıkları	Yenilenebilir Enerji Üretimi	Genel Toplam
2000	8733,31	224,66	60,26	1014,66	1299,58	10032,90
2001	8826,43	219,83	61,79	1009,12	1290,74	10117,17
2002	9027,42	226,03	59,20	1028,76	1313,99	10341,40
2003	9368,23	227,23	62,68	1051,04	1340,95	10709,18
2004	9800,38	241,67	67,14	1071,53	1380,33	11180,71
2005	10082,40	252,33	70,14	1088,96	1411,44	11493,83
2006	10377,81	261,38	75,01	1105,19	1441,58	11819,38
2007	10672,61	265,03	82,12	1128,40	1475,55	12148,16
2008	10771,09	275,82	89,47	1154,54	1519,83	12290,92
2009	10625,71	280,77	100,07	1165,96	1546,81	12172,51
2010	11231,82	296,47	110,20	1205,29	1611,96	12843,78
2011	11405,40	301,92	126,52	1212,93	1641,36	13046,76
2012	11514,39	316,09	141,35	1241,53	1698,98	13213,36
2013	11646,02	327,37	164,09	1261,00	1752,46	13398,47
2014	11766,12	333,66	183,11	1264,33	1781,10	13547,22
2015	11769,94	334,85	203,82	1271,24	1809,91	13579,85
2016	11814,92	347,64	226,12	1296,09	1869,85	13684,77
2017	12030,28	350,06	257,47	1311,02	1918,56	13948,83
2018	12303,73	362,33	286,38	1327,13	1975,84	14279,57

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.7 incelendiğinde; Dünya enerji üretiminin yıllar itibariyle sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Fosil yakıtlardan enerji üretimi 2000 yılında 8733,31 bin ktoe düzeyindeyken, 2018 yılında 12303,73 bin ktoe olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarından toplam enerji üretimi, 2000 yılında 1299,58 bin ktoe düzeyindeyken, 2018 yılında 1975,84 bin ktoe olarak gerçekleşmiştir. Dünyada toplam enerji üretimi 2000 yılında 10032,90 bin ktoe iken, 2018 yılında 14279,57 bin ktoe düzeyindedir.

Dünya enerji tüketiminde, yıllara göre yenilenebilir enerjinin payı Şekil 1.1.'de görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.1: Dünya Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (2000-2017, %)

Şekil 1.1 incelendiğinde;, 2000 yılında yenilenebilir enerji tüketiminin, toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %17,2 iken, 2018 yılında yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı %17,3 olarak gerçekleşmiştir. On sekiz yıllık süreç içerisinde yenilenebilir enerjinin payının artmadığını söylemek yanlış olmayacaktır.

Dünyada yenilenebilir enerji tüketiminde genellikle gelişmiş ülkelerin önde olduğu görülmektedir. 2019 yılında yenilenebilir enerji kullanım miktarlarına göre ilk on ülkeye ait veriler Tablo 1.8.'de verilmiştir.

Tablo 1.8 incelendiğinde, yenilenebilir enerji kullanımında 2019 yılı itibari ile Çin, ABD, Almanya, Hindistan, ve Japonya ilk beş sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri İngiltere, İspanya, İtalya, Fransa ve Kanada izlemektedir. 2019 yılında Çin'de yenilenebilir enerji kullanımı 6.63 EJ iken, yine 2019 yılında ABD'de 5.83 EJ düzeyindedir.

Tablo 1.8: Yenilenebilir Enerji Kullanım Miktarları, İlk On Ülke, (Exajoules⁴), 2019

Ülkeler	Tüketim (2019)	Ülkeler	Tüketim (2019)
Çin Halk Cumhuriyeti	6.63	İngiltere	1.08
ABD	5.83	İspanya	0.75
Almanya	2.12	İtalya	0.64
Hindistan	1.21	Fransa	0.61
Japonya	1.10	Kanada	0.52

Kaynak: British Petroleum Statistical Review of World Energy, 2019.

Yenilenebilir enerji yatırımları ve kapasiteleri Tablo 1.9’da verilmiştir.

Tablo 1.9: Dünya Yenilenebilir Enerji Göstergeleri (2015-2019)

YATIRIM	Birimi	2015	2016	2018	2019
Yenilenebilir enerji yatırımları	Milyon(\$)	312	241	296	301,7
Yenilenebilir Enerji Kapasitesi	GW ⁵	1,856	2,017	2,387	2,588
Hidro enerji kapasitesi	GW	1,071	1,096	1,135	1,150
Biyoenerji Kapasitesi	GW	106	112	131	139
Jeotermal Enerji Kapasitesi	GW	13	13,5	13,2	13,9
Güneş Enerjisi Kapasitesi	GW	228	303	512	627
Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	GW	433	487	591	651

Kaynak: REN21, 2021. (Renewables 2020 Global Status Report)

Tablo 1.9 incelendiğinde: dünya genelinde yenilenebilir enerjiye yatırım, 2016 yılında bir önceki yıla göre azalmış, diğer tüm yıllarda yenilenebilir enerji üretim kapasitesinde tüm enerji türlerinde artış olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerjiye yatırım, 2019 yılında, bir önceki yıla göre artış göstermekte, buna paralel olarak yenilenebilir enerji üretim kapasitelerinde de artış görülmektedir. 2015 Yılında yenilenebilir enerjiye yatırım 312 Milyon \$ iken, 2019 yılında 301,7 Milyon \$ düzeyindedir. Dünya yenilenebilir enerji kapasitesi 2015 yılında 1,856 GW iken, 2019 yılında 2,588 GW olarak gerçekleşmiştir.

⁴ Joule, Uluslararası Birim Sistemi'nde enerji, iş veya ısı miktarından türetilmiş bir ölçü birimidir. Bir metre üzerinden bir newtonluk kuvvet uygulanarak harcanan enerjiye veya bir saniye içinde bir ohmluk bir direnç üzerinden geçen bir amperlik akıma eşittir. 1 exajoule = 10¹⁸ joules.

⁵ 1 Gigawatt(GW) = 1000000000 Watt'tır. Watt(W): Uluslararası standart güç birimidir. Buhar makinesi mucidi James Watt'a atfen güç birimi olarak kabul edilmiştir. Enerji dönüşümü oranını ölçen birimdir. Joule bölü saniye olarak tanımlanır. Kısaca W harfiyle gösterilir.

2019 yılında, kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi 200 GW'ın üzerinde büyüyerek (çoğunlukla güneş PV), en büyük artışı göstermiştir. Yenilenebilir enerji üretimindeki ilaveler sonrasında kurulu güç, fosil yakıt kurulumlarını geride bırakmıştır. 2019 yılında 32 ülkede en az 10 GW'lık yenilenebilir enerji kapasitesi kurulurken, on yıl öncesinde yalnızca 19 ülkede bulunmaktadır. Birçok ülkede elektrik üretimi, rüzgar ve güneş enerjisi kullanılarak, kömürlü termik santrallere göre daha uygun maliyetli üretilmiştir. Maliyetlerdeki düşüşler, ihale süreçlerinde düşük tekliflere yol açmış, yenilenebilir enerjinin daha yaygın hale gelmesine sebep olmuştur. Ancak, rekabetçi müzayedeler bazı sektörlerde konsolidasyona yol açmışlardır (REN21 – Renewable Global Status Report: 2021).

İlerleyen bölümlerde Dünya'da yenilenebilir enerjinin çeşitleri detaylı olarak incelenecektir.

2.2.1. Dünya Güneş Enerjisi Piyasası

1970'li yıllarda yaşanan enerji krizinden sonra, güneş enerjisi, yenilenemeyen enerji kaynaklarına, alternatif bir enerji kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Kullanımı önemli seviyede artış göstermiştir. Güneş enerjisinin tercih edilmesinin önemli sebepleri başında: İhtiyaç fazlasından daha çok enerji üretmesi, doğaya zarar vermemesi ve çevre dostu olması yer alır (Keskin, 2006: 74). Japonya'da oluşan şiddetli deprem (9.0) sonucu, nükleer reaktörlerin zarar görmesi ciddi endişeler oluşturmuş, çevreye verebileceği zarar göz önünde tutulmuştur. Yaşanan bu afet, daha güvenilir enerji kaynakları arayışına sebep olmuştur. Bu sebeple de güneş enerjisi kullanımı gündeme gelmiştir. Elektrik kesintilerinde, güneş enerjisini barındıran şarj istasyonlarının mevcudiyeti kaçınılmaz bir ihtiyaç oluşturmuştur (Erdal, 2012: 177).

Güneş enerjisi küresel bir yatırım şekline dönüşmüştür. Enerji alanındaki en büyük yatırımlar güneş enerjisine yöneliktir. Örneğin, başta Almanya olmak üzere, diğer 12 Avrupa ülkesinin de içinde bulunduğu, 560 milyar dolarlık proje bunun göstergesidir. Bu proje ile 2050 yılına kadar, Sahra çölünde (Desertec Projesi) üretilecek enerji ile Avrupa'nın %15'lik enerji ihtiyacı karşılanmış olacaktır (Çanka Kılıç, 2015: 29). Yapılan araştırmalar sonucu, 2050 yılına kadar güneş enerjisi, elektrik enerjisi üretiminin %20 ila %25 ihtiyacını karşılayacaktır IEA (Uluslararası Enerji Ajansı), PV (Güneş fotovoltaik), CSP (Yoğunlaşan güneş enerjisi) tarafından düzenlenen yol haritaları bunun göstergesidir. Güneşin fazla olduğu bölgelerde 'PV', 2030'lu yıllara kadar küresel

enerjinin %5 civarını üretecek olup, rekabete hazır hale gelecektir. Güneş enerjisini kullanıma sunan PV'den, daha iyim verim alınması için: Şebeke operatörleri, kamu hizmetleri kuruluşları gibi, PV modelini daha esnek ve verimli, akıllı şebekelere monte edecek daha ileri seviyede teknolojiler, geliştirmeleri gerekmektedir. 'PV' dünyada kullanılan toplam elektrik enerjisinin %10'unu, 2050 yıllarında üretebilecektir. CSP'de, PV'de olduğu gibi 2050'li yıllara kadar dünya üzerinde ki elektrik talebinin %10 miktarını veya daha fazlasını oluşturabilir (IEA, 2018).

Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içerisindeki payı Tablo 1.10'da verilmiştir.

Tablo 1.10: Rüzgâr, Güneş vb. enerji üretimi içerisindeki payı (Dünya, 1990-2018, %)

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi Yüzdesi	Genel Toplam İçerisindeki Rüzgar, Güneş vb. Enerji Üretimi Yüzdesi	Yenilenebilir Enerji Üretimi İçerisindeki Rüzgar, Güneş vb. Üretimi Yüzdesi	Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Üretimi İçerisindeki Yüzdesi	Toplam
2000	87,05	0,60	4,64	12,95	100,00
2001	87,24	0,61	4,79	12,76	100,00
2002	87,29	0,57	4,51	12,71	100,00
2003	87,48	0,59	4,67	12,52	100,00
2004	87,65	0,60	4,86	12,35	100,00
2005	87,72	0,61	4,97	12,28	100,00
2006	87,80	0,63	5,20	12,20	100,00
2007	87,85	0,68	5,57	12,15	100,00
2008	87,63	0,73	5,89	12,37	100,00
2009	87,29	0,82	6,47	12,71	100,00
2010	87,45	0,86	6,84	12,55	100,00
2011	87,42	0,97	7,71	12,58	100,00
2012	87,14	1,07	8,32	12,86	100,00
2013	86,92	1,22	9,36	13,08	100,00
2014	86,85	1,35	10,28	13,15	100,00
2015	86,67	1,50	11,26	13,33	100,00
2016	86,34	1,65	12,09	13,66	100,00
2017	86,25	1,85	13,42	13,75	100,00
2018	86,16	2,01	14,49	13,84	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.10 incelendiğinde; 2000 yılında rüzgar, güneş vb. enerji kaynaklarının, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %4,64 seviyesindeyken, 2018 yılında rüzgar, güneş vb. enerji kaynaklarının, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %14,49 düzeyindedir. Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının, toplam enerji üretimindeki payı

2000 yılında %0,60 düzeyindeyken, 2018 yılında %2,01 seviyesindedir. İncelenen on sekiz yıllık dönemde, yenilenebilir enerji payının önemli oranda arttığı söylenemez. Fosil yakıtlardan elde edilen enerji dünyada hakimdir.

Ülkelere göre güneş enerjisinden elektrik üretim kapasiteleri Tablo 1.11’de sunulmuştur.

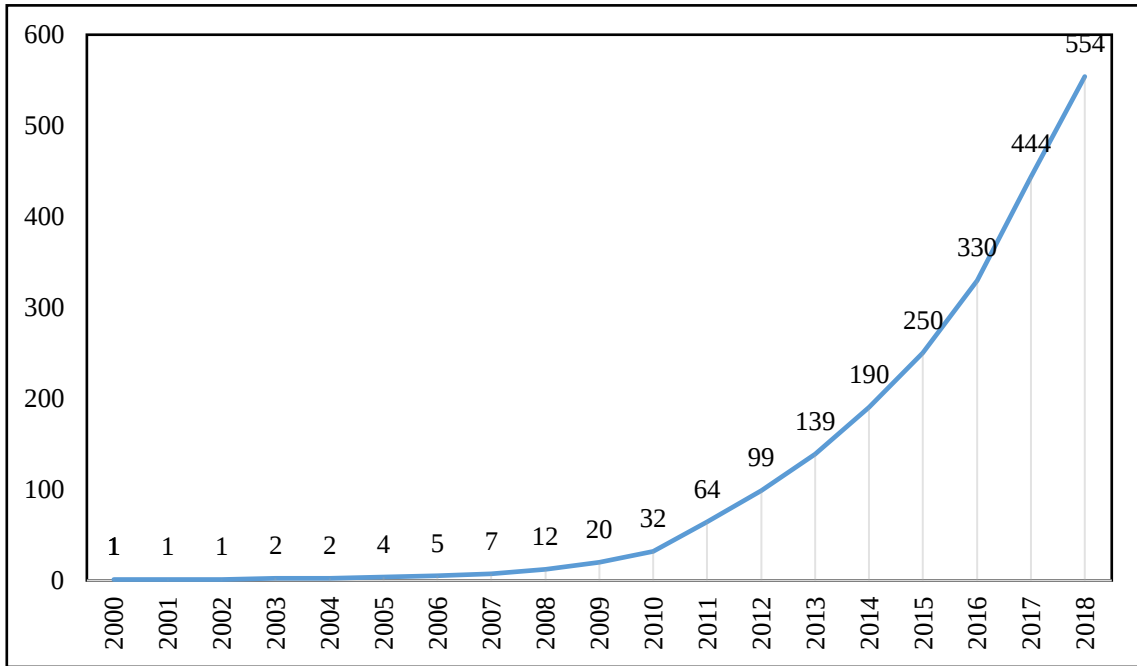
Tablo 1.11: Solar PV Küresel Kapasite ve İlaveler, İlk 10 Ülke, 2019.

En Büyük Ülkeler	2018 (GW)	Payı (%)	2019 (GW)
Çin	175,4	44,08	204,7
ABD	62,7	15,76	76
Japonya	56	14,07	63
Almanya	45,2	11,36	49
Hindistan	32,9	8,27	42,8
Avustralya	11	2,76	14,7
Kore	8,1	2,04	11,2
İspanya	5,2	1,31	9,9
Ukrayna	1,3	0,33	4,8
Vietnam	0,1	0,03	4,9
Dünya Toplam	397,9	100	481

Kaynak: REN21, 2020: 237. (Renewables 2020 Global Status Report)

Tablo 1.11 incelendiğinde 2019 yılında Solar PV’de küresel kapasite olarak, ilk sıralarda yer alan ülkeler Çin, ABD, Japonya ve Hindistan olarak sıralanmaktadır. Dünyada toplam kapasite 2018 yılında 397,9 GW seviyesindeyken, 2019 yılında 481 GW düzeyindedir. Yine 2018 yılında Çin’de güneş enerjisi ile elektrik üretimi kapasitesi 175,4 GW düzeyindeyken, 2019 yılında 204,7 GW seviyesindedir Çin’in 2018 yılına göre güneş enerjisine önemli yatırımlar yaptığı söylenebilir.

Dünyada Solar PV ile güneş enerjisinden elektrik üretimi Şekil 1.2’de görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.2: Solar PV elektrik üretimi, Dünya, bin GWh, 2000-2018

Şekil 1.2 incelendiğinde dünyada Solar PV ile yapılan elektrik üretimi 2008 yılına kadar çok önemli bir gelişme kaydetmezken, 2008 yılından itibaren hızlı bir gelişme gösterdiği görülmektedir. 2000 yılında üretilen elektrik enerjisi yaklaşık 1000 GWh düzeyindeyken, 2018 yılında 554 bin GWh seviyesindedir. Buda dünyanın güneş enerjisine büyük yatırımlar yaptığını göstermektedir.

2.2.2. Dünya Rüzgar Enerji Piyasası

Son yıllarda hızlı bir artış gösteren rüzgar enerjisi kullanımı, yenilenemeyen enerji kaynaklarına alternatif teşkil etmiştir. İlk olarak 1891 yılında Danimarka’da Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi gerçekleşmiştir. Bu keşfi müteakiben ABD’de yer alan faal yel değirmenleri ileri teknolojiler kullanılarak rüzgar tribünlerine dönüştürülmüştür. Rüzgar tribünlerinin kullanımına başlanmasıyla beraber rüzgar enerji santralleri kurulmuştur. Daha önce kara üzerinde faaliyet gösteren santraller, denizler üzerinde kurulmaya başlanmıştır. 90’lı yıllardan itibaren ise rüzgar enerjisi en yüksek gelişim hızına erişmiştir (Oskay, 2014: 80).

Başta Avrupa olmak üzere diğer dünya ülkelerinde de yatırımlar artmıştır. 2008 yılındaki toplam güç kapasitesi 1.5GW iken: 2012 yılının son çeyreğinde, üç katından

fazlasına çıkarak 5.4 GW kapasitesine ulaşmıştır. İlk defa İngiltere ve Danimarka'da olmak üzere, diğer Avrupa ülkelerinde de devasa, açık deniz rüzgar santralleri kurulmuştur. ABD ve Fransa'da yeni çalışmalar devam ederken, Japonya, Kore ve diğer bazı ülkelerde de ekstra deniz tribünleri faaliyete sokulmuştur. Açık deniz rüzgar gücü, 2014'de 25 TWh iken, 2013 yılına göre %20 artış göstermiştir. 2014 yılındaki bu kuvvet, 2012 yılına oranla yaklaşık 1.7 GW artış ile 8.8 GW'nin üzerine çıkmıştır (Uluslararası Enerji Ajansı - UEA-IEA).

Rüzgar enerjisi kapasitesinde ilk on ülkenin verileri Tablo 1.12'de verilmiştir.

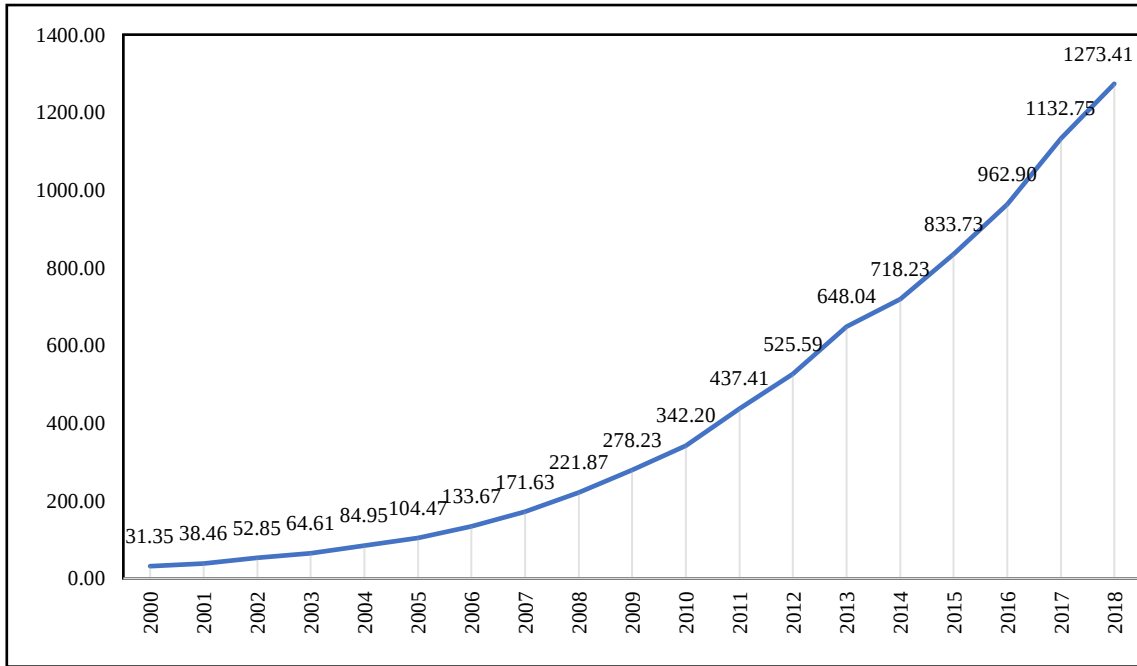
Tablo 1.12: Rüzgar Enerjisi Küresel Kapasitesi ve Eklemeleri, İlk 10 Ülke, 2019.

En Büyük Ülkeler	2018 (GW)	Payı (%)	2019 (GW)
Çin	200	43,12	220
ABD	96,5	20,81	105,6
Almanya	59,3	12,79	61,4
Hindistan	35,1	7,57	37,5
İspanya	23,5	5,07	25,8
İngiltere	21,1	4,55	23,5
Fransa	15,3	3,30	16,6
İsviçre	7,4	1,60	9,0
Meksika	4,9	1,06	6,2
Arjantin	0,7	0,15	1,6
Dünya Toplam	463,8	100	498,2

Kaynak: REN21, 2020: 240. (Renewables 2020 Global Status Report)

Tablo 1.12 incelendiğinde 2019 yılında rüzgar enerjisinde küresel kapasite olarak, ilk sıralarda yer alan ülkeler Çin, ABD, İngiltere ve Hindistan olarak sıralanmaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla İspanya, Almanya, İsviçre, Fransa, Meksika ve Arjantin takip etmektedir. Dünya toplam rüzgar enerjisi kapasitesi 2018 yılında 463,8 GW düzeyindeyken, 2019 yılında 498,2 GW düzeyindedir. Yine 2018 yılında Çin'de rüzgar enerjisi kapasitesi 200 GW düzeyindeyken, 2019 yılında 220 GW düzeyindedir.

Dünyada rüzgar enerjisi ile üretilen elektrik miktarı Şekil 1.3'de görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.3: Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi, Dünya, bin GWh, 2000-2018

Şekil 1.3 incelendiğinde dünyada rüzgar enerjisi ile yapılan elektrik üretimi 2000-2018 yılları arasında sürekli olarak artış görülmektedir. 2000 yılında üretilen elektrik enerjisi 31,35 bin GWh iken, 2018 yılında 1273,41 bin GWh'a yükselmiştir. Bu oranlar, dünyanın rüzgar enerjisi alanında, büyük yatırımlar yaptığını göstermektedir.

2.2.3. Dünya Jeotermal Enerji Piyasası

Jeotermal enerji tarihçesine bakıldığında, enerjiye olan talebin artmasıyla, 20. Y.y'da büyük önem arz etmiştir. Jeotermal enerji üretimi ilk defa, İtalya'nın Larderello bölgesinde 1904 yıllarında gerçekleşmiştir. Yine aynı bölgede, ilk jeotermal enerji santrali kurulmuştur. Dünya üzerinde monopol konumunda bulunan İtalya'dan sonra, Japonya'da ve ABD'de ilk denemeler gerçekleşmiştir. Bu sektörde ikinci büyüklükte olan endüstriyel kurum ise 1958 yılında Yenizelanda'da açılan Wairakei jeotermal enerji santralidir. 1960'lı yıllarda Kaliforniya, Geyseller'de, 1967 yılında ise iki elemanlı jeotermal enerji santrali Rusya'da kurulmuştur. Bu teknolojik ilerlemeler ışığında 1980'li yıllarda ABD'de, hızlı ve daha düşük sıcaklıklarda kaynak kullanımına başlanmıştır. Ayrıca 2006 yılında Alaska'da (Chena Hot Springs), 570 ° C sıcaklıkta elektrik üretilmiştir (Çanka Kılıç ve Kılıç, 2013: 46).

Jeotermal enerji, rüzgar ve güneş enerjisi gibi enerji türlerine göre daha çok enerji üretir. Farklı coğrafi koşullarda ve imkanlarda oluşmaktadır. Bu sebeple her bölge, bu enerjiden aynı seviyede faydalanamaz (BP, 2020). Toplam jeotermal enerji kapasitesi 2016 yılında %3.4 düzeyindeyken, 440 MW artarak 13.4 GW düzeyine yükselmiştir. Başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere, Filipinler, Endonezya ve Yeni Zelanda jeotermal enerji kapasitesine en fazla sahip olan ülkelerdir (IEA, 2018).

Dünya jeotermal enerji üretimi 2016'da ortalama 84 TWh düzeyindeyken kümülatif kapasite, ortalama 13 GW düzeyinde gerçekleşmiştir. Endonezya, Türkiye, Filipinler gibi ülkelerin toplam jeotermal enerji kapasitesindeki artışlarıyla 2020'li yıllarda, 17 GW seviyelerine ulaşması beklenmektedir. Jeotermal enerji ile oluşturulan ısınn öncelikli kullanım yerleri, banyolar ve ısınma alanlarıdır. Tarım sektöründe özellikle seraların ısı yalıtımlarında kullanılması bazı ülkeler adına önem arz etmektedir. Örnek olarak, Türkiye'deki, tarım sektöründe jeotermal enerji kullanımı yaklaşık olarak %30 civarındadır. Çin ve Türkiye jeotermal ısı kullanımının, dünyada %80 kullanım kapasitesine sahiptir (IEA, 2018).

2019 yılında dünyada jeotermal enerji kapasitesi en büyük 10 ülke Tablo 1.13.'de verilmiştir.

Tablo 1.13: Jeotermal Enerji Küresel Kapasitesi ve Eklmeleri, İlk 10 Ülke, 2019.

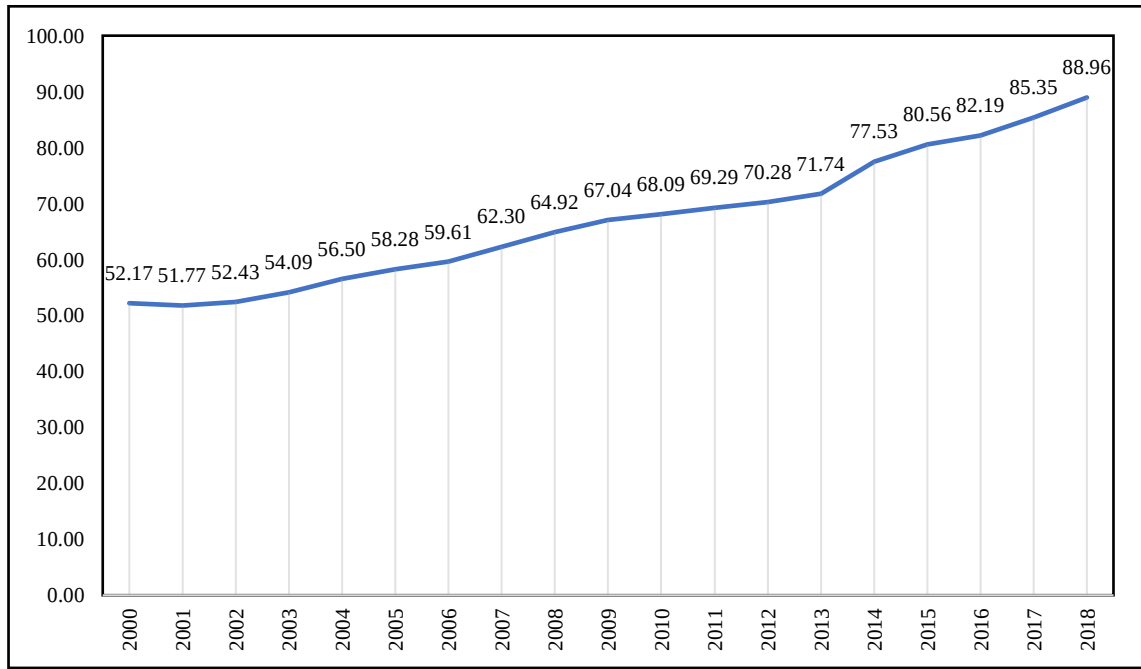
En Büyük Ülkeler	2018 (GW)	Ülke Payları (%)	2019 (GW)
ABD	2,3	33,33	2,5
Endonezya	1,9	27,54	2,1
Türkiye	1,3	18,84	1,5
Meksika	0,7	10,14	0,9
Kenya	0,7	10,14	0,8
Japonya	-	-	0,6
Kosta Rika	-	-	0,3
Almanya	-	-	0,05
Dünya Toplam	6,9	100,00	8,75

Kaynak: REN21, 2020: 235. (Renewables 2020 Global Status Report)

Tablo 1.13 incelendiğinde 2019 yılında jeotermal enerjide küresel kapasite olarak, ilk sıralarda yer alan ülkeler ABD, Endonezya, Türkiye, Meksika ve Kenya olarak sıralanmaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla Japonya, Meksika, ABD ve Almanya takip etmektedir. Dünya toplam jeotermal enerji kapasitesi 2018 yılında 6,9 GW düzeyindeyken, 2019 yılında 8,75 GW düzeyindedir. Yine 2018 yılında Türkiye'de

jeotermal enerji kapasitesi 1,3 GW düzeyindeyken, %18,84 artış göstererek, 2019 yılında 1,5 GW seviyesindedir.

Dünya’da jeotermal enerji ile yapılan elektrik üretimi miktarları Şekil 1.4’de görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.4: Jeotermal elektrik üretimi, Dünya, GWh, 2000-2018

Şekil 1.4 incelendiğinde dünyada jeotermal enerji ile yapılan elektrik üretiminin 2000-2018 yılları arasında sürekli olarak artış gösterdiği görülmektedir. 2000 yılında jeotermal enerjiden üretilen elektrik miktarı 52,17 bin GWh düzeyindeyken, 2018 yılında 88,96 bin GWh düzeyindedir. Oranlarda görülen artış, dünyanın jeotermal enerji alanında, yatırımlar yaptığını göstermektedir.

2.2.4. Dünya Biyokütle Enerji Piyasası

Biyokütle biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kitleleri olarak adlandırılır. Bitkisel ve hayvansal kökenli maddeler ise biyokütle enerji kaynakları olarak tanımlanır. Biyokütle enerji kaynaklarından yararlanılarak biyodizel, biyoetanol ve biyogaz olarak adlandırılan üç farklı yakıt temin edilmektedir.

Biyoenerji, dünyadaki en büyük yenilenebilir enerji kaynakları olarak görülmektedir. Dünya enerji arzının %10'unu karşılamaktadır. Bunların çoğu gelişmekte olan ülkelerde pişirme ve ısıtma gibi amaçlarla kullanılmakta iken sağlık (duman kirliliği) ve çevre (ormansızlaşma) gibi zararları bulunmaktadır (IEA, 2021).

Biyoenerji, küresel enerji arzının, %9'unu oluşturmaktadır. Bu enerji türünün yarısından çoğu gelişmekte olan ülkelerde, geleneksel ortamlarda, pişirme ve ısıtma gibi işlemlerde, verimsiz şekilde kullanılmış, doğaya sağlığa zararlı duman salınımları yapmasına sebep teşkil etmiştir. Biyoyakıt türleri, çevreye verilen zararı asgari düzeye indirmek için kullanılır. Biyoyakıtlar 2016 yılında, ABD ve Brezilya'da, karayolu taşımacılığı yakıt taleplerinin %4 oranında ki kısmını karşılamıştır (IEA, 2020).

Biyoyakıt ve Atıkların yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içerisindeki payı Tablo 1.14'de gösterilmiştir.

Tablo 1.14: Biyoyakıt ve Atıkların enerji üretimi içerisindeki payı, (%), 2000-2018

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi Yüzdesi	Genel Toplam İçerisinde Biyoyakıtlar ve Atıklarının Yüzdesi	Yenilenebilir Enerji İçindeki Biyoyakıt ve Atıkların Yüzdesi	Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Üretimi İçerisindeki Yüzdesi	Toplam
2000	87,05	10,11	78,08	12,95	100,00
2001	87,24	9,97	78,18	12,76	100,00
2002	87,29	9,95	78,29	12,71	100,00
2003	87,48	9,81	78,38	12,52	100,00
2004	87,65	9,58	77,63	12,35	100,00
2005	87,72	9,47	77,15	12,28	100,00
2006	87,80	9,35	76,67	12,20	100,00
2007	87,85	9,29	76,47	12,15	100,00
2008	87,63	9,39	75,97	12,37	100,00
2009	87,29	9,58	75,38	12,71	100,00
2010	87,45	9,38	74,77	12,55	100,00
2011	87,42	9,30	73,90	12,58	100,00
2012	87,14	9,40	73,08	12,86	100,00
2013	86,92	9,41	71,96	13,08	100,00
2014	86,85	9,33	70,99	13,15	100,00
2015	86,67	9,36	70,24	13,33	100,00
2016	86,34	9,47	69,32	13,66	100,00
2017	86,25	9,40	68,33	13,75	100,00
2018	86,16	9,29	67,17	13,84	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.14 incelendiğinde; 2000 yılında biyoyakıt ve atıkların, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %78,08 seviyesindeyken, 2018 yılında bu oran %67,17 düzeyindedir. Biyoyakıt ve atıkların, toplam enerji üretimindeki payı 2000 yılında %10,11 düzeyindeyken, 2018 yılında %9,29 düzeyindedir.

2019 yılında biyoyakıt üretimi yapan ilk 15 ülke Tablo 1.15’de verilmiştir.

Tablo 1.15: Küresel Biyoyakıt Üretimi, İlk 15 Ülke, Dünya, 2019

Ülkeler	ETANOL (Milyar l)	Biyodizel (FAME)* (Milyar l)	Biyodizel (HVO)** (Milyar l)	2018 Yılına Göre Değişim (%)
ABD	59,7	4,0	2,5	-1,7
Brezilya	35,3	5,9	0,0	2,9
Endonezya	0,0	7,9	0,0	3,9
Çin	4,0	0,6	0,0	0,7
Almanya	0,8	3,8	0,0	0,0
Fransa	0,9	2,8	0,2	-0,3
Arjantin	1,1	2,5	0,0	-0,2
Tayland	1,6	1,7	0,0	0,3
İspanya	0,5	2,0	0,0	0,1
Hollanda	0,4	1,0	1,1	0,1
Kanada	2,0	0,3	0,0	0,3
Hindistan	2,1	0,2	0,0	0,5
Malezya	0,0	1,6	0,0	0,7
Polonya	0,2	1,0	0,0	0,1
İtalya	0,0	0,8	0,2	0,2
AB Ülkeleri	4,7	12,4	2,9	-0,1
TOPLAM	113,7	40,9	6,5	7,8

Kaynak: REN21, 2020: 234. (Renewables 2020 Global Status Report)⁶

Tablo 1.15 incelendiğinde; 2019 yılında biyoyakıtta küresel kapasite olarak, ilk sıralarda yer alan ülkeler ABD, Brezilya, Endonezya, Çin ve Almanya şeklindedir. Yine bu ülkeleri sırasıyla Fransa, Arjantin, Tayland, İspanya, Hollanda ve Kanada takip etmektedir. 2019 yılında ABD’de Etanol üretimi 59,7 Milyar l, Brezilya’da etanol üretimi 35,3 Milyar l düzeyindedir. Yine ABD’de Etanol üretiminde 2018 yılına göre %-1,7 küçülme gerçekleşirken, 2019 yılında Brezilya’da Etanol üretimi 2018 yılına göre %2,9 düzeyinde artış göstermiştir.

2.2.5. Dünya Hidrolik Enerji Piyasası

Hidrolik enerji 1800’lü yılların sonunda, ABD’de kullanılmasıyla tanınmış ve küresel olarak yayılmış bir yenilenebilir enerji türüdür. Aynı zamanda temiz, çevreci, doğaya zarar vermeyen bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Suyun sahip olduğu potansiyel enerjiyi, kinetik enerjiye ve sonrasında elektrik enerjisine dönüştürmesiyle elektrik enerjisi üretilir (Yıldız, 2016).

⁶ *Fame: Yağ asidi metil ester. **HVO: Hidrojenize bitkisel yağ. l:Litre

Hidroelektrik enerji gücünün 2050 yılına kadar, yaklaşık iki katına çıkarak 2000 GW toplam kapasiteye ulaşması beklenmektedir. Hidroelektrik enerji, çevre dostu bir enerji tipi olup, yenilenemeyen enerji kaynaklı yakıt kullanan işletmelerin, yıllık 3 milyar ton gibi bir karbondioksit salınımını engelleyebilir. Bu başarının büyük kısmı, gelişmekte olan ekonomilerde ve ülkelerdeki devasa santrallerden beklenmektedir. Yenilenebilir elektrik enerjisinin kaynağını teşkil eden, hidroelektrik enerjisi, dünya elektrik enerjisinin ortalama %17'si kadarını, 1.200 GW'lık kurulu toplam kapasitelerden üretir. Çin'de ve Brezilya'da gelişimi sağlanan projeye bağlı olarak, yıllık orana bakıldığında net kapasite artışının yavaşlamakta olduğu görülmektedir. Kümülatif kapasitenin, 2022'ye kadar 119 GW fazlası beklenmektedir. Çin, geçmiş yıllarda olduğundan daha yavaş şekilde büyümesiyle, net büyüme göstergelerinin %40 gibi bir oranından fazlasını elde edecektir. Latin Amerika, Afrika ve Asya gibi diğer pazarlarda, ilavelerin devam edeceği düşünülmektedir (IEA, 2018).

Dünya hidrolik enerjisinin toplam enerji üretimi içerisindeki payı Tablo 1.16'da görülmektedir.

Tablo 1.16: Hidrolik enerjisinin enerji üretimi içerisindeki payı (Dünya 1990-2018, %)

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi Yüzdesi	Genel Toplam İçerisindeki Hidro Enerji Üretimi Yüzdesi	Yenilenebilir Enerji İçerisindeki Hidro Enerji Yüzdesi	Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Üretimi İçerisindeki Yüzdesi	Toplam
2000	87,05	2,24	17,29	12,95	100,00
2001	87,24	2,17	17,03	12,76	100,00
2002	87,29	2,19	17,20	12,71	100,00
2003	87,48	2,12	16,95	12,52	100,00
2004	87,65	2,16	17,51	12,35	100,00
2005	87,72	2,20	17,88	12,28	100,00
2006	87,80	2,21	18,13	12,20	100,00
2007	87,85	2,18	17,96	12,15	100,00
2008	87,63	2,24	18,15	12,37	100,00
2009	87,29	2,31	18,15	12,71	100,00
2010	87,45	2,31	18,39	12,55	100,00
2011	87,42	2,31	18,39	12,58	100,00
2012	87,14	2,39	18,60	12,86	100,00
2013	86,92	2,44	18,68	13,08	100,00
2014	86,85	2,46	18,73	13,15	100,00
2015	86,67	2,47	18,50	13,33	100,00
2016	86,34	2,54	18,59	13,66	100,00
2017	86,25	2,51	18,25	13,75	100,00
2018	86,16	2,54	18,34	13,84	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.16 incelendiğinde; 2000 yılında hidro enerjinin, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %17,29 seviyesindeyken, 2018 yılında bu pay %18,34 düzeyindedir. Hidrolik enerjisinin, toplam enerji üretimindeki payı 2000 yılında %2,24 düzeyindeyken, 2018 yılında %2,54 düzeyindedir.

Dünya hidro enerji kapasitesinde en büyük 10 ülke Tablo 1.17’de verilmiştir.

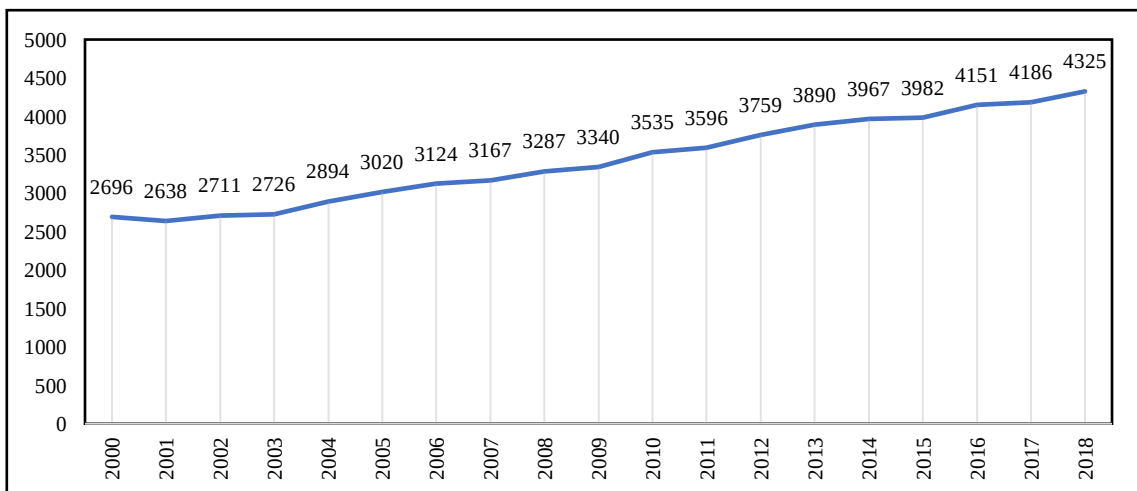
Tablo 1.17: Hidro Enerji Küresel Kapasitesi ve Eklemeleri, İlk 10 Ülke, 2019.

En Büyük Ülkeler	2018 (GW)	Değişim (%)	2019 Sonu Toplam (GW)
Çin	322	61,85	326
Brezilya	104	19,98	109
Rusya Federasyonu	47,5	9,12	48
Türkiye	27	5,19	29
Tacikistan	5,8	1,11	6,4
Laos	5,1	0,98	7,2
Etiyopya	3,8	0,73	4,1
Angola	3,1	0,60	3,4
Butan	1,6	0,31	2,3
Uganda	0,7	0,13	1,0
Dünya Toplam	520,6	100,00	535,4

Kaynak: REN21, 2020: 236. (Renewables 2020 Global Status Report)

Tablo 1.17 incelendiğinde 2019 yılında hidro enerjide, küresel kapasite olarak, ilk sıralarda yer alan ülkeler Çin, Brezilya, Rusya olarak sıralanmaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla, Türkiye ,Tajikistan, Laos Rusya, Etiyopya ve Angola takip etmektedir. 2018 yılında Brezilya’da hidro enerji üretim kapasitesi 104 GW seviyesindeyken, %19,98 artış göstererek 2019 yılında 109 GW düzeyindedir. Dünya toplam hidro enerji kapasitesi 520,6 GW iken, 2019 yılında 535,4 düzeyindedir.

Dünya’da hidro enerji ile elektrik üretimi Şekil 1.5’de verilmiştir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.5: Hidroelektrik üretimi, Dünya, bin GWh, 2000-2018

Şekil 1.5 incelendiğinde: dünya’da hidro enerji ile yapılan elektrik üretiminin, 2001-2018 yılları arasında sürekli olarak artış gösterdiği görülmektedir. 2000 yılında

jeotermal enerjiden üretilen elektrik miktarı 2696 bin GWh düzeyindeyken, 2018 yılında 4325 bin GWh düzeyindedir. Oranlarda görülen artış, dünyanın hidro enerji alanında, yatırımlar yaptığını göstermektedir.

2.2.6. Dünya Hidrojen Enerjisi

Hidrojen enerjisinin gelişimiyle beraber yakıt olarak pil kullanılmış ve elektrik üretimi sağlanmıştır. NASA, bu yakıt pilleri ile 300'den fazla proje gerçekleştirmiştir. NASA bu pillerin, uzayda kullanımını başarıyla kanıtlamıştır. Bu gelişmeler ışığında 1960'lı yıllarda, pillerin dünya genelindeki enerji sorunlarına çözüm olacağına dair düşünceler ortaya çıkmış, 1970'li yıllara gelindiğinde, bu çalışmaların temeli atılmıştır. Hidrojen enerjisi 2000'li yıllara gelindiğinde, ülke ekonomilerinin enerji politikalarında, önem kazanmıştır. Örneğin Japonya (Tokyo Electric Company) tarafından Rokko Adası'nın elektrik ve ısı ihtiyacı karşılanması için, 11 MW gücünde elektrik enerjisi santrali kurulmuş olup ismi geçen Rokko Ada'sının ısı, elektrik ihtiyacını karşıladığı bilinmektedir. Kapasiteleri 50 ila 500 MW arasında değişkenlik gösteren yakıt pilli tesisler bulunmakta olup, Tokyo'nun elektrik enerjisi ihtiyacının yaklaşık olarak 40,000 kW'lık gücü hidrojen enerjisi aracılığıyla karşılanmaktadır (YEGM, 2018).

2.2.7. Dünya Dalga ve Gelgit Enerjileri

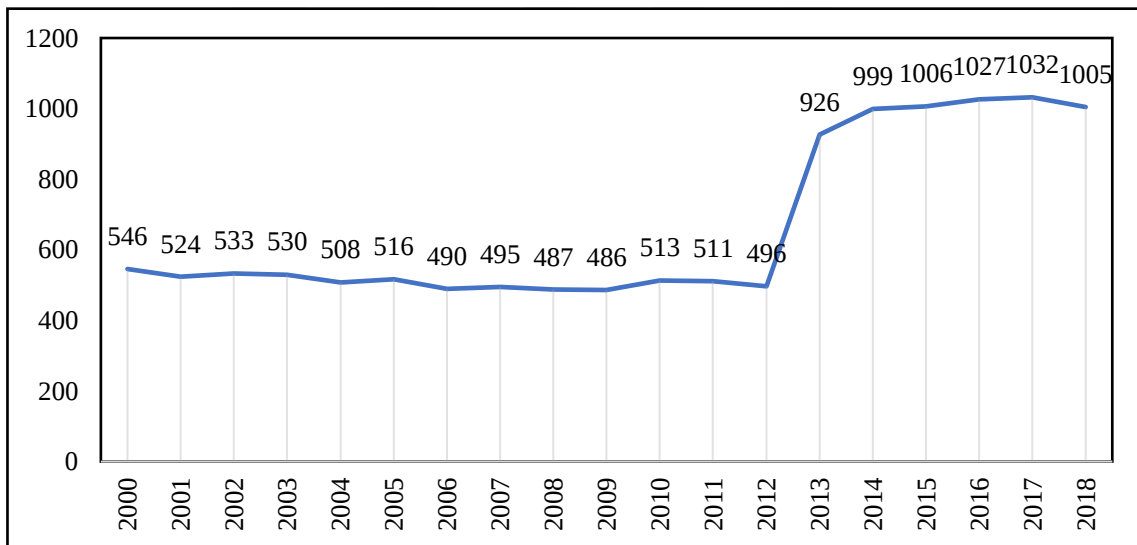
Hava akımının deniz yüzeylerinde oluşturduğu rüzgar etkisiyle, oluşan dalgalardan enerji üretilir. Bu enerji türünün elde edilmesi mercekler sayesinde gerçekleşir. Dünya üzerinde denizlerde oluşan dalgalardan, elde edilecek enerji kapasitesi 200 milyon ton civarındaki taşkömür enerjisinden elde edilecek enerji kapasitesine bedeldir. Okyanusların toplam sahil uzunlukları yaklaşık 100.000 kilometredir. Kıyı uzunluklarından elde edilecek enerji potansiyeli ise ortalama 4 milyar kWh'dır. Söz konusu bu kapasite dünya üzerinde bulunan toplam su gücünün, ortalama 7 katına bedeldir (YEGM, 2020).

Dalga enerjileri bulunduğu bölge, yükseklik ve periyotlara göre değişiklik taşır. Okyanuslardan elde edilen enerji, denizlerin altında veya üstünde oluşan dalgalardan üretilir. Dalgalar toplamda üç gruba ayrılırlar: Deniz depremleriyle oluşan dalgalar, deniz tabanındaki çökmelerden oluşan dalgalar ve rüzgar, fırtına gibi hava koşullarından ortaya çıkan dalgalar. Tarihçeye bakıldığında: Rekor sayılacak en büyük ölçü, 1933'de Alaska'nın kıyı kesimlerinde meydana gelen, yüksekliği 34 m, boyu 3,42m, periyodu ise

14,8 m/sn olan dalga yüksekliğidir. Diğer dalga kuvvetleri: Kuzey-doğu Atlantik'te 100kW/m, Portekiz'de 5-26 kW/m, Kanada'da 0,6-101,6kW/m, Güney Afrika'da 10-14kW/m, Çin'de 0,7-4.5kW/m'dir (Kaplukan, 2014: 66).

Gelgit oluşumunu sağlayan barajlar, kullandıkları konvansiyonel teknoloji ile daha ileri düzeydedir. Gelgit oluşumuna sahip barajlarla beraber iki büyük ölçekli sistemde dünya üzerinde faaliyet göstermektedir. Bunlar: Fransa (240MW) La Rance Barajı, 1966 yılından beri güç üretmektedir. Güney Kore'de (254MW) Sihwa Barajı, 2011 yılında faaliyete geçmiştir. Daha minimal projeler ise: Rusya, Kanada ve Çin'de faaliyete geçmiştir. Çeşitli teknolojiler için de tasarım çeşitliliği araştırılmakta, bu projeler MW ölçekli tesisatları sergilemektedir. Bu alandaki örnek çalışma ise: İskoçya'da bulunan 'MeyGen' (6MW) gelgit dizileridir (IEA, 2018).

Dünya'da okyanuslar ile yapılan elektrik üretimi yıllar itibariyle Şekil 1.6'da incelenmiştir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

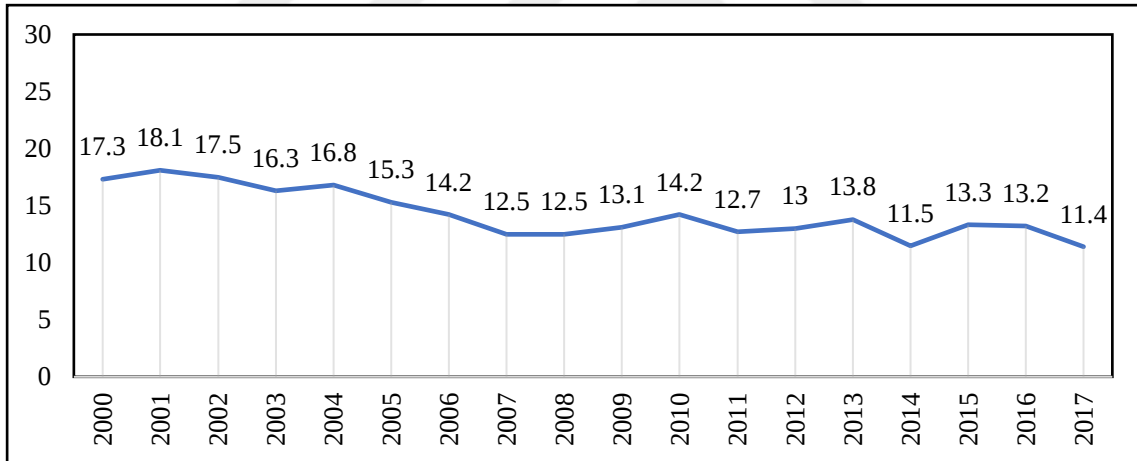
Şekil 1.6: Gelgit, Dalga, Okyanus elektrik üretimi, Dünya, GWh, 2000-2018

Şekil 1.6 incelendiğinde 2000 yılında gelgit, dalga ve okyanus enerjileri ile yapılan elektrik üretimi miktarı 546 GWh düzeyindeyken, 2018 yılında 1005 GWh düzeyindedir. 2000-2012 yılları arasında oranlarda önemli bir değişim olmaması, dünyada gelgit, dalga ve okyanus enerjileri ile yapılan üretimin gelişmediğini gösterirken, 2012 yılındaki artış bu alanda yatırımların yapıldığını göstermektedir.

2.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Piyasası

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları ile dünyada başta gelen ülkeler arasındadır. Güneş enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve rüzgar enerji potansiyelleri ile lider ülke konumundadır. Dünya jeotermal enerji kapasitesinin %8’ine sahip olmakla beraber, güneş enerjisi potansiyeli bakımından da zengin bir ülkedir. Ayrıca hidrolik enerji potansiyeli bakımından da önemli konumdaki ülkeler arasında yer almaktadır. Sahip olduğu rüzgar enerji potansiyeli ortalama 160 TWh seviyesindedir. Fosil kaynaklara, alternatif enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre, doğaya verdiği tahribatın az olması ve ülke enerji talebinin hızlı artış göstermesinden dolayı, bu enerji kaynaklarının önemi, gün geçtikçe artmaktadır (Çanka Kılıç, 2011: 97).

Türkiye’de enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı yıllar itibariyle Şekil 1.7’de sunulmuştur.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.7: Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Pay, Türkiye, 2000-2017, (%)

Şekil 1.7 incelendiğinde; 2000 yılında yenilenebilir enerji tüketiminin, enerji tüketimi içerisindeki payı %17,3 düzeyindeyken, 2018 yılında yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı %11,4 düzeyindedir.

Kaynaklarına göre toplam enerji arzı, Tablo 1.18’de verilmiştir.

Tablo 1.18: Kaynaklara göre toplam enerji arzı (Türkiye 2000-2019, bin ktoe)

Yıllar	Kömür	Doğalgaz	Petrol	Yenilenebilir Enerji	Toplam
2000	22,83	12,64	30,4	10,13	76,00
2001	18,86	13,37	28,27	9,39	69,89
2002	19,59	14,74	29,58	10,07	73,98
2003	22,07	17,72	28,81	10,04	78,64
2004	22,23	18,71	29,05	10,79	80,78
2005	22,39	22,79	28,75	10,17	84,10
2006	26,46	25,97	30,38	10,40	93,21
2007	29,68	30,42	30,7	9,66	100,46
2008	29,36	30,19	29,55	9,34	98,44
2009	30,35	28,92	29,12	9,95	98,34
2010	31,21	31,4	31,51	11,67	105,79
2011	32,66	36,79	31,71	11,27	112,43
2012	34,6	37,26	33,51	12,21	117,58
2013	30,28	37,56	33,46	13,20	114,50
2014	33,45	40,21	32,8	12,20	118,66
2015	34,51	39,38	38,7	15,88	128,47
2016	38,35	38,26	42,11	17,58	136,30
2017	40,09	44,23	44,34	18,21	146,87
2018	40,83	41,02	41,95	20,46	144,26
2019	41,95	37,01	43,01	24,72	146,69

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.18 incelendiğinde; Türkiye’de yıllar itibariyle enerji arzı toplamının 2008-2009 yılı hariç tutulduğunda, sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Türkiye toplam enerji arzı 2000 yılında 76 bin ktoe düzeyindeyken, 2019 yılında 146,69 bin ktoe düzeyindedir. Yenilenebilir enerji arz miktarı 2000 yılında 10,13 bin ktoe düzeyindeyken, 2019 yılında 24,72 bin ktoe düzeyindedir.

Kaynaklarına göre enerji çeşitlerinin üretim içindeki payları Tablo 1.19’da sunulmuştur.

Tablo 1.19: Kaynağa göre enerji payları (Türkiye 2000-2019, %)

Yıllar	Kömür	Doğalgaz	Petrol	Yenilenebilir Enerji	Toplam
2000	30,04	16,63	40,00	13,33	100,00
2001	26,99	19,13	40,45	13,44	100,00
2002	26,48	19,92	39,98	13,61	100,00
2003	28,06	22,53	36,64	12,77	100,00
2004	27,52	23,16	35,96	13,36	100,00
2005	26,62	27,10	34,19	12,09	100,00
2006	28,39	27,86	32,59	11,16	100,00
2007	29,54	30,28	30,56	9,62	100,00
2008	29,83	30,67	30,02	9,49	100,00
2009	30,86	29,41	29,61	10,12	100,00
2010	29,50	29,68	29,79	11,03	100,00
2011	29,05	32,72	28,20	10,02	100,00
2012	29,43	31,69	28,50	10,38	100,00
2013	26,45	32,80	29,22	11,53	100,00
2014	28,19	33,89	27,64	10,28	100,00
2015	26,86	30,65	30,12	12,36	100,00
2016	28,14	28,07	30,90	12,90	100,00
2017	27,30	30,12	30,19	12,40	100,00
2018	28,30	28,43	29,08	14,18	100,00
2019	28,60	25,23	29,32	16,85	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.19 incelendiğinde; 2000 yılında yenilenebilir enerjinin, toplam enerji arzı içerisindeki payı %13,33 iken, 2019 yılında yenilenebilir enerjinin, toplam enerji arzı içerisindeki payı %16,85 düzeyindedir. Yine 2000 yılında doğalgazın, toplam enerji arzı içerisindeki payı %16,63 seviyesindeyken, 2019 yılında %25,23 düzeyindedir.

Kaynaklarına göre enerji üretiminin gelişimi Tablo 1.20’de verilmiştir.

Tablo 1.20: Kaynağa göre enerji üretiminin gelişimi (sabit esaslı endeks, baz yıl 2000), Türkiye, 2000-2019

Yıllar	Kömür	Doğalgaz	Nükleer	Petrol	Yenilenebilir Enerji	Toplam
2000	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2001	82,61	105,78	92,99	92,69	91,96	82,61
2002	85,81	116,61	97,30	99,41	97,34	85,81
2003	96,67	140,19	94,77	99,11	103,47	96,67
2004	97,37	148,02	95,56	106,52	106,29	97,37
2005	98,07	180,30	94,57	100,39	110,66	98,07
2006	115,90	205,46	99,93	102,67	122,64	115,90
2007	130,00	240,66	100,99	95,36	132,18	130,00
2008	128,60	238,84	97,20	92,20	129,53	128,60
2009	132,94	228,80	95,79	98,22	129,39	132,94
2010	136,71	248,42	103,65	115,20	139,20	136,71
2011	143,06	291,06	104,31	111,25	147,93	143,06
2012	151,55	294,78	110,23	120,53	154,71	151,55
2013	132,63	297,15	110,07	130,31	150,66	132,63
2014	146,52	318,12	107,89	120,43	156,13	146,52
2015	151,16	311,55	127,30	156,76	169,04	151,16
2016	167,98	302,69	138,52	173,54	179,34	167,98
2017	175,60	349,92	145,86	179,76	193,25	175,60
2018	178,84	324,53	137,99	201,97	189,82	178,84
2019	183,75	292,80	141,48	244,03	193,01	183,75

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.20 incelendiğinde; incelenen dönem içerisinde (2000-2019) Türkiye’de toplam enerji üretimi %83,75 artış göstermiştir. Kömür enerjisi üretimi yine aynı dönem içerisinde %83,75 artış göstermiştir. Nükleer enerji üretimi yine aynı dönem içerisinde %41,48 artış göstermiştir. Yenilenebilir enerji arzının yaklaşık %90 oranında artış göstermesi çevre kirliliği, küresel ısınma ve sürdürülebilir kalkınma için son derece önemlidir.

Tablo 1.21’de kaynaklarına göre toplam enerji tüketimi verilmiştir.

Tablo 1.21: Kaynağa göre toplam nihai tüketim (Türkiye 2000-2018, bin ktoe)

Yıllar	Kömür	Petrol Ürünleri	Doğalgaz	Rüzgar, Güneş vb.	Biyoyakıtlar ve Atıkları	Elektrik	Isı
2000	10,84	26,13	4,91	0,88	6,46	8,24	0,38
2001	7,03	24,14	5,26	0,97	6,21	8,2	0,3
2002	9,5	25,57	5,98	1,05	5,97	8,73	0,41
2003	11	25,3	7,65	1,13	5,75	9,49	0,36
2004	11,49	25,85	8,45	1,19	5,53	10,29	0,45
2005	10,68	26,1	10,05	1,31	5,32	11,06	0,85
2006	12,89	27,67	12,56	1,3	5,15	12,16	0,95
2007	14,13	27,95	14,06	1,33	5	13,14	1,03
2008	12,26	27,45	13,24	1,43	4,77	13,73	1,02
2009	13,97	28,6	11,25	1,68	4,58	13,32	1,06
2010	14,82	28,39	13,14	1,82	4,44	14,62	1,22
2011	13,77	28,23	17,67	2,09	3,55	15,82	1,21
2012	14,65	29,82	18,12	2,23	3,53	16,59	1,22
2013	11,48	31,09	18,98	2,26	3,68	16,87	1,21
2014	11,43	30,54	19,66	2,29	3,26	17,67	1,15
2015	12,01	35,08	21,44	2,73	2,91	18,44	0,9
2016	12,63	37,49	21,8	2,72	2,7	19,61	0,9
2017	12,66	39,88	25,15	2,7	2,48	21,13	1
2018	10,57	39,15	24,95	2,83	2,54	21,92	0,9

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.21 incelendiğinde; Türkiye toplam kömür tüketimi 2000 yılında 10,84 bin ktoe iken, 2018 yılında 10,57 bin ktoe düzeyindedir. Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji tüketimi, 2000 yılında 0,88 bin ktoe seviyesindeyken, 2018 yılında 2,83 bin ktoe düzeyindedir.

Enerji kaynaklarına göre toplam nihai tüketim yüzdeleri Tablo 1.22’de verilmiştir.

Tablo 1.22: Kaynaklarına göre enerji tüketimi payı (Türkiye 2000-2018, %)

Yıllar	Kömür	Petrol Ürünleri	Doğalgaz	Rüzgar, Güneş vb.	Biyoyakıtlar ve Atıkları	Elektrik	Isı	Toplam
2000	18,74	45,18	8,49	1,52	11,17	14,25	0,66	100,00
2001	13,49	46,33	10,09	1,86	11,92	15,74	0,58	100,00
2002	16,61	44,69	10,45	1,84	10,44	15,26	0,72	100,00
2003	18,13	41,69	12,61	1,86	9,48	15,64	0,59	100,00
2004	18,17	40,87	13,36	1,88	8,74	16,27	0,71	100,00
2005	16,34	39,93	15,37	2,00	8,14	16,92	1,30	100,00
2006	17,74	38,07	17,28	1,79	7,09	16,73	1,31	100,00
2007	18,44	36,47	18,35	1,74	6,52	17,15	1,34	100,00
2008	16,59	37,14	17,92	1,94	6,45	18,58	1,38	100,00
2009	18,76	38,41	15,11	2,26	6,15	17,89	1,42	100,00
2010	18,89	36,19	16,75	2,32	5,66	18,64	1,56	100,00
2011	16,72	34,28	21,46	2,54	4,31	19,21	1,47	100,00
2012	17,00	34,61	21,03	2,59	4,10	19,25	1,42	100,00
2013	13,42	36,33	22,18	2,64	4,30	19,71	1,41	100,00
2014	13,29	35,51	22,86	2,66	3,79	20,55	1,34	100,00
2015	12,84	37,51	22,93	2,92	3,11	19,72	0,96	100,00
2016	12,91	38,31	22,28	2,78	2,76	20,04	0,92	100,00
2017	12,06	37,98	23,95	2,57	2,36	20,12	0,95	100,00
2018	10,28	38,06	24,26	2,75	2,47	21,31	0,87	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.22 incelendiğinde; 2000 yılında Petrol ürünlerinin, toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %45,18 iken, 2018 yılında petrol ürünlerinin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %38,06 düzeyindedir. Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının ise toplam enerji tüketimindeki payı 2000 yılında %1,52 düzeyindeyken, 2018 yılında %2,75 seviyesindedir.

Türkiye’de kaynaklarına göre enerji arzı Tablo 1.23’de verilmiştir.

Tablo 1.23: Kaynağa göre enerji arzı (Türkiye 2000-2018, bin ktoe)

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi	Hidro	Rüzgar, Güneş vb.	Biyoyakıtlar ve Atıkları	Yenilenebilir Enerji Üretimi	Genel Toplam
2000	65,87	2,66	0,97	6,50	10,13	76,00
2001	60,50	2,06	1,07	6,26	9,39	69,89
2002	63,91	2,90	1,16	6,01	10,07	73,98
2003	68,60	3,04	1,23	5,77	10,04	78,64
2004	69,99	3,96	1,28	5,55	10,79	80,78
2005	73,93	3,40	1,43	5,34	10,17	84,10
2006	82,81	3,80	1,43	5,17	10,40	93,21
2007	90,80	3,08	1,55	5,03	9,66	100,46
2008	89,10	2,86	1,67	4,81	9,34	98,44
2009	88,39	3,09	2,21	4,65	9,95	98,34
2010	94,12	4,45	2,69	4,53	11,67	105,79
2011	101,16	4,50	3,14	3,63	11,27	112,43
2012	105,37	4,98	3,55	3,68	12,21	117,58
2013	101,30	5,11	4,19	3,90	13,20	114,50
2014	106,46	3,50	5,19	3,51	12,20	118,66
2015	112,59	5,77	6,89	3,22	15,88	128,47
2016	118,72	5,78	8,68	3,12	17,58	136,30
2017	128,66	5,01	10,17	3,03	18,21	146,87
2018	123,80	5,15	12,07	3,24	20,46	144,26
2019	121,97	7,64	13,79	3,29	24,72	146,69

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.23 incelendiğinde; fosil yakıtlardan enerji üretimi 2000 yılında 65,87 bin ktoe seviyesindeyken, 2019 yılında 121,97 bin ktoe düzeyindedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından toplam enerji üretimi, 2000 yılında 10,13 bin ktoe iken, 2019 yılında 24,72 bin ktoe düzeyindedir. Dünya toplam enerji üretimi 2000 yılında 76 bin ktoe iken, 2018 yılında 146,69 bin ktoe seviyesindedir.

2.3.1. Türkiye’de Güneş Enerjisi

Türkiye’de 1960’lı yıllardan itibaren artan enerji ihtiyacıyla beraber, güneş enerjisi alternatif bir enerji kaynağı olma konumuna geçmiş, güneş enerjisi üzerinde çalışmalar bu tarihlerde başlamıştır. 1970’li yıllarda dünyadaki güneş enerjisi kullanımının artmasıyla, teknolojik gelişmeler ışığında daha yaygın bir kullanım konumuna gelmiştir. Elektrik üretiminde kullanıldığı gibi yine bu enerji aracılığıyla ısı uygulamalar neticesinde, ısı elde edilmiştir. Bu sebeplerden dolayı üniversitelerde ve

endüstriyel bölgelerde büyük önem arz etmiştir. Güneş enerjisi alanında gerçekleştirilen ilk kongre: Ulusal olarak, 1975 yılında İzmir’de yapılmıştır. Bu kongreyi müteakiben 1975’de, O.D.T.Ü. (Ortadoğu Teknik Üniversitesi) öncülüğünde güneş enerjisi uygulaması yapılmıştır. İlk kurulan resmi müessese ise, 1978’de hayata geçirilen Ege Üniversitesi, Güneş Enerji Enstitüsü’dür. Bundan sonra da 1992’de Uluslararası Güneş Enerjisi Derneği’nin Türkiye şubesi açılmıştır. Bu alanda D.M.E. (Devlet Meteoroloji Enstitüsü) iklim veri kayıtlarını tutmakta olup, değerlendirilme ve bilgi dağıtımıyla ilgili çalışmalar yapmaktadır. ‘Elektrik İşleri Etüt İdaresi’ ise, güneşten faydalanarak Aktif-Pasif ısıtma ve güneş pilleri ile ilgili projelerine 1982 yılından beri devam etmektedir (Kaplukan, 2014: 88).

Türkiye’nin yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olmasının baştaki sebebinde 36-42° kuzey enlemleri ve 26-45° doğu boylamlarının arasında bulunması aktif rol oynar. Türkiye’nin yüksek enerji potansiyeli verilerine rağmen, güneş enerjisinden yeterli miktarda fayda sağlanmadığı görülmektedir (Çanka Kılıç, 2015: 30)

Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içerisindeki payı Tablo 1.24’de verilmiştir.

Tablo 1.24: Rüzgar, Güneş vb. enerji üretimi içerisindeki yüzdesi (Türkiye 2000-2018, %)

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi Yüzdesi	Genel Toplam İçerisindeki Rüzgar, Güneş vb. Enerji Üretimi Yüzdesi	Yenilenebilir Enerji Üretimi İçerisindeki Rüzgar, Güneş vb. Enerji Üretimi Yüzdesi	Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Üretimi İçerisindeki Yüzdesi	Toplam
2000	86,67	1,28	9,58	13,33	100,00
2001	86,56	1,53	11,40	13,44	100,00
2002	86,39	1,57	11,52	13,61	100,00
2003	87,23	1,56	12,25	12,77	100,00
2004	86,64	1,58	11,86	13,36	100,00
2005	87,91	1,70	14,06	12,09	100,00
2006	88,84	1,53	13,75	11,16	100,00
2007	90,38	1,54	16,05	9,62	100,00
2008	90,51	1,70	17,88	9,49	100,00
2009	89,88	2,25	22,21	10,12	100,00
2010	88,97	2,54	23,05	11,03	100,00
2011	89,98	2,79	27,86	10,02	100,00
2012	89,62	3,02	29,07	10,38	100,00
2013	88,47	3,66	31,74	11,53	100,00
2014	89,72	4,37	42,54	10,28	100,00
2015	87,64	5,36	43,39	12,36	100,00
2016	87,10	6,37	49,37	12,90	100,00
2017	87,60	6,92	55,85	12,40	100,00
2018	85,82	8,37	58,99	14,18	100,00
2019	83,15	9,40	55,78	16,85	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.24 incelendiğinde; Türkiye’de yıllar itibariyle rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının ve fosil yakıtların, toplam enerji üretimi içerisindeki payı, rüzgar, güneş vb. kaynakların yenilenebilir enerji içerisindeki payı görülmektedir. 2000 yılında rüzgar, güneş vb. enerji kaynaklarının, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %9,58 düzeyindeyken, 2019 yılında rüzgar, güneş vb. enerji kaynaklarının, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %55,78 düzeyindedir. Rüzgar, güneş vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının, toplam enerji üretimindeki payı 2000 yılında %1,28 düzeyindeyken, 2018 yılında %9,40 seviyesindedir.

Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı Tablo 1.25’de verilmiştir.

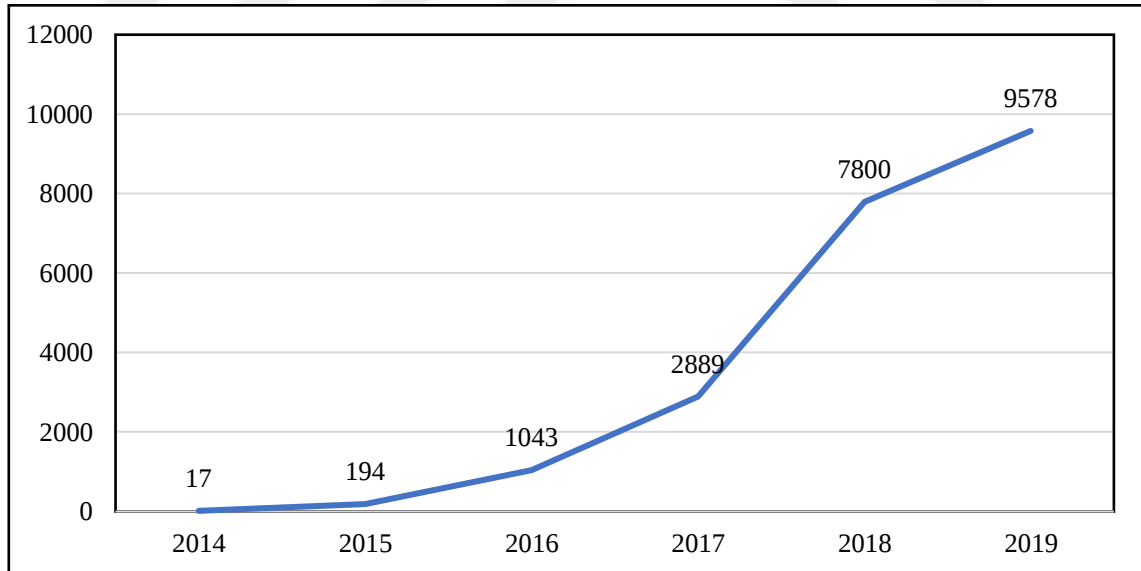
Tablo 1.25: Türkiye’de ki Güneş Enerjisinin Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı

Bölge	Güneş Enerjisi Miktarı (Yıllık- kWh/m ²)	Güneşlenmenin Süresi (Saat/Yıl)
Güneydoğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Kaynak: Çanka Kılıç, 2015: 31.

Tablo 1.25 incelendiğinde; Türkiye’nin güneş ışınlarının en düşük değeri Karadeniz’de (1120 kWh/m²), en yüksek değer ise Güneydoğu Anadolu Bölgesin’de görülmektedir (1460 kWh/m²).

Türkiye’de güneş enerjisi ile elektrik üretimi yıllar itibariyle Şekil 1.8’de görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.8: Solar PV elektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2014-2019

Şekil 1.8 incelendiğinde Türkiye’de 2014 yılında elektrik üretim miktarı 17 GWh düzeyindeyken, 2019 yılında 9578 GWh düzeyindedir. 2014 yılından itibaren elektrik

üretiminde önemli bir artış olması, Türkiye’de bu alanda ciddi yatırımların yapıldığını göstermektedir.

2.3.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi

Türkiye’de rüzgar tribünleriyle, rüzgar enerjisinden faydalanılarak ilk elektrik üretimi 1986 yılında, Altın Yunus Tesislerinde (İzmir-Çeşme) elde edilmiştir. İlk uluslararası üretim ise 1998 yılında, İzmir, Çeşme’de (Germiyan Köyü) kurulan, rüzgar tribünü ile gerçekleşmiştir (İlkılıç, 2016: 7). 1998’de İzmir, Alaçatı üzerinde kurulan ‘ARES’ adlı 12 tribünlü rüzgar enerjisi çiftliği, ‘yap-işlet-devret’ modeli olarak ilk kez hayata geçirilmiş rüzgar enerji tesisidir. Türkiye’de ‘yap-işlet-devret’ modeli ile kurulan en büyük tesis, Çanakkale’nin Bozcaada ilçesinde bulunan BORES’dir. Daha sonraki yıllarda (2006), Balıkesir Bandırma’da 30 MW güce sahip, 20 tribünlü, rüzgar enerji santrali faaliyete geçmiştir. Türkiye’nin en büyük rüzgar enerji santrali ise 2008 yılında, İstanbul Çatalca’da ‘Ertürk A.Ş.’ tarafından kurulan ve 3000 kW’lık üretim gücüne sahip olan, toplam 20 adet tribüne sahip olan santraldir. Türkiye bu alanda sürekli olarak artan kapasite ve yatırımlar ile, sürekli gelişme göstermektedir (İlkılıç, 2016: 8).

Türkiye rüzgar enerjisi potansiyeli Tablo 1.26’da verilmiştir.

Tablo 1.26: Türkiye’nin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

Rüzgar Değer Ölçütü	Rüzgar Sınıfı	Rüzgar Gücü (50m-W/m ²)	Rüzgar Hızı (50m-m/s)	Alan (km ²)	Rüzgarlı Arazi Yüzdesi	Kurulu Güç Potansiyeli (MW)
Orta	3	300-400	6,5-7,0	16.781,39	2,27	83.906,96
İyi	4	400-500	7,0-7,5	5.851,87	0,79	29.259,36
Harika	5	500-600	7,5-8,0	2.598,86	0,35	12.994,32
Mükemmel	6	600-700	8,0-9,0	1.079,98	0,15	5.399,92
Sıra dışı	7	>800	>9,0	39,17	0,01	195,84
Toplam						131.756,40

Kaynak: Ürün ve Soyu, 2016: 38.

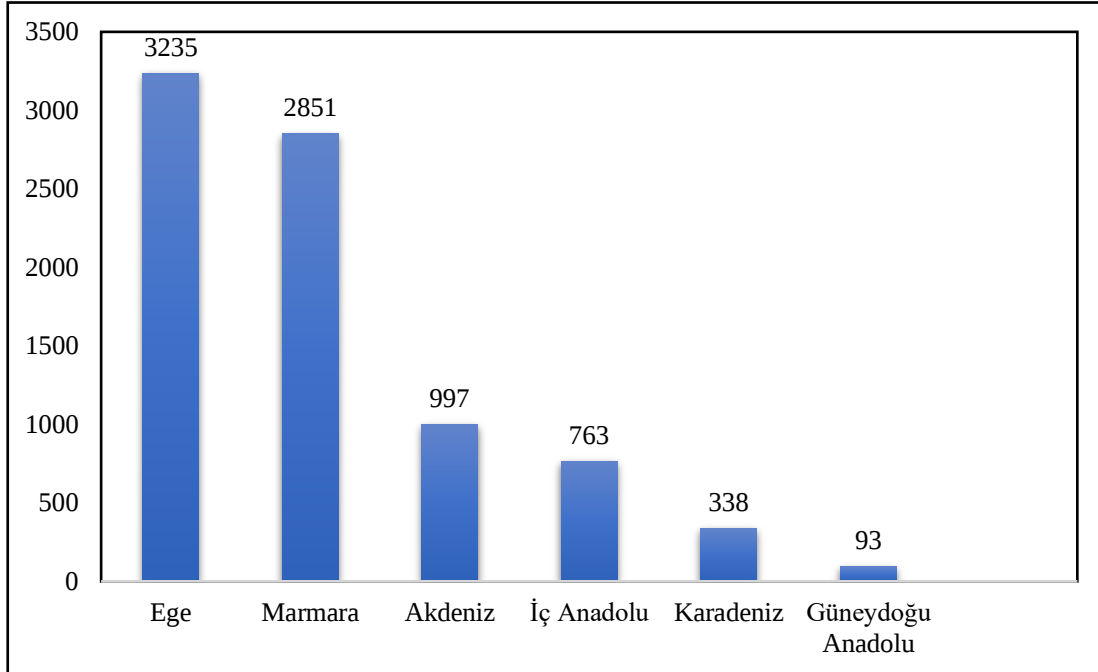
Tablo 1.26 incelendiğinde; kurulu rüzgar enerji gücünün toplam potansiyeli 131.756,40 MW düzeyindedir.

Türkiye’de 50m yükseklikte, 7,5 m/s ve üzeri bölgelerde, km başına 5 MW gücünde, rüzgar santrallerinin kurulumu yapılabileceği kabul edilmiş olup, buna istinaden

‘REPA’ (Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası) oluşturulmuştur. Toplam rüzgar enerji potansiyelinin 48.000 MW olduğu tespit edilmiştir. Bu veri, Türkiye yüz ölçümünün ortalama %1,30’una eşittir. Türkiye’de rüzgar enerjisinin toplam üretim gücü, 2015 yılı sonunda 11.652 GWh olarak hesaplanmıştır. Lisanslı rüzgar enerji santrallerinin toplam gücü ise 5.228 MW’dır (Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Türkiye yaşadığı iklim şartlarına istinaden, yüz ölçümüne hitap eden avantajlı bir rüzgar enerjisi potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin alan yüzölçümü 780.000 km²’dir. Bu enerji türü: Hız, süreklilik ve yükseklik gibi özellikleriyle her bölgede farklılık arz eder. Bu alanda yapılmış belge niteliğine sahip, en önemli kalıcı eser ise kısa adı ‘REPA’ olan, Rüzgar enerjisi potansiyeli atlasıdır. Bu atlas, Türkiye üzerindeki rüzgarların, potansiyeli, akış modelleri ve hava tahminleri baz alınarak, üretilen rüzgar enerjisi kaynaklarına yönelik veriler sunar. Yapılan çalışmalar sonucunda elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirebilecek enerjinin potansiyeli, 10.463 MW deniz, 37.386 MW kara olması kaydıyla (7.0m/sn), toplam 47.849 MW olarak hesaplanmıştır (Yılmaz, 2012: 41).

Türkiye’de faaliyet gösteren rüzgar enerjisi santrallerinin bölgelere göre dağılımı Şekil 1.9’da görülmektedir.

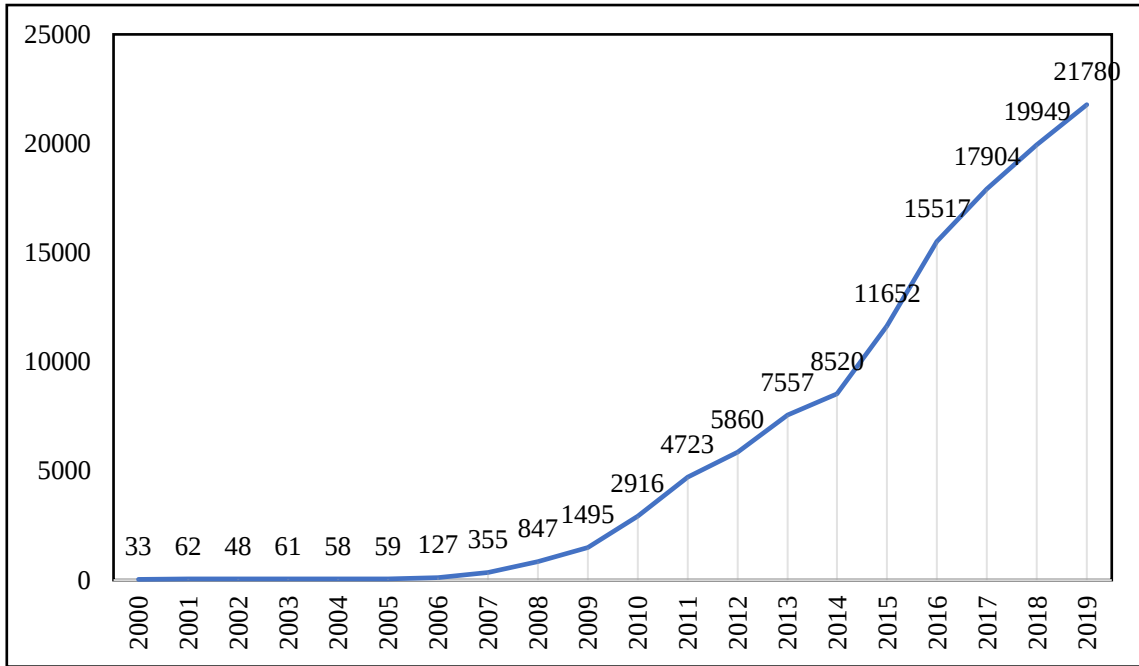


Kaynak: Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, Rüzgar Enerji Santralleri Raporu, İşletmedeki Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Kurulum ve Üretim Bilgileri. 2020.

Şekil 1.9: Türkiye’de İşletmede Olan RES’lerin Bölgelere Göre Dağılımı, 2020, (MW)

Şekil 1.9 incelendiğinde; Ege Bölgesi’nin rüzgar enerjisi üretme potansiyeli diğer bölgelere daha yüksektir. Ege Bölgesi’ni Marmara ve Akdeniz Bölgeleri takip etmektedir. 2020 yılında Türkiye’de işletmede olan rüzgar enerjisi santrallerinin bölgelere göre dağılımı ve elektrik üretimi gösterilmektedir. Ege bölgesinde rüzgar enerjisi santrallerinin toplam üretim kapasitesi 3235 MW düzeyindeyken, Marmara bölgesinde 2851 MW, Akdeniz’de 997 MW, İç Anadolu’da 763 MW düzeyindedir.

Türkiye’de yıllar itibarıyla rüzgar enerjisinden elektrik üretimi Şekil 1.10’da verilmiştir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.10: Rüzgar elektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2000-2019

Şekil 1.10 incelendiğinde 2000 yılında elektrik üretim miktarı 33 GWh düzeyindeyken, 2019 yılında 21.780 GWh düzeyindedir. 2007 yılından itibaren elektrik üretiminde önemli oranlarda artışların olması, Türkiye’de bu alanda ciddi yatırımların yapıldığını göstermektedir.

2.3.3. Türkiye’de Jeotermal Enerji

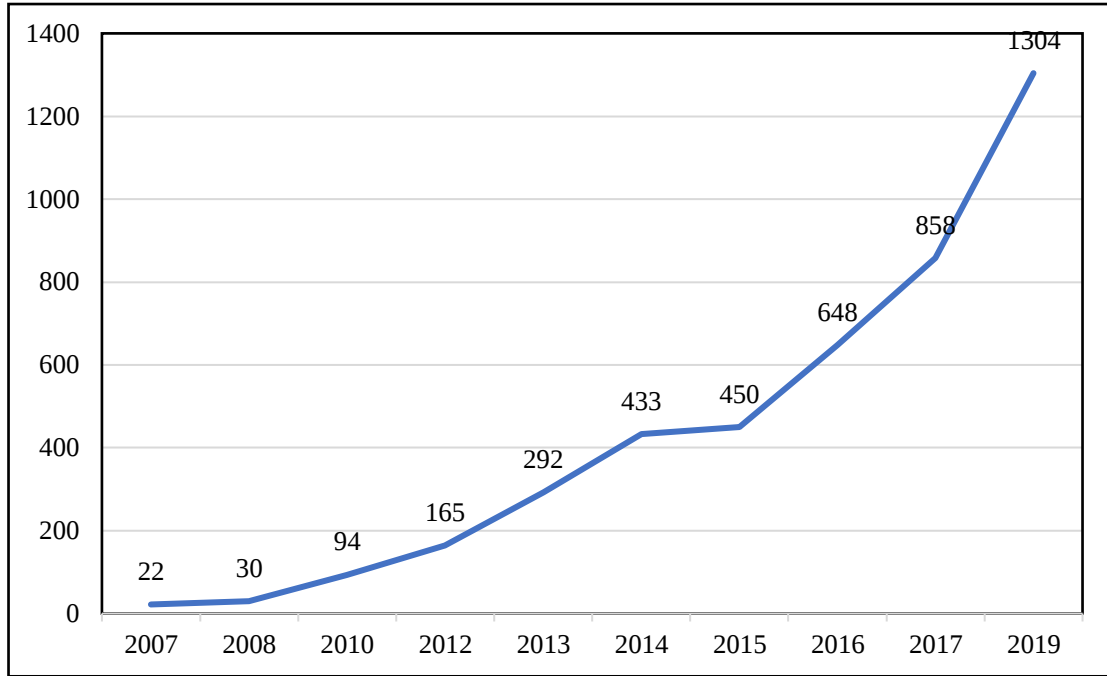
Türkiye’de, ilk defa sıcak mineralli sular hakkında yapılan araştırmalar, 1891 ve 1926’da Bursa, Çekirge kaplıca kaynakları ile Vakıfbahçe, Bademlibahçe doğal kaynak sularında gerçekleşmiştir. 1956 yılına gelindiğinde tahlil ve envanter çalışmaları yapılmıştır (Canik vd., 2000: 2). İlk jeotermal kaynaklı kuyu ise 1963’de, İzmir, Balçova’da faaliyete geçmiştir. 40 m derinlikte bulunan suyun, 124°C sıcaklıkta olduğu tespit edilmiştir. 1965 yılında Balıkesir, Gönen’de bulunan kaynak, ilk jeotermal çalışma olarak tarihe geçmiştir. Denizli, Kızıldere’de bulunan enerji santrali ise ilk akışkan özellikli derin kuyudur. 449 m derinlikte bulunan kuyudan, 180°C ila 200°C arasında, %65’i buhar, %35’i su elde edilmiştir. 1974 yılında aynı kuyuda 0,5 MWe güce sahip, elektrik santrali kurulmuştur. Bu pilot santral 1984 senesinde: ‘TEK’ aracılığıyla, 20,4

MWe gücüne çıkartılarak tekrar düzenlenmiştir. ‘MTA’ aracılığıyla başlayan Jeotermal enerji çalışmalarına, 1982 yılından itibaren hız verilmiş olup, genellikle Batı Anadolu da olmak üzere birçok sahalar keşfedilmiştir (Canik vd., 2000: 5).

Türkiye sahip olduğu jeotermal kaynaklarıyla, dünya üzerinde önde gelen ülkeler arasındadır. Bu kaynaklar, farklı tektonik kuşak ve volkanik alanlar üzerinde bulunur. Alp orojenezine bağlı olarak gelişen, tektonik çeşitliliğin etkileriyle oluşmuş bölgelerde, zengin halde bulunan jeotermal enerji kaynakları potansiyeli bulunmaktadır. Meydana gelen doğal olaylar ve büyük değişimler sonucunda incelen yer kabuğunun etkisi, jeotermal enerji kaynaklarının oluşmasına ve dışarıya çıkmasına olanak tanımıştır. Bu kaynakların oluşturduğu müsait zemine sahip olması hasebiyle, ortalama 150°C sıcaklık ile, elektrik üretim imkanı sağlayan jeotermal bölgeler vardır. Doğu bölgelerde ise doğal olaylar neticesine bağlı olarak daha düşük sıcaklıklardan verim alınmaya çalışılan santraller mevcuttur (Çetin, 2014: 15).

2005’den beri mevcut olan ETKB’ye ait, kaynak çeşitliliğinin geliştirilmesi ve yeni kaynak bölgeleri araştırılmasına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. 2004’ün son çeyreğinde ortalama 3100 MWt olan, kullanılabilir toplam ısı kapasitesinin, 2015 Aralık sonu itibariyle, ek 190.000m sondaj yardımıyla aramanın tamamlanması sayesinde, ek olarak 1.900 MWt ısı enerji artışı elde edilmiştir. ‘MTA’ aracılığıyla tespit edilen jeotermal saha sayısı 173 iken, 230’a çıkmıştır. Son dönemlerde keşfedilen bölgelerden 10 tanesi elektrik enerjisi üretimi için uygun bulunmuştur. Yakın döneme kadar 592 tane 350.000 m sondajlı arama çalışmaları yapılarak, 5.000 MWt ısı enerjisi elde edilmiştir. Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeline bakıldığında teorik olarak, 31.500 MWt güç olduğu düşünülmektedir. Potansiyel alanların %78’i ‘Batı Anadolu’, %9’u ‘İç Anadolu’, %7’si ‘Marmara’, %5’i ‘Doğu Anadolu’ da ve son olarak %1’i gibi diğer bölgelerde bulunmaktadır. Jeotermal enerji kaynaklarının %90’ı düşük ve orta sıcaklıklarda olup, termal turizmi vb. için uygundur. Ortalama %10’u ise elektrik üretimi için uygundur (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018).

Türkiye jeotermal enerji üretim kapasitesi Şekil 1.11’de incelenmiştir.



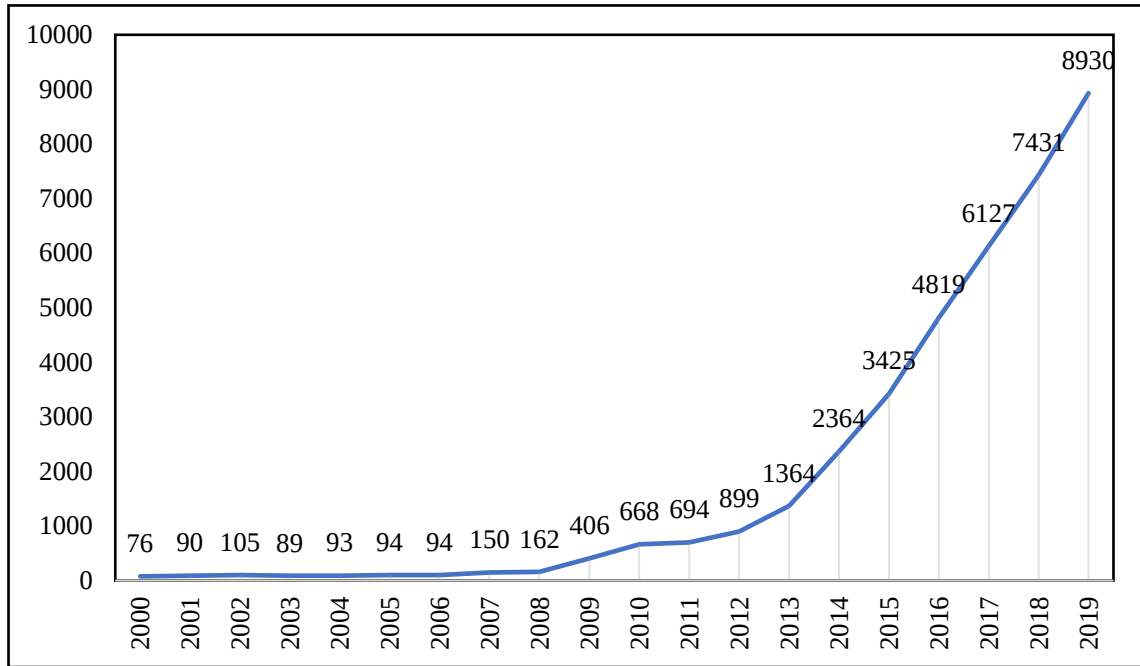
Kaynak: (MTA – Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü).

Şekil 1.11: Türkiye’de Jeotermal Üretim Kapasitesi, MWe

Şekil 1.11 incelendiğinde 2007 yılında jeotermal enerji üretim kapasitesi 22 MWe düzeyindeyken, 2019 yılında 1304 MWe düzeyindedir.

Elektrik üretimine uygun saha sayısı 2002 yılında 16 iken 2018 yılında 25 olup, sera ısıtması 2002 yılında 500 dönüm iken, 2019 yılında 4052 dönüme çıkmış, %710 artış olmuştur. Konut Isıtması 2002 yılında 30.000 konuttan, 2019 yılında 125.000 konut eşdeğerine çıkmış, %316 artış olmuştur. Elektrik Üretiminde kurulu güç 2002 yılında 15 MWe düzeyindeyken, 2019 yılında 1304 MWe düzeyine ulaşmış, %8600 artış olmuştur. Ülke Görünür ısı kapasitesinde 2002 yılında 3000 MWt’den, 2019 yılında 35.500 MWt’e çıkmış, %1083 artış sağlamıştır (MTA – Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü).

Türkiye’de jeotermal elektrik üretimi yıllar itibariyle Şekil 1.12’de görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.12: Türkiye’de Jeotermal elektrik üretimi 2000-2019, GWh

Şekil 1.12 incelendiğinde 2000 yılında elektrik üretim miktarı 76 GWh düzeyindeyken, 2019 yılında 8930 GWh düzeyindedir. 2008 yılından itibaren elektrik üretiminde önemli oranlarda artışların olması, Türkiye’de bu alanda ciddi yatırımların yapıldığını göstermektedir.

2.3.4. Türkiye’de Hidrojen Enerjisi

Genel Enerji Özel İhtisas Komisyonu: Türkiye’de bulunan hidrojen enerjisinden, ‘Yenilenebilir Enerji’ raporunda, kalkınma planında yer alacağından bahsetmiştir. Ancak bu konu: Resmi kalkınma planında, yer almamıştır. ‘Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun’ bilim ve teknolojiye dair politikalarında hidrojen yakıtından söz edilmemiştir. ‘TÜBİTAK’ın’ ‘Marmara Araştırma Merkezi’ tarafından ‘Uluslararası Enerji Ajans’ı’ adlı programında konu üzerinde çalışmalar yapılmış, 1996’da son bulmuştur (Erdoğan ve Seçkin, 2008: 20).

Türkiye, hidrojen enerjisi potansiyeli ve üretim gücü açısından yüksek avantaja sahip bir ülkedir. Karadeniz, kimyasal halde stoklanmış yüksek bir hidrojen kapasitesine sahiptir. Ortalama olarak %90’ı anaerobik olarak tespit edilmiş, hidrojen-sülfür içeriği

barındırmaktadır. 1 kilometre derinliğe inildiğinde; 8ml/l haldeki 'H₂S' (hidrojen-sülfür) konsantrasyonunun, taban oranı 13,5ml/l dolaylarındadır. Hidrojen-sülfür'den, elektroliz ve oksidasyon reaktörleri yardımıyla hidrojen üretim çalışmaları yapılmıştır. Üç tarafı denizlerle çevrili bir coğrafyada ve ayrıca yüzlerce göl, akarsu olması, bol yağış alması, hidrojen elde edilmesine, büyük katkı sağlamaktadır. Hidrojen üretiminde faydalanılacak kaynaklar, hidrolik, rüzgar, dalga enerjileri ve jeotermal enerji olarak sıralanır. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olup, teknolojik bakımdan geçiş süreci yaşanmaktadır. Benzeri ülkeler açısından, uzun dönemde 'fotovoltaik' ve 'güneş-hidrojen' sistemi makul görülmektedir (Ertürk vd., 2006: 39)

Hidrojen ekonomisinin yararları incelendiğinde; Öz enerji kaynakları kullanılarak yakıt, ülke sınırları içerisinde üretililecek. Fosil yakıtlar için yapılan harcamalar azalır, 40-50 yıl bandında sıfırlanacak. İhtiyaç fazlası hidrojen ihraç edilecek. Hidrojen üretimi yapan tesisler: Depolama, dağıtma vb. işlemler için yeni istihdam alanları oluşturacaktır. Türkiye, katma değeri fazla hidrojen kullanan araç ve gereçleri, ihraç eden bir ülke olacaktır. İthalat azaltılıp ihracat artırılarak, kalkınmada hızlanma sağlanacaktır (Ural ve Karaca, 2016: 147).

2.3.5. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi

Türkiye’de ilk biyoyakıt çalışmaları 1931’de başlamış, 2000 yılından itibaren hız kazanmıştır (Sabancı vd., 2010: 12). Sahip olduğumuz biyoenerji potansiyeli, yaklaşık olarak 17 MTEP, yani 1 milyon ton petrole eşdeğerdedir. Orman atıklarının enerji üretim potansiyeli ise, ortalama 7 MTEP seviyesindedir. Orman atıkları, ülke enerji üretiminin, ortalama 2 MTEP düzeyindeki kısmını karşılayabilme potansiyeline sahiptir. Biyokütle enerjisi potansiyeli, atık fazlalığına dayalı olarak oldukça fazladır. Ayrıca biyoyakıt enerjisi çeşidi olarak, biyogaz, biyoetanol, biyodizel üretimi yapılır. Biyoyakıt kullanımının zorunlu tutulmamasından dolayı, Avrupa ülkelerindeki gibi gelişim göstermemiştir (Üstün ve Genç, 2015: 161).

Türkiye’de biyokütle enerjisinin genel durumu Tablo 1.27’de verilmiştir.

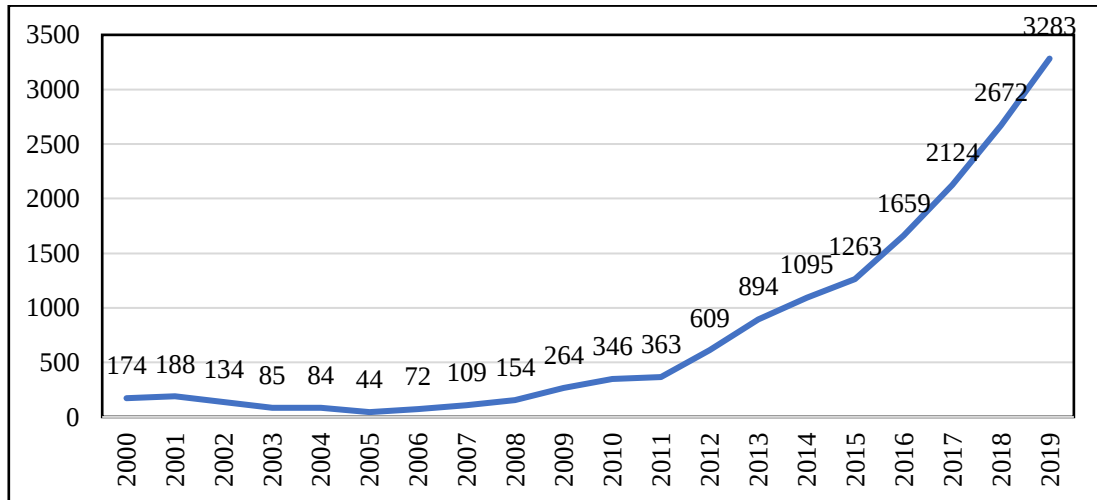
Tablo 1.27: Türkiye Geneline Biyokütle Enerjisinin Durumu

Toplam Nüfus	82.003.882
Hayvan Sayısı (Adet)	422.832.374
Hayvansal Atık (ton/yıl)	193.878.079
Hayvansal Atıkların Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	4.385.371
Bitkisel Üretim (ton/yıl)	171.399.002
Bitkisel Atık (ton/yıl)	62.206.754
Bitkisel Atıkların Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	25.384.268
Belediye Atıkları (ton/yıl)	32.170.975
Belediye Atıkların Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	3.373.011
Orman Atıklarının Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	859.899
Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	44.228.795
Biyodizel İşleme Lisansına Sahip Firma (Adet)	8
Biyoetanol İşleme Lisansına Sahip Firma (Adet)	5
Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üreten Santral (Adet)	199

Kaynak: <https://bepa.enerji.gov.tr/Map.aspx> (Erişim tarihi: 08.02.2021)

Tablo 1.27 incelendiğinde; Türkiye’de 2021 yılında toplam nüfus 82.003.882 düzeyindeyken, hayvan sayısı 422.832.374 düzeyindedir. Hayvansal atıklar 193.878.079 ton/yıl düzeyindeyken, hayvansal atıkların enerji eşdeğeri 4.385.371 TEP düzeyindedir.

Biyoyakıt ve atıklardan elektrik üretimi yıllar itibariyle Şekil 1.13’de görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.13: Biyoyakıt ve atıklardan elektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2000-2019

Şekil 1.13 incelendiğinde Türkiye’de 2000 yılında elektrik üretimi 174 GWh düzeyindeyken, 2019 yılında 3.283 GWh düzeyindedir. 2012 yılından itibaren elektrik

üretiminde önemli oranlarda artışların olması, Türkiye’de bu alanda ciddi yatırımların yapıldığını göstermektedir.

Biyoyakıt ve Atıkların yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içerisindeki payı Tablo 1.28’de verilmiştir.

Tablo 1.28: Biyoyakıt ve Atıkların enerji üretimi içerisindeki payı, (Türkiye, 2000-2019, %)

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi Yüzdesi	Genel Toplam İçerisinde Biyoyakıtlar ve Atıklarının Yüzdesi	Yenilenebilir Enerji İçindeki Biyoyakıt ve Atıkların Yüzdesi	Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Üretimi İçerisindeki Yüzdesi	Toplam
2000	86,67	8,55	64,17	13,33	100,00
2001	86,56	8,96	66,67	13,44	100,00
2002	86,39	8,12	59,68	13,61	100,00
2003	87,23	7,34	57,47	12,77	100,00
2004	86,64	6,87	51,44	13,36	100,00
2005	87,91	6,35	52,51	12,09	100,00
2006	88,84	5,55	49,71	11,16	100,00
2007	90,38	5,01	52,07	9,62	100,00
2008	90,51	4,89	51,50	9,49	100,00
2009	89,88	4,73	46,73	10,12	100,00
2010	88,97	4,28	38,82	11,03	100,00
2011	89,98	3,23	32,21	10,02	100,00
2012	89,62	3,13	30,14	10,38	100,00
2013	88,47	3,41	29,55	11,53	100,00
2014	89,72	2,96	28,77	10,28	100,00
2015	87,64	2,51	20,28	12,36	100,00
2016	87,10	2,29	17,75	12,90	100,00
2017	87,60	2,06	16,64	12,40	100,00
2018	85,82	2,25	15,84	14,18	100,00
2019	83,15	2,24	13,31	16,85	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.28 incelendiğinde; Türkiye’de yıllar itibariyle biyoyakıt ve atıkların yenilenebilir enerji üretimi içerisindeki payı, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve fosil yakıtların, toplam enerji üretimi içerisindeki payı, yine biyoyakıt ve atıkların enerji üretimi içerisindeki payı görülmektedir. 2000 yılında biyoyakıt ve atıkların, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %64,17 düzeyindeyken, 2019 yılında biyoyakıt ve atıkların,

toplam enerji üretimindeki payı %13,31 düzeyindedir. Biyoyakıt ve atıkların, toplam enerji üretimindeki payı 2000 yılında %8,55 düzeyindeyken, 2019 yılında %2,24 düzeyindedir.

2.3.6. Türkiye’de Biyodizel

Türkiye’de, sert iklim şartlarının yaşandığı bölgelerde biyodizel yakıtın, donma riski vardır. Biyodizel yakıt, dizel yakıtın kullanıldığı her alanda yakıt ihtiyacını karşılar. Bu yakıt türü, tarımsal bitkilerden elde edilir. Fotosentez yoluyla CO₂’i dönüştürüp, sera gazı salınımı yapmaz (ETKB, 2021).

Biyodizel ile ilgili çalışmalar 1982 yılında başlamış, ancak 2000’li yıllarda hız kazanmıştır. 2000-2006 yılları arasında, gerekli düzenlemeler sağlanamadığından dolayı, kayıt dışı üretimler yapılmıştır. Bu üretim neticesinde, yağlı tohum (palm) taleplerinde artış kaydedilmiştir. 2008’in son çeyreğinde biyodizel alanında işleme ve dağıtım lisansı sahibi, 59 firmanın mevcut olduğu ancak çoğunluğunun çalışmadığı bildirilmiştir. 2007-2008 yıllarında, lisanslı üretici firmalarda dahil olmak üzere, kayıt dışı üretim yapan ve üretim ölçekleri tespit edilememiş firmalarla beraber, 3000 biyodizel ünitesinin faaliyet gösterdiği bilinmektedir (Çağatay vd., 2012: 38). 2014 yılında biyodizel üretimi 32.240 ton (yıl) olarak kaydedilmiştir. EPDK’nın (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), dizel yakıtı, binde 5 ölçeğinde, biyodizel katkı konulması zorunluluğu 01/01/2018 itibarıyla resmi gazetedeki yürürlüğe girmiştir (<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170616-8.html> (8.8.2018-15:30))

2.3.7. Türkiye’de Biyoetanol

Biyoetanol, benzinle karıştırılıp kullanılmakla beraber özü itibarıyla, odun, şeker pancarı, buğday ve selüloz özü içeren tarımsal ürünlerin fermantasyona uğramasıyla elde edilen yakıt türüdür. Yakıttaki oksijeni arttırıp, daha verimli hale getirirken, egzoz emisyon değerlerini düşürür. Türkiye akaryakıt tüketiminin 3 milyon tonu benzin olmak üzere, toplam akaryakıt tüketimi 22 milyon tondur. 160 bin ton ise biyoetanol kapasitesi olduğu bilinmektedir. 2014’de toplam biyoetanol üretimi 68.643 ton (yıl) olarak hesaplanmıştır. Benzin çeşitlerine %3 oranında karıştırılması zorunlu tutulmuştur (ETKB, 2018).

Yakıt konusu ilk olarak 1931’de gündeme gelmiştir. İkinci dünya savaşı yıllarında, askeri alanda, %20 biyoetanol karışımıyla yakıtlar tüketilmiştir. Petrol krizinin yaşandığı dönemlerde, araştırma ve çalışmalar yapılmış, ancak başarı elde edilememiştir. 2004’de buğday kökenli alkol yakıtı üretimi yapan özel bir fabrika kurulmuştur. Hammaddesi şeker pancarı olan bu fabrikada, etil alkolden, etanol üretimi yapılmıştır (Çağatay vd., 2012: 38).

2.3.8. Türkiye’de Biyogaz

Hayvansal, bitkisel, kentsel ve endüstriyel atıkların oksijensiz ortamda, biyolojik parçalanması yani anaerobik fermentasyon geçirmesi sonucunda meydana gelen, metan ve karbondioksit gazlarıdır. Türkiye’de hayvansal atıkların toplam potansiyeline eş değerde üretilebileceği toplam biyogaz miktarının, ortalama 2 MTEP olduğu bilinmektedir (ETKB, 2018).

2021 yılında Türkiye’nin biyogaz profili detaylı şekilde Tablo 1.29’da verilmiştir.

Tablo 1.29: Biyogaz, Biyokütle, Atık ısı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri Profili, Türkiye, 2021

Kayıtlı Santral Sayısı	100
BES Kurulu Güç	1.092 MWe Kayıtlı: 530 MWe
Kurulu Güce Oranı	% 1,14
Yıllık Elektrik Üretimi	~ 2.353 GWh
Üretimin Tüketime Oranı	% 0,78

Kaynak: <https://www.enerjiatlası.com/biyogaz> (Erişim: 18.02.2021 12:25).

Tablo 1.29 incelendiğinde; Türkiye’de bulunan Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 1.092 MW düzeyindedir. Ayrıca 2019 yılında Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri ile 4.266.000.000 KWh elektrik üretimi yapılmıştır.

2.3.9. Türkiye’de Hidrolik Enerji

Eski medeniyetlerin beşiği olan Anadolu’da, M.Ö. 1300 yıllarında, ilk baraj Hitit’ler tarafından inşa edilmiştir. M.Ö. 1000 yıllarında Van bölgesinde, Urartular tarafından inşa edilen hidrolik yapının, bazı bölümleri halen faal durumdadır. Mardin

bölgesinde 6.y.y.'da inşa edilen 'Dara Barajı', dünyanın ilk ince kemerli barajı olarak literatüre geçmiştir. Cumhuriyet döneminin ilk barajı ise Ankara, Çubuk ilçesindeki 'Çubuk Barajıdır' (Gökdemir vd., 2012: 20). İlk hidroelektrik santrali 1902 yılında, Mersin, Tarsus civarında inşa edilmiştir. Müteakiben 1929 yılında, Trabzon-Işıklar'da 'Visera santrali ve 1940'da Konya'da ki 'İvriz Santrali' inşa edilmiştir. 1950'e kadar yaşanan durgunluk sonrası, çalışmalar hız kazanmış, Hirfanlı'nın, Kesikköprü'nün, Seyhan'ın, Demirköprü'nün ve Kemer'in inşa edilen barajlar olduğu bilinmektedir. 1970 yılından itibaren hidroelektrik üretim yatırımları arttırılmış, 'Elazığ Keban Barajı' 1975'de hizmete açılmıştır. Hidroelektrik alanındaki en büyük gelişme, 'GAP' ile devreye giren, hidroelektrik santralleridir. 1994'de faaliyete geçen, ortalama 8.900 GWh elektrik üretim gücüne sahip 'Atatürk Barajında' faaliyet gösteren hidroelektrik santral, bu alandaki en önemli gelişmelerden birisidir (Akpınar, 2005: 7).

Türkiye hidrolik enerjisinin toplam enerji üretimi içerisindeki payı Tablo 1.30'da verilmiştir.

Tablo 1.30: Hidrolik enerjisinin enerji üretimi içerisindeki payı (Türkiye 2000-2018, %)

Yıllar	Fosil Yakıtlardan Enerji Üretimi Yüzdesi	Genel Toplam İçerisindeki Hidro Enerji Üretimi Yüzdesi	Yenilenebilir Enerji İçerisindeki Hidro Enerji Yüzdesi	Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Üretimi İçerisindeki Yüzdesi	Toplam
2000	86,67	3,50	26,26	13,33	100,00
2001	86,56	2,95	21,94	13,44	100,00
2002	86,39	3,92	28,80	13,61	100,00
2003	87,23	3,87	30,28	12,77	100,00
2004	86,64	4,90	36,70	13,36	100,00
2005	87,91	4,04	33,43	12,09	100,00
2006	88,84	4,08	36,54	11,16	100,00
2007	90,38	3,07	31,88	9,62	100,00
2008	90,51	2,91	30,62	9,49	100,00
2009	89,88	3,14	31,06	10,12	100,00
2010	88,97	4,21	38,13	11,03	100,00
2011	89,98	4,00	39,93	10,02	100,00
2012	89,62	4,24	40,79	10,38	100,00
2013	88,47	4,46	38,71	11,53	100,00
2014	89,72	2,95	28,69	10,28	100,00
2015	87,64	4,49	36,34	12,36	100,00
2016	87,10	4,24	32,88	12,90	100,00
2017	87,60	3,41	27,51	12,40	100,00
2018	85,82	3,57	25,17	14,18	100,00
2019	83,15	5,21	30,91	16,85	100,00

Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Tablo 1.30 incelendiğinde; Türkiye’de yıllar itibariyle hidrolik enerjinin ve fosil yakıtların, toplam enerji üretimi içerisindeki payı, hidro enerjinin yenilenebilir enerji içerisindeki payı görülmektedir. 2000 yılında hidro enerjinin, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %26,26 düzeyindeyken, 2019 yılında hidro enerjinin, yenilenebilir enerji içerisindeki payı %30,91 düzeyindedir. Hidrolik enerjisinin, toplam enerji üretimindeki payı 2000 yılında %13,33 düzeyindeyken, 2019 yılında %16,85 düzeyindedir.

2021 yılında Türkiye’deki hidroelektrik santrallerin profili Tablo 1.31’de sunulmuştur.

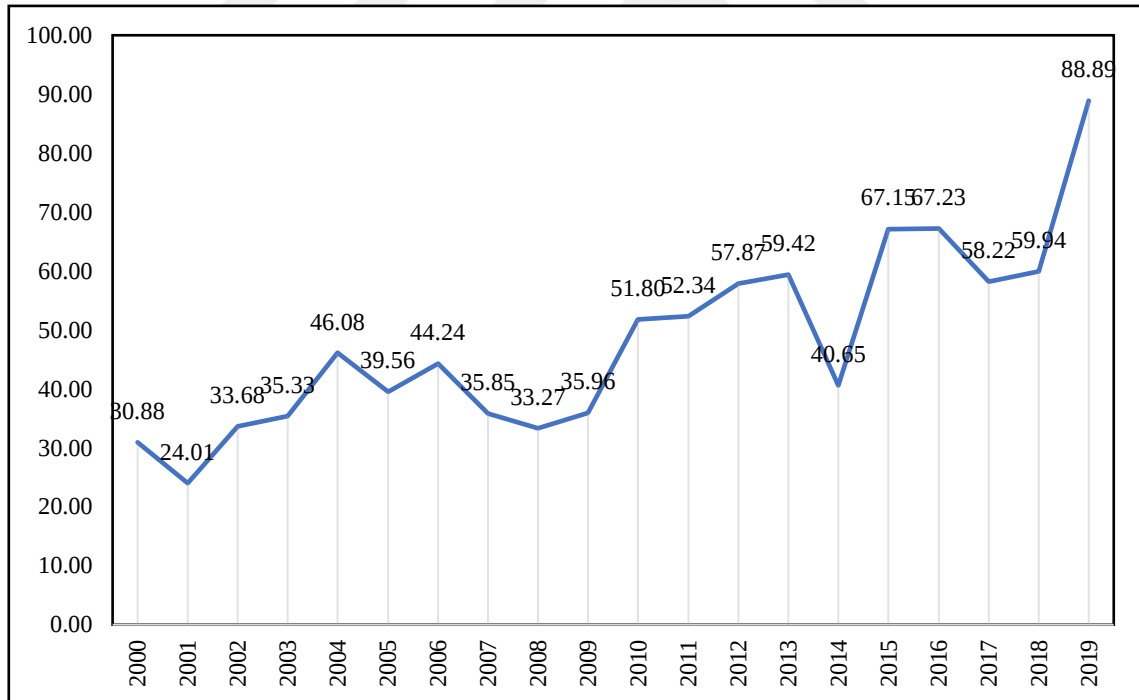
Tablo 1.31: Türkiye’deki Hidroelektrik Santrallerin Profili, 2021

Kayıtlı Santral Sayısı	672
Kurulu Güç	30.978 MWe Kayıtlı: 30.913 MWe
Kurulu Güce Oranı	% 32,35
Yıllık Elektrik Üretimi	~ 79.940 GWh
Üretimin Tüketime Oranı	% 26,65
Lisans Durumu	672 lisanslı, 0 lisanssız

Kaynak: Türkiye Enerji Atlası, 2021.

Tablo 1.31’e bakıldığında, Türkiye’deki HES sayısının 672 olduğu görülürken, toplam kurulu güç miktarı 30.978 MW düzeyindedir. HES’lerden yararlanılarak üretilen elektrik gücü 79.940 GWh/yıl düzeyindeyken, üretimin tüketime oranının %26,65 düzeyinde olduğu görülmektedir.

Türkiye’de yıllar itibariyle hidroelektrik üretimi Şekil 1.14’de verilmiştir.



Kaynak: Uluslararası enerji ajansı (UEA – IEA), 2021.

Şekil 1.14: Hidroelektrik üretimi, Türkiye, GWh, 2000-2019

Şekil 1.14 incelendiğinde 2000 yılında elektrik üretim miktarı 30,88 bin GWh düzeyindeyken, 2019 yılında 88,89 bin GWh düzeyindedir.

2021 yılında Türkiye’de hidroelektrik santrallerin kurulu güç ve kapasiteleri Tablo 1.32’de incelenmiştir.

Tablo 1.32: Türkiye’deki Hidroelektrik Santrallerin Kurulu Güç ve Proje Kapasiteleri, 2021, MWe

Durum	Güç (MWe)	Oran
Devrede	30.978	%68,0
Kurulumu devam eden	2.995	%6,9
Üretim lisansı alınan	2.822	%6,5
Önlisans alınan	3.876	%8,9
Proje aşamasında	2.969	%6,8
TOPLAM	43.575	%100

Kaynak: Türkiye Enerji Atlası, 2021.

Tablo 1.32 incelendiğinde; Türkiye’de bulunan Hidroelektrik Santrallerinin toplam kurulu gücü 30.978 MW düzeyindedir. Ayrıca 2019 yılında Hidroelektrik Santralleri ile 88.850.170.000 KWh elektrik üretimi yapılmıştır.

2.3.10. Türkiye’de Dalga Enerjisi

Türkiye’de dalga enerjisinden elde edilecek üretim gücü ortalama 18,5 milyar kWh olarak tahmin edilmektedir. Bu güç ise Türkiye’nin kıyılarının 1/5’lik kısmından elde edilir. Bu veriler, ülke enerji ihtiyacının %13’üne eşittir. Okyanuslardaki dalgaların enerji potansiyeli, çok daha yüksek olabileceği tahmin edildiği için, bu alandaki çalışmalar önem kazanmıştır (Uygur vd., 2006: 9).

2009 yılında Sakarya, Karasu bölgesinde prototip bir kurulum ile günlük 5 kw/saat enerji üretimi yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar, gerek coğrafi konum, gerekse kuvvetli rüzgar özelliğiyle, başta Karadeniz olmak üzere, önemli kapasitelerde dalga enerji potansiyellerinin olduğunu göstermektedir. Türkiye’nin ‘Marmara’ dışında, sahip olduğu 8.200 km’lik kıyı uzunluğu, dalga enerjisi üretimi için büyük önem arz etmektedir. Dalga cephe gücü 10-40kW/m düzeyindeyken, Akdeniz kıyıları için bu rakam 13 kW/m düzeyindedir. Ancak bu konu ve dalga rasatları hakkındaki ve araştırma verileri kifayetsizdir. Dalga enerjisi hesaplamaları, rüzgar değer ölçülerinin ve elde edilen verilerin, denize uyarlanması suretiyle yapılır (Kaplukan, 2014: 77).

Türkiye’deki dalga enerjilerinin ortalama yoğunlukları Tablo 1.33’de incelenmiştir.

Tablo 1.33: Türkiye'nin Dalga Enerjilerinin Ortalama Yoğunlukları

Bölge	Ortalama Güç
Karadeniz	1,96-4,22 kWh/m
Marmara	0,31-0,69 kWh/m
Ege	2,86-8,75 kWh/m
Akdeniz	2,59-8,26 kWh/m

Kaynak: Kapluhan, 2014: 79.

Tablo 1.33 incelendiğinde; en yoğun dalga enerjisi gücü Ege ve Akdeniz’de görülmektedir. Ege’de dalga enerjisi gücü 2,86-8,75 kWh/m düzeyindeyken, Marmara’da dalga enerjisi gücü 0,31-0,69 kWh/m düzeyindedir.

2.4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Türkiye’nin, hidroenerji, jeotermal, güneş, rüzgar, enerji potansiyeli sırasıyla 216 milyar KWh, 31500 MWt, 500 Mtep/yıl, 400 milyar Kwh’dır. Hidrolik enerji, toplam elektrik enerjisi üretiminde %41 oranındaki payıyla halen en fazla kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Türkiye’de jeotermal enerji kaynaklarından, 20 MW elektrik üretilmektedir. Yapılan planlar sonucu 2025 yılında, toplam elektrik ihtiyacının %7’sinin, rüzgar enerjisinden karşılanacağını ortaya koymaktadır. (T.C. Dışişleri Bakanlığı - MFA, 2021: 1)

Türkiye G-20 ülkeleri arasında olmakla beraber, sahip olduğu ekonomik gücüyle, dünya üzerinde 18 inci, Avrupa’da 7 inci sıradadır. Dünya’da yaşanan ekonomik krizler sebebiyle görülen, mali sorunlar, daralmalar, 2008’de ekonomik yavaşlama, 2009’da daralma sonrasında, 2010’da yaklaşık olarak %9,2, 2011’de %8,5 büyüme göstermiştir. 2002-2014 yılları arasında GSYH büyüme oranı %4,9 olarak gerçekleşmiştir. 2010-2014 yılları arasında ise %5,4 seviyesine ulaşmıştır. 2002’de kişi başına düşen GSYH 3.492\$ iken, 2014’de 10.404\$ seviyesine yükselmiştir (MFA). 2020 yılında ise GSYH büyüme oranı %6,5 olarak, kişi başına düşen GSYH ise 9.127\$ olarak gerçekleşmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021.)

Türkiye’de nüfus, GSYH ve enerji kullanımı Tablo 1.34’de verilmiştir.

Tablo 1.34: Türkiye’de Ekonomi, Nüfus ve Enerji Dağılımı, 2000-2020

Yıllar	Nüfus (milyon)	GSYH (milyar\$)	Enerji Kullanımı (Kişi başı ham petrol kg eş değeri)
2000	63.240	274,30	1,201.0
2001	64.192	201,75	1,094.1
2002	65.145	240,25	1,139.3
2003	66.089	314,60	1,178.3
2004	67.010	408,86	1,204.6
2005	67.903	506,31	1,240.1
2006	68.756	557,07	1,354.8
2007	69.581	681,32	1,437.1
2008	70.418	770,44	1,401.7
2009	71.321	649,28	1,371.1
2010	72.326	776,96	1,474.6
2011	73.443	838,78	1,545.4
2012	74.653	880,55	1,583.6
2013	75.928	957,79	1,540.0
2014	77.231	938,93	1,573.7
2015	78.529	864,31	1,651.3
2016	79.821	869,68	-
2017	81.101	858,98	-
2018	82.319	778,38	-
2019	83.429	761,42	-
2020	83.614	-	-

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, 2021.

Tablo 1.34 incelendiğinde; ülkenin enerji tüketimi, giderek artan nüfus ve GSYH sonucu sürekli artış gösterdiği söylenebilir. Türkiye nüfusu 2000 yılında 63,240 milyon düzeyindeyken, GSYH 274,30 milyar dolar düzeyindedir. 2015 yılında Türkiye nüfusu 78,529 milyon düzeyindeyken, GSYH 864,31 milyar dolar ve kişi başına enerji kullanımı petrol/kg eşdeğeri olarak 1.201.0 kg düzeyindedir. 2020 yılında Türkiye nüfusu 83,614 milyon düzeyindedir.

2.5. Türkiye’de Uygulanan Yenilenebilir Enerji Politikalarının Tarihçesi

2.5.1. 1980 yılı ve Öncesindeki Yenilenebilir Enerji Politikaları

Cumhuriyetin ilanıyla birlikte uygulanan enerji politikalarında, 1950-1960 yılları arasında karma ekonominin etkisi görülür. Özel sektör ve yabancı yatırımcılar, devlet

tarafından teşvik edilmiş ancak kamu sektörü daha çok gelişme gösterdiğinden dolayı, başarı sağlanamamıştır. Yerli enerji kaynaklarımızdan su ve kömür kullanılarak, enerji talebinin karşılanmasına imkan sağlayan politikalar izlenmesine rağmen istenen seviyeye ulaşılamamıştır. 1950-1960 yılları arasında, rüzgar, güneş ve biyoyakıt enerji üretiminde ilerleme olmamasına rağmen, hidroelektrik enerji alanında gelişme kaydedilmiştir. Elektrik enerjisi üretiminde hidro tesis güç miktarı, 1932’de 3,2 MW olarak görülürken, 1959 yılında ortalama 100 kat daha fazla verim sağlanmıştır. 1980’li yıllarda enerji politikalarında, kamu payının azaltılmasına olanak sağlamak için, kamu yatırımları düşürülmüş, özel yatırımcıların yerli ekonomiye teşebbüs etmeleri için, yasal değişikliklere gidilmiştir (Bölük, 2013: 155). Enerji politikalarında yapılan ilk değişimin 1980 sonrası gerçekleştiği görülmektedir. 1978’de toplam enerji tüketiminin 33.992 BTEP düzeyinde olduğu görülürken, toplam enerji üretimi 17.889 BTEP düzeyindedir. 1983 yılında ise toplam enerji talebi %10 artış göstermiş, 37.721 BTEP olarak gerçekleşmiştir. Toplam enerji üretimi %6 artmış, 19.082 BTEP’e yükselmiştir. 1800’lü yıllarda petrol enerjisine olan bağımlılığın azaltılmaya çalışıldığı bilinmekte olup, %44,6 düzeyine düşürülmüştür. Ancak dışarıya olan enerji bağımlılığın giderek artış gösterdiği bir gerçektir. Bundan sebeple enerji politikalarının temel amacı, enerji ihtiyacının ülke içindeki kaynaklardan karşılanması olarak belirlenmiştir. Enerji açığının kapatılması için kömür rezervlerinin ve hidrolik enerji toplam kapasitesinin etkin olarak kullanılması kararı alınmıştır. 1980 yıllarında 4.BYKP’da nükleer enerji santrali inşa çalışmalarına başlanması kararı alınmış, 5.BYKP sonucunda ise nükleer enerji santralinin yerinin Akkuyu olması kararlaştırılmıştır (Akiş vd., 2011: 263).

2.5.2. 1980-2000 Dönemi Yenilenebilir Enerji Politikaları

1973-1979 yılları arasında yaşanan ‘Petrol Krizi’ sırasında, enerji kullanımında %50 düzeyinde olan petrolün, 2000’de %43,8 düzeyine düşmesi, Türkiye’nin petrol krizi dönemini yeterli düzeyde değerlendiremediğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji üretimi 1980-2000 yılları arasında, azalma eğilimi göstermiştir. Aynı dönemde yenilenebilir enerjinin, enerji tüketimindeki payı %20’den, %8’e gerilemiştir. Bu gerilemenin başlıca sebebi, köyden kente yapılan göçlerin etkisidir (Sabah vd., 2002). Türkiye’de 1980-2000 yılları arasında en büyük payı, fosil enerji kaynaklarından linyit alırken, takiben odun, hidrolik, petrol vb. kaynaklar izlemiştir (Satman, 2007).

2.5.3. Enerji Sektöründe Yeniden Yapılanma Dönemi

Türkiye’de 2000 yılı öncesindeki kalkınma planları, hükümet programları içerisinde öncelik teşkil etmesine rağmen, yenilenebilir enerjinin gelişmesindeki ilk faaliyetler, 2001’de enerji piyasalarındaki serbestleşmeyi ve yeniden yapılanmayı hedefleyen ‘4628 sayılı Enerji Piyasası Kanunu’ ile gerçekleşmiştir. İlgili yasayla beraber yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi için, ilk defa teşvik edici politikalar uygulanmıştır. Bu politikalara istinaden 500 kW üretim yapmak kaydıyla gerçek ve tüzel kişiler, lisans almak, şirket kurmak gibi yükümlülöklere serbestlik getirilmiştir (Küçükali ve Barış, 2012).

2001’de yürürlöğe giren ‘4628 sayılı’ yasa (Enerji Piyasası Kanunu) yapısal değışikliklere olanak vermiştir (Ertuğrul, 2011: 55). Enerji piyasası kanunu, bazı değışikliklere uğramış, üretim miktarı kısıtlaması 200 kW’e kadar düşürölmüştür. ‘4628 yasasıyla’ birlikte 2001’de ‘EPDK’nın’ (Enerji Piyasası ve Denetleme Kurumu) temelleri atılmıştır. Enerji Piyasası ve Denetleme Kurumu, enerji piyasasını düzenleme yetkisine sahip olan özerk bir kamu kuruluşu olup, görevlerinin arasında ‘yenilenebilir ve yerli enerjiyi teşvik etmek’ gibi görevleri vardır (Enerji Piyasası ve Denetleme Kurumu, 2018). ‘6446 sayılı Yeni Elektrik Piyasası Kanunuyla’ yenilenebilir enerji kaynaklarından lisanssız elektrik üretimi sınırı, 0,5 MW’dan, 1 MW’a yükseltilmiş, söz konusu kanunda herhangi bir değışikliğe gidilmeden, Bakanlar Kurulu’nun alacağı karar sonucunda bu kapasitenin 5 MW’a kadar yükseltilmesine imkan verilmiştir (EPDK, 2013). 31/12/2015’ e kadar ilk kez işletme kuracak, üretim lisansına sahip tüzel kişilere, başlangıç tarihinden itibaren 5 yıl süreyle, kullanım bedellerinden %50 indirim yapılır. Üretim tesisleri için yapılan masraflar, harçtan muaf olduğu gibi düzenlenen belgelerden damga vergisi alınmaz. Tarife ve devletin satın alma garantileri, enerji üretim tesisinin faaliyete başlangıcından, 10 yıl süreyle uygulanmaya devam edecektir. Bununla beraber belediyelere ait katı atık tesisleri, arıtma tesisleri ve elektrik enerjisi üretim tesisleri yine lisanstan muaf tutulurlar (EPDK, 2013).

Söz konusu devlet teşvikleriyle beraber sadece enerjide değil, bütün yeni yatırımları özendirici teşvikler, 01/01/2012’den itibaren geçerli olan ‘Yeni Yatırım Teşvik Programıyla’ yürürlöğe girmiştir. Devlet teşvik planı çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlerinden elektrik enerjisi üretimi yapan tesisler, KDV ve gümrük

vergisinden muaf tutulacaktır. Yine teşvik planı uygulanan bölgelerde %38 oranında, işgücü maliyeti indirimi uygulanacaktır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2014)

2.5.4. Türkiye’de Biyoyakıt Politikaları

Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyoyakıtlar, çevre dostudur. Önemli bir alternatif enerji kaynağı niteliği taşıyan biyoyakıtlar, ülkelerin ekonomik gelişmesinde, enerji kaynak çeşitliliğinde, arz güvenliğinde kullanıma uygun özellikler taşımaktadır. Türkiye’de biyoetanol, biyogaz ve biyodizel üretimleri mevcuttur (Üstün ve Genç, 2015). Biyoetanol ve türevi olan yakıtlar ilk kez, 04/12/2003’de çıkan ‘5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunuyla’ akaryakıtla karıştırılan bir yakıt türü olarak kabul edilmiştir. 10/09/2004’de ‘25579 sayılı, Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelik’ ve 17/06/2004’de ‘Petrol Piyasası Lisans Yönetmeliği’ ile biyodizel, yakıt olarak kabul edilmiş, ithalatı, lojistiği, satışı gibi faaliyetler lisans kapsamına dahil edilmiştir (Gizlenci ve Acar, 2008).

2006’da yapılan kanuni düzenlemeler sonucu, biyodizel, petrol esaslı dizele göre maliyet avantajını kaybettiği görülmüştür. Petrol bazlı dizel, yalnızca ÖTV’e dahil edilirken, biyodizel enerjinin maddesi, ithalat ve özel tüketim vergisine tabi tutulmuştur. EPDK, TSE, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı kurumlarının ortak çalışmaları neticesinde biyodizel yakıtın sektör faaliyetleri kontrole tabi tutulmuş, yasal düzenlemeler yapılmıştır. ‘EPDK’nın 05/01/2006’da 630/26 sayılı kararı’ neticesinde biyodizel üreticilerine lisansa tabi olma zorunluluğu getirilmiştir. Üretim yapan firmalara getirilen bu yasal zorunluluklar sonucunda, sektörün gelişimi engellenmiştir. Bu sebeple biyodizel, petrol kökenli dizele kıyasla maliyet bakımından dezavantajlı duruma gelmiştir. 2003-2006 yıllarında birçok biyoyakıt enerji üretim tesisi inşa edilmiştir. Yasal düzenlemeler sonunda EPDK, lisansa tabi üretim zorunluluğu getirmesiyle 48 işletme onay almış ancak birçok tesis kapanmıştır. 2010’da işletmelerden yalnızca 7 tanesi faal konumda kalmıştır (Dağdelen, 2015).

Biyodizel üretiminde faaliyet gösteren firmalar, bir araya gelerek, üretimi teşvik amacıyla, 2005’de ‘Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği’ni (ALBİYOBİR)’ kurmuştur. Bu birliğin, 39 ilde, 67 üyesi mevcuttur. Bu topluluk, biyoyakıt enerjilerinin küresel seyrini takip ederek, kamu oyunu ve üyeleri bilgilendirip, eksikliklerin giderilmesi amacıyla yasal düzenlemelere katkıda bulunmaktadır (ALBİYOBİR, 2018).

2006'da '5479 sayılı Gelir Vergisi Kanunun da' düzenlemeler sonucunda, biyodizel litresine 0,6498 TL ÖTV eklenmiştir. Bu vergi daha sonra, 0,91 TL'e yükseltilmiştir. Yüksek ÖTV'den negatif etkilenen sektörü, canlandırmak amacıyla 2006'nın son çeyreğinde biyodizelin, petrol esaslı dizel yakıta %2 karıştırılması ile ÖTV'den muaf tutulması sağlanmıştır. 2007-2008 yıllarında, biyoyakıtların, ülke içi üretimi ve tüketimine teşvik amacıyla 'Petrol ve Enerji Verimliliği Kanunu' bazı yasal düzenlemeler sonucu, yürürlüğe girmiştir (Dağdelen, 2015).

Biyoyakıt enerjileriyle ilgili, birçok devlet kurumu sorumluluk üstlenmiştir. Bu kurumlar: 'Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı', 'Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı', 'Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'dır'. Kasım 2013 tarihinde, 'Gıda, Tarım ve Hayvancılık' ve 'Enerji Bakanlığı' arasında, 'Biyoyakıt ve Tarım Ürünleri' ilgili protokol imzalanmıştır. Bu ortak protokolde, biyoyakıt enerjisinin yerli hammaddelerden karşılanması için 'aspir' gibi yağlı bitki üretiminin desteklenmesi ve sözleşmeli tarımla ilgili kararı bulunmaktadır. 'Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı' ve 'Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nce' ülke genelinde biyodizel üretim tesisleri inşa edilmiştir. Biyodizel enerjinin hammaddesi olma niteliğini taşıyan, yağlı tohumlar üzerinde araştırmalar yapılması için 'kanola ve aspir' yetiştirilmeye başlanmıştır. Yerli hammaddelerin kullanıldığı işletmelerde, bitkisel yağlar kullanmak suretiyle transesterifikasyon yöntemiyle reaksiyon oluşturularak biyodizel üretimi yapılmıştır (Dağdelen, 2015).

01/01/2014'den itibaren akaryakıtlara en az %2, 2015 dönemi sonrasında ise %3 etanolün, karıştırılması zorunlu tutularak, karar halen devam etmektedir. 16/06/2017'de ise '30098 sayılı, Motorin türlerine Biyodizel Harmanlanmasına' dair tebliğ, dağıtım lisansına sahip işletmelere gönderilmiştir. 'ETKB'nin' 2014 yılı verilerine göre, toplam biyodizel üretimi 32.240 ton/yıl düzeyindeyken, biyoetanol üretimi 68.643 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir (EPDK, 2018).

2.5.5. Türkiye'de Politikalar ve Sürdürülebilir Ekonomik Büyüme

'Brundtland Raporuna' göre, sürdürülebilir kalkınmanın tanımı: Gelecek yıllarda yetişecek nesillerin, gereksinimlerini tehlikeye atmadan, yaşamını sürdüren neslin gereksinimlerini karşılayan, kalkınma hali şeklinde tanımlanır. Kısaca, doğal sermaye stokunda azalmaya olanak vermeden, gelecek nesillerinde, bugün ki gibi eşit refah seviyesine sahip olmasıdır (Çetin, 2006: 3). Sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutu mevcut olup, her biri bir diğerini tamamlayıcı özelliğe sahiptir. Bunlar: Çevresel, ekonomik ve

sosyal kalkınmadır. Sürdürülebilir kalkınmanın ve yaşam standartlarının, yani refah seviyesinin artmasının yegane temelini, üretimdeki artış oluşturur. Sürekli artan nüfus oranı göz önüne alındığında, yanı sıra enerjiye olan ihtiyaçta artmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedefine bakıldığında, enerji kaynaklarının etkin ve çevreye duyarlı kullanımı gerekmektedir. Bu sebeple yenilenebilir enerji, sürdürülebilir büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşılması için büyük önem arz etmektedir (Seydioğulları, 2013). Yenilebilir enerji kaynakları, üretim teknolojilerinin gelişmesinde önemli bir rol oynamakta, istihdamı arttırarak ülke ekonomilerine katkı sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji, ülkede yerli enerji kaynaklarını kullanarak üretim yapıldığı düşünüldüğünde, enerji ithalatını azaltıp, hazineye yarar sağlar. Enerji ithalatı gibi ekonomik yük teşkil eden mali yükün azalmasıyla, tasarruf edilen kaynaklar, ülke içindeki yatırım ve tüketim harcamalarına yöneltilerek büyümeye, dolayısıyla refah seviyesinin yükselmesine sebep olur (Özşahin vd., 2016).

BÖLÜM 3: TÜKETİCİLERİN YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ENERJİSİ İÇİN ÖDEME İSTEKLİLİĞİ

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

İnsanlığın başından beri, bireyler yaşamlarını sürdürebilmek için enerji ihtiyacı duymuşlardır. Nüfusun yoğunlaşması, teknolojinin ilerlemesi gibi faktörlerle beraber medeniyetler geliştikçe enerjiye ihtiyacı gün geçtikçe artmış ve artmaya devam etmektedir. Çalışmanın amacı yenilenebilir enerjinin dünya ve Türkiye'deki mevcut durumunu ortaya koyarak, Yalova ili merkez ilçede yaşayan tüketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisi için ödeme istekliliğini araştırmaktır.

Yenilenebilir enerji, üretimi kısa vadede mümkün olan, doğada hali hazırda mevcut ve aynı zamanda çevre dostu olan bir enerji çeşididir. Çoğu santraller elektrik üretimi için petrol ve türevi enerji kaynaklarını kullanmaktadırlar. Bahsedilen kaynaklar doğada uzun vadede oluşmakta ve kendini yenileyememektedir. Oysa elektrik üretiminde güneş enerjisini kullanan panellerin, üretimde sürekliliği daha fazladır. Bu durum uzun vadede göz önüne alındığında yenilenebilir enerji gelecek nesiller için büyük önem taşımaktadır. Dünya her geçen gün değişen bir yer olmakla birlikte şu an ki yaşam koşullarına bakıldığında enerjinin yeri insanlık için hayati önem taşımaktadır. Dolayısıyla enerji ülke ekonomileri içinde hayati önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerjiye yönelmek, gelecekte petrol, kömür gibi fosil kaynakların tükeneyeceği düşünüldüğünde kesinlikle gelecek için bir yatırımdır. Toplumların refah seviyesinin yükselmesiyle birlikte, teknolojik gelişmelere paralel şekilde önümüzdeki yıllarda da enerji talebi daha yoğun olacaktır. Fosil enerji kaynaklarının dünya üzerinde ciddi çevre sorunlarına yol açtığı gözlemlenmekte olup insanlık için riskler teşkil etmektedir.

1973 Petrol Krizi sonrasında fosil kaynaklara olan güven sarsılmış olup, ülkelerin farklı enerji kaynaklarına olan merakları giderek artmıştır. Yenilenebilir enerji alanında birçok gelişme görülse de, fosil enerji kaynaklarının dünya enerji tüketiminde ki üstünlüğü devam etmektedir ve kısa vadede bu üstünlüğünü korumaya devam edecektir. Rezervlerinin yakın zamanda tükenecek olması, kaynak ülkelere bağımlılığın artması, çeşitli siyasi ve ekonomik sorunlara yol açması ve fiyat istikrarsızlıkları gibi nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep giderek artacaktır. Özellikle fosil

kaynak rezervleri bakımından zengin olmayan AB ülkeleri ve sanayileşmiş Uzakdoğu ülkeleri ile enerji tüketimi çok büyük boyutlarda olan ABD bu kaynakların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması konusunda öncü olmuştur. Bu bağlamda çalışma hem yenilenebilir enerji kaynaklarına hem de ülke ekonomisi için önemine ışık tutmayı amaçlamaktadır.

“Sürdürülebilir” kavramı, 1980’li yıllarda ilk olarak Bruntland Raporunda kullanılmıştır ve “var olan kaynakların gelecek nesillere yetecek biçimde kullanımını” ifade etmektedir. “Sürdürülebilir” veya “sürdürülebilirlik” dünyada yaşanan küresel ısınmanın sonuçlarında var olan kaynakların değişmesi ve tükenmesini baz almıştır. Sürdürülebilirlik, “üretebilme yeteneğinin yakın gelecekte korunması” olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir bir refah, ekonomik seviye, sağlıklı bir çevre için yenilenebilir enerji kaçınılmazdır. Sürdürülebilir kalkınma sağlanması; yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve ekonomik ya da üretime yönelik etkinliklerin gerçekleştirilebilmesi için, nüfus artışı ve ekonomik büyüme nedeniyle giderek artan enerji gereksiniminin karşılanmasını zorunlu kılmıştır ve kalkınmanın temel girdisi olarak kabul edilmektedir.

Türkiye ve Dünya ülkelerinde sosyal ve ekonomik kalkınmanın temel girdisi olan enerjiye gün geçtikçe daha çok gereksinim duyulması, dünyanın enerji kaynaklarının sınırlı olması ve sürekli azalan yönde artış göstermesi gerçeğinin daha geniş kesimlerce anlaşılması ülkeleri, enerji politikalarını yeniden gözden geçirmeye ve enerjiyi etkin kullanmaya yöneltmiştir. Fosil kökenli yakıtlar son iki yüzyıl içerisinde, üretim teknolojilerinin oldukça gelişmiş ve ucuz olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini destekleyen bir başka gelişme de 90’lı yıllarda çevre bilincinin ortaya çıkmasıdır. Bu bilinç, geleneksel enerji üretim ve tüketiminin çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yerel, bölgesel ve küresel seviyede doğrudan olumsuz etkilere neden olduğunun anlaşılmasına ve atmosfere kirlilik yaratıcı emisyon vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının “temiz enerjiler” olarak destek görmesine yol açmıştır.

Konunun bu kadar önemli olmasının nedeni, başta ekonomik nedenler olmak üzere dünyanın karşı karşıya kaldığı iki büyük sorundur. Bunlardan birisi sosyoekonomik bir problem olan “sürdürülebilir kalkınma” sorunu, diğeri de “küresel ısınma ve iklim değişikliği” sorunudur. Gelişmiş ve sağlam bir ekonomik yapıya sahip olan ülkeler bir

yandan ekonomilerinde gerekli yapısal değişiklikler yaparak ve öte yandan uluslararası teşkilatlar kurarak enerji sorununu elbirliği ile çözüm aramaya başlamışlar ve bazı planlar yaparak önlemlerini almışlardır.

3.2. Araştırmanın Materyal ve Yöntemi

Bu çalışma ile tüketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisine daha fazla ödeme yapma istekliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Yalova ili kentsel alanda yaşayan on sekiz yaş ve üzerindeki 549 tüketiciden 2021 yılı Mart ve Haziran dönemi için anket yoluyla elde edilen veriler kullanılarak sıralı probit regresyon analizi yapılmıştır.

Anket hazırlarken, sorular katılımcıların çevresel sorunlara bakış açıları, elektrik enerjisi fiyatlarının düzeyi, yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim düzeyi, elektrik tüketimi, aylık gelir, hanehalkı sayısı ve yenilenebilir enerjiye ilişkin görüşlerine dayalı olarak 21 soru şeklinde uygulanmıştır. Yalova genelinde 549 hane halkıyla sosyal medya aracılığı ve yüz yüze görüşmeler yapılarak anket uygulanmıştır. Anket uygulamasında katılımcıların kentin farklı bölgelerinden, gelir gruplarından, meslek gruplarından ve yaş gruplarından olmasına özen gösterilmiştir.

Elde edilen veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Söz konusu elde edilen bulgular çalışmanın araştırma bulguları kısmında açıklanmıştır.

Tüketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisi için fazladan ödeme yapma durumlarını belirlemede kullanılan cevap seçenekleri, normal fiyatının belirli bir yüzde oranı kadar fazla olacağı için sıralı formda oluşurlar. Sıralı şekilde düzenlenen cevapların modellenmesinde literatürde oldukça geniş bir kullanım alanı bulan, Sıralı Probit Modeli kullanılmaktadır. Sıralı probit modeli, iki sonuçlu probit model gibi gözlemlenemeyen (gizli) değişkenli, regresyon modeli olarak oluşturulur (Maddala, 1983; Long, 1997). Aşağıdaki regresyon denklemi örnek olarak verilecek olursa;

$$y^* = x' \beta + \varepsilon.$$

Burada y^* gözlemlenemeyen değişken olup, bu çalışma için aşağıdaki gibi tanımlanır (Greene, 2012: 787).

$$y = 0 \text{ şayet } y^* \leq 0$$

$$y = 1 \text{ \u015fayet } 0 < y^* \leq \mu_1$$

$$y = 2 \text{ \u015fayet } \mu_1 < y^* \leq \mu_2$$

$$y = 3 \text{ \u015fayet } \mu_2 < y^* \leq \mu_3$$

$$y = 4 \text{ \u015fayet } y^* \leq \mu_3$$

E\u015fik de\u011ferlerini g\u00f6steren μ 'ler sıralı probit model ile tahmin edilecek olan, bilinmeyen parametrelerdir. Sıralı probit modelde hataların normal da\u011fıldığı varsayımı ile \u00e7alı\u015madaki be\u015f farklı se\u00e7enek i\u00e7in a\u015fa\u011fıdaki olasılıklar elde edilebilir (Greene, 2012: 788).

$$\text{Prob}(y = 0|x) = \Phi(-x' \beta),$$

$$\text{Prob}(y = 1|x) = \Phi(\mu_1 - x' \beta) - \Phi(-x' \beta),$$

$$\text{Prob}(y = 2|x) = \Phi(\mu_2 - x' \beta) - \Phi(\mu_1 - x' \beta),$$

$$\text{Prob}(y = 3|x) = \Phi(\mu_3 - x' \beta) - \Phi(\mu_2 - x' \beta),$$

$$\text{Prob}(y = 4|x) = 1 - \Phi(\mu_3 - x' \beta)$$

Φ normal da\u011fılım g\u00f6steren k\u00fcm\u00fclatif olasılık fonksiyonu olmakla beraber, olasılıkların pozitif olması i\u00e7in $0 < \mu_1 < \mu_2 < \mu_3 < \mu_4$ olmalıdır. Model en \u00e7ok, olabilirlik metodu ile \u00e7\u00f6z\u00fclmekte, sıralı probit modelde, ba\u011fımsız de\u011fi\u015kenlerin marjinal etkileri, katsayılara e\u015fit olmayacaktır. Fonksiyonda yer alan de\u011fi\u015kenlerin, marjinal etkileri de hesaplanabilir.

Regresyon modelinin ba\u011fımlı de\u011fi\u015keni, t\u00fcketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisi i\u00e7in fazladan \u00f6deme isteklilikleri ile ilgilidir. T\u00fcketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisi i\u00e7in fazladan \u00f6deme iste\u011fi, “hi\u00e7”, “%10 fazla”, “%20 fazla”, “%30 fazla”, “%30’den fazla” \u015feklinde sınıflandırılmıştır.

T\u00fcketicilerin yenilenebilir elektrik enerjisi i\u00e7in fazladan \u00f6deme isteklerinin, sosyoekonomik ve demografik \u00f6zelliklere g\u00f6re farklılık g\u00f6sterece\u011fi \u00e7alı\u015manın temel hipotezi olarak kabul edilmiştir.

Yine literat\u00fcr\u00f6 \u00f6deme isteklili\u011fi kapsamında a\u015fa\u011fıdaki maddeler ile \u00f6zetlemek m\u00fcmk\u00fcnd\u00fcr;

- Mevcut işlem verileri metodunda, ödeme istekliliği, fiyat tarayıcı verileri ve tüketim mallarının ön test verileriyle ortaya çıkmaktadır. Veriler belirtilen değil, gerçekleşen veriler olduğu için dışsal geçerliliği yüksek olan verilerdir (Wertenbroich and Skiera 2002). Henüz pazara sunulmamış ürünlerin ödeme istekliliğinin sonuçlanması simülasyonlar yardımıyla, pazarda bulunan ürünlerin ki ise satış sonucu kaydedilen satın alma verileriyle gerçekleştirilmektedir.

- Vickrey müzayedelerinde, katılımcılar hazır olarak bulundurdıkları kapalı bir zarf yardımıyla tekliflerini sunarlar ve en yüksek teklifi veren katılımcı kazanır. Ancak en yüksek ikinci teklif verilen fiyatı öderler (Vickrey,1961:21). Bahsedilen metotta ihaleye katılanlar için en iyi strateji, düşündükleri gerçek değer üzerinden teklifte bulunmaktır.

- Anket verileri aracılığıyla ise iki metot uygulanmaktadır. Bunlardan ilki konjoint analizi ve ikincisi koşullu değerlendirme yöntemidir. Konjoint analizinin fiyatında dahil olduğu ürünün özellikleri ve faydaları arasında bulunan dengeleme sistemine dayanmaktadır. Çeşitliliğin sıralanması ve puanlandırılması yöntemiyle gerçekleştirilir (Wertenbroich ve Skiera 2002:229).

Koşullu değerlendirme metodunda ise: Katılımcılara direkt olarak, bir ürün için en fazla ne kadar ödeme yapacakları sorulur. (Mitchell, Carson, 1989:2).

Koşullu değerlendirme metodunda veriler, anket yoluyla alınır. Uygulama şekli kolaydır. Ancak ödenmek istenilen fiyatı, olduğundan fazla gösterme gibi bir riski beraberinde getirmektedir (Lindsey ve Knaap 1999:302).

Tüketicinin kitlesel olarak kişiselleştirilmiş ürüne ödeme istekliliğiyle, en çok tercih edilen standart ürüne olan ödeme istekliliği arasındaki fark, kişiselleştirmenin değer artışı sonucunu vermektedir (Harzer, 2013:29).

Alıcının herhangi bir tüketim malına biçtiği öznel değer, oransal ölçek yöntemiyle ölçülmesi sonucu ödeme istekliliğinde gerçekleşen yüzde değişim oranı elde edilmektedir (Wertenbroich, Skiera, 2002:228).

3.3. Literatür Özeti

Konuyla ilgili literatürde çok fazla çalışma bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji üzerine yapılan önemli çalışmalardan birisi Godfrey Boyle'in 2004 yılında düzenlemesini yapıp, yayınladığı çalışmadır. Boyle'a göre Son teknolojik gelişmeler ve konvansiyonel yakıt kullanımının sürdürülebilirliği ve çevresel etkisine dair artan endişelerle harekete

geçen yenilenebilir enerji kaynaklarından önemli miktarlarda temiz, sürdürülebilir enerji üretme olasılığı dünya çapında ilgi uyandırmaktadır. Boyle çalışmasında: Güneş, termal, biyoenerji, hidro, gelgit, rüzgar, dalga ve jeotermal dahil olmak üzere başlıca yenilenebilir enerji türlerine kapsamlı bir genel bakış sağlar. Ek olarak, yenilenebilir enerjinin altında yatan fiziksel ve teknolojik ilkeleri açıklar ve farklı enerji kaynaklarının çevresel etkilerini ve beklentilerini inceler. Boyle'un yazdığı "Renewable Energy" isimli çalışma daha sonra yenilenebilir enerji konusunda yapılan diğer makalelere de kaynak olmuştur.

Yenilenebilir enerji alanında literatür incelendiğinde, bu çalışmayı izleyen ilgili çalışmalar kabaca şöyle sıralanabilir; WC Turkenburg, A Faaij (2000), Pelc ve Fujita (2002), Goswami ve Kreith (2007), Lund (2007), Lund ve Mathiesen (2009), Kendirli ve Çakmak (2010), Bull (2011), Yılmaz (2012), Seydioğulları (2013), Twidell ve Weir (2015), Quashning (2016), Yılmaz (2016), Alper (2018).

"Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi" isimli makalesinde Mutlu YILMAZ (2012), dünya enerji yapısını, Türkiye'nin enerji durumunu ve potansiyelini incelemiştir. Dünya'daki enerji tüketiminin, önemli bölgesel değişikliklere karşın, ekonomik büyüme, teknolojik gelişme ve nüfus artışına paralel olarak sürekli bir artış eğilimi içinde olduğunu vurgulamıştır. Yine Türkiye'nin enerji yapısıyla ilgili olarak Enerjinin ülke ekonomik ve sosyal kalkınmasının en önemli girdilerinden birisi olduğuna değinmiş, nüfus artışı, sanayileşme gibi faktörler ile küreselleşme sonucu artan ticaret kapasitesinin ve üretim eşliğine bağlı olarak doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebin her geçen gün arttığını çalışmasında ifade etmiştir. Elektrik üretimi vb. çeşitli kaynakların hammadde olarak kullanılabilirdiği sektörde, Türkiye'nin yerli aynı zamanda yenilenebilir kaynakları mevcut ihtiyacı karşılayabilecek düzeyde olduğunu ifade etmiş olup. Uygun politikalar geliştirildiğinde elektrik üretiminin bağımlılığının her geçen yıl azaltılabileceğini ifade etmiştir.

Jiang (2002) ise çalışmasında bu araştırmaların tersine, kişiselleştirilmiş dizüstü bilgisayarlar için tüketicilerin daha fazla ödemek istemediği sonucuna ulaşmıştır.

Ödeme istekliliği kavramı, herhangi bir miktarda olan ürüne, tüketicilerin ödemek istediği en yüksek fiyat şeklinde bilinmektedir (Wertenbroich and Skiera, 2002).

Literatüre bakıldığında tüketicilerin ödeme istekliliği üç metot yardımıyla ölçülmüştür. Bunlar: Mevcut işlem verileri, Vickrey müzayedeleri, anket verileridir (Wertenbroich ve Skiera, 2002).

Kamali ve Locker (2002) çalışmalarında tüketicilerin kişiselleştirilmiş tişörtler için, standart tişörtlere nazaran daha yüksek ödemeler için hazır oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Ancak çalışma kişiselleştirmede ürünün türünün önemine de vurgu yapmıştır. Çalışmadaki bireylerin 16 ila 20\$ aralığının üzerindeki bir fiyatı tişört için ödemek istemediklerini belirtmişlerdir.

Franke ve Piller (2004) Çalışmalarında, tüketicilerin kendileri için tasarımını gerçekleştirdiği kol saatleri için ödeme istekliliğini araştırdıkları çalışmalarında, eşit kalitede olan standart kol saatlerine nazaran, kişiselleştirilmiş kol saatlerinde yaklaşık olarak %100 gibi bir miktara varan ödeme istekliliği artışının görüldüğü sonucuna ulaşmışlardır.

Schreier (2006) çalışmasında tüketicilerin kişiselleştirdiği cep telefonu koruma kapakları, eşarplar ve tişörtler için ödeme istekliliğini incelemiş, sonuç olarak cep telefonu koruma kapakları için % 207, tişörtler için % 113, eşarplar içinse % 106 oranın bir ödeme istekliliği ile karşılaşmıştır.

Merle vd. (2009) kitlesel olarak kişiselleştirilmiş tüketim mallarına olan ödeme istekliliği ile kitlesel bireyselleştirmenin değer bileşenlerini birleştiren entegre bir çerçeve önermiş, kitlesel bireyselleştirmenin değer bileşenlerini, ürünlerin değeri ve deneyimin değeri olarak iki kapsama ayırmıştır. Çalışmanın sonucu olarak kitlesel bireyselleştirmenin deneyim değerinin, ödeme istekliliği hakkında doğrudan bir etkisinin olmadığını, ürün değeri bağlamında ödeme istekliliğine pozitif bir etki yarattığını belirtmiştir.

Franke vd. (2010) çalışmasında bireylerin kendileri için kişiselleştirdiği tişörtlere %40 oranında, kendileri için kişiselleştirdikleri kayak takımlarına %60 oranında daha fazla ödeme yapmak için istekli olduklarını tespit etmişlerdir.

3.5. Araştırmanın Bulguları

Bu bölümde katılımcılardan sağlanan verilerin ilk olarak frekans analizi yapılmış daha sonra ise sıralı probit analizi yapılarak detaylı şekilde açıklanmıştır

3.5.1. Frekans Analizi

Yalova İli Merkez ve İlçelerinde yaşayan hane halkıyla yüz yüze ve web üzerinden görüşme yöntemiyle uygulanan anket çalışmasının frekans analizleri yapılarak, aşağıdaki tablolarda gerekli açıklamalar yapılmıştır. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımı Tablo 1.35’de verilmiştir.

Tablo 1.35: Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Kadın	222	40,4
Erkek	327	59,6
Toplam	549	100.0

Tablo 1.35’de görüldüğü üzere tüketiciler 222 kadın, 327 erkek katılımcıdan oluşmaktadır. Katılımcıların %40,4’ünü kadınlar %59,6’sını erkeklerden oluşmaktadır.

Tablo 1.36 ‘da katılımcıların yaş dağılımı verilmiştir. Görüldüğü üzere 18-30 yaş arası 143 katılımcı bulunurken, 31-45 yaş arası 251, 46 yaş ve üzerinde 155 katılımcı bulunmaktadır. Katılımcıların %26’sı 18-30 yaş grubundan oluşurken, %45,7’si 31-45 yaş grubundan oluşmaktadır. Her yaş grubundan katılımcının olması çalışmanın güvenilirliğini artırmaktadır.

Tablo 1.36: Yaş Dağılımı

Yaş Grupları	Frekans	Yüzde
18-30	143	26
31-45	251	45,7
46 ve üzeri	155	28,2
Toplam	549	100.0

Katılımcıların medeni durumlarına göre dağılımı Tablo 1.37’de sunulmuştur. Buna göre katılımcıların %26’sı (143) bekarken, %74’ü (406) evlidir.

Tablo 1.37: Medeni Durum

Medeni Durum	Frekans	Yüzde
Bekar	143	26
Evli	406	74
Toplam	549	100.0

Tablo 1.38’de katılımcıların eğitim durumu detaylı olarak incelenmiştir.

Tablo 1.38: Eğitim Durumu

Eğitim Durumu	Frekans	Yüzde
Okuryazar Değil	2	0,4
Okuryazar	9	1,6
İlkokul	33	6,0
Ortaokul	25	4,6
Lise	93	16,9
Ön lisans	79	14,4
Lisans	257	46,8
Lisansüstü	51	9,3
Toplam	549	100.0

Tablo 1.38’de görüldüğü üzere katılımcıların %46,8’i lisans mezunuyken, %9,3’ü lisansüstü eğitim almıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğunun lisans mezunu olması verilen cevapların doğruluğunu arttırıcı bir unsur olarak değerlendirilebilir..

Tablo 1.39’da katılımcıların gelir durumuna göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 1.39: Gelir Durumu (TL)

Gelir	Frekans	Yüzde
0-1600 TL	68	12,4
1601-3500 TL	114	20,8
3501-6000 TL	122	40,4
6001-10000 TL	118	21,5
10000 TL ve üzeri	27	4,9
Toplam	549	100.0

Tablo incelendiğinde, Katılımcılardan %40,4’ünün geliri 3501-6000 TL arasında iken bunu %21,5 oranla 6001-10000 TL gelire sahip katılımcılar izlemektedir.

Tablo 1.40’da katılımcıların meslek dağılımı detaylı olarak incelenmiştir.

Tablo 1.40: Meslek Dağılımı

Meslek	Frekans	Yüzde
Memur	190	34,6
Esnaf-Tüccar	39	7,1
Emekli	43	7,8
İşçi	109	19,9
Öğrenci	35	6,4
Akademisyen	12	2,2
Ev Hanımı	21	3,8
İşsiz	18	3,3
Diğer	82	14,9
Toplam	549	100.0

Tablo 1.40 'da görüldüğü üzere katılımcıların 190'ı memur, 39'u esnaf-tüccar, 43'ünün ise emekli olduğu görülmektedir. Mesleği işçi olan katılımcılar %19,9, mesleği akademisyen olan katılımcılar ise %2,2'dir. Örnekleme her çalışan grubundan bireylerin bulunması çalışmanın güvenilirliği artırması bakımından önemlidir.

Tablo 1.41: Ailedeki Birey Sayısı

Birey Sayısı	Frekans	Yüzde
1-3	218	39,7
4-6	313	57,0
7 ve üzeri	18	3,3
Toplam	549	100.0

Tablo 1.41'de katılımcıların ailedeki birey sayıları sunulmuştur. Tabloda görüldüğü üzere katılımcılardan ailedeki birey sayısı 1-3 arası olanlar %39,7 iken 4-6 arası birey sayısı olanlar %57'dir.

Tablo 1.42'de katılımcıların ailedeki çocuk sayıları incelenmiştir.

Tablo 1.42: Ailedeki Çocuk Sayısı

Çocuk	Frekans	Yüzde
0-1	202	36,8
2-3	299	54,5
4 ve üzeri	48	8,7
Toplam	549	100.0

Tablo 1.42’de görüldüğü üzere en fazla bir çocuğu olan ailelerin oranı %36,8, iki veya üç çocuğu olan ailelerin oranı ise %54,5’dir. 0-1 ve üzeri çocuk olan katılımcılar %8,7 düzeyindedir.

Tablo 1.43’de katılımcıların sosyal sorumluluk düzeylerine ilişkin düşünceleri verilmiştir.

Tablo 1.43: Sosyal Sorumluluk Düzeyi

Sosyal Sorumluluk	Frekans	Yüzde
Çok Az	16	2,9
Az	31	5,6
Orta	266	48,5
Fazla	167	30,4
Çok Fazla	69	12,6
Toplam	549	100.0

Tablo incelendiğinde, bireyler sosyal sorumluluk düzeylerini çoğunlukla orta ve üzeri şeklinde belirttikleri görülmektedir. Katılımcıların %48,5’i orta, %30,4’ü fazla ve %12,6’sı ise çok fazla düzeyde sosyal sorumluluk sahibi oldukları bulunmuştur. Bu bulgu çevrenin korunması ve sürdürülebilirlik için önemli bir göstergedir.

Tablo 1.44’de katılımcıların yenilikleri benimseme durumu incelenmiştir.

Tablo 1.44: Yenilikleri Benimseme Durumu

Yenilikleri Benimseme	Frekans	Yüzde
Yeniliklere Hemen Uyum Sağlarım	150	27,3
Yeniliklere Çok Geçmeden Uyum Sağlarım	267	48,6
Yeniliklere İlerleyen Zamanlarda Uyum Sağlarım	114	20,8
Yeniliklere Toplumun Yarısından Sonra Uyum Sağlarım	13	2,4
Yeniliklere En Son Uyum Sağlayan Kişiyimdir	5	0,9
Toplam	549	100.0

Tablo 1.44 incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğunun yenilikleri erken benimsedikleri söylenebilir. Yeniliklere çok geçmeden uyum sağlayan katılımcıların oranı %48,6 iken yeniliklere hemen uyum sağlayanların oranı ise %27,3 olarak bulunmuştur.

Tablo 1.45’de katılımcıların risk alma düzeylerine ilişkin düşünceleri verilmiştir.

Tablo 1.45: Risk Alma Düzeyi

Risk Durumu	Frekans	Yüzde
Risk Almam	61	11,1
Düşük Düzeyde Risk Alırım	153	27,9
Orta Düzeyde Risk Alırım	183	33,3
Risk Alırım	134	24,4
Yüksek Düzeyde Risk Alırım	18	3,3
Toplam	549	100.0

Tablo 1.45 incelendiğinde orta düzeyde risk alanların oranı %33,3, düşük düzeyde risk alanlar %27,9, risk alanların oranı ise %24,4 ve yüksek düzeyde risk alanlar oranı ise %3,3 olarak bulunmuştur.

Tablo 1.46’da katılımcıların çevre veya enerji sorunlarıyla ilgilenen bir derneğe üye olma durumu araştırılmıştır.

Tablo 1.46: Çevre Veya Enerji Sorunlarıyla İlgilenen Bir Derneğe Üyelik

Yöneticilik	Frekans	Yüzde
Hayır	507	92,3
Evet	42	7,7
Toplam	549	100.0

Tablo 1.46 incelendiğinde katılımcıların %92,3’ünün çevre veya enerji sorunlarıyla ilgili bir derneğe üye olmadıkları tespit edilmiştir.

Tablo 1.47’de katılımcıların elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesinin çevrenin korunmasına yardımcı olma durumuna ilişkin görüşleri araştırılmıştır.

Tablo 1.47: Elektriğin Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilmesinin Çevrenin Korunmasına Yardımcı Olma

Çevre	Frekans	Yüzde
Hayır	23	4,2
Evet	526	95,8
Toplam	549	100.0

Tablo incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğu (%95,8) elektrik enerjisinin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesinin çevreye yararlı olacağı düşüncesini benimsedikleri belirlenmiştir.

Katılımcıların alışveriş yaparken dikkate aldıkları en önemli hususa ilişkin düşünceleri Tablo 1.48 de verilmiştir.

Tablo 1.48: Alışverişte Dikkate Alınan En Önemli Husus

Alışverişte Dikkate Alınan Hususlar	Frekans	Yüzde
Kalite	258	47,0
İşlevsellik	127	23,1
Fiyat	121	22,0
Çevreye Etki	34	6,2
Marka	90	1,6
Toplam	549	100.0

Tablo incelendiğinde, katılımcıların alışveriş yaparken dikkate aldıkları en önemli hususun %47 oran ile kalite olduğu belirlenmiştir. Kaliteyi %23,1 ile işlevsellik, %22 ile fiyat, %6,2 ile çevreye etki ve %1,6 ile marka takip etmektedir. Bu sonuç alışverişte bireylerin çevreye duyarlı davranmadıklarını göstermektedir.

Katılımcıların çevresel kalite ve sorunlarına karşılık duyarlılıklarına ilişkin görüşleri Tablo 1.49 da verilmiştir.

Tablo 1.49: Çevresel Kalite Ve Sorunlara Karşı Duyarlılık

Çevresel Kalite ve Sorunlarına Duyarlılık	Frekans	Yüzde
Kesinlikle Katılmıyorum	22	4,0
Katılmıyorum	16	2,9
Kararsızım	41	7,5
Katılıyorum	270	49,2
Kesinlikle Katılıyorum	200	36,4
Toplam	549	100.0

Tablo incelendiğinde, çevresel kalite ve sorunlarına katılanların oranı %49,2 iken kesinlikle katılanların oranı ise %36,4 olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu çevresel kalite ve sorunlarına duyarlı olduklarını ifade etmişlerdir. Ancak Tablo 1.48 de verilen sonuçlar dikkate alındığında burada bir çelişki olduğu söylenebilir. Çünkü bireylerin alışverişte çevre dostu ürünlere yönelimlerinin çok az olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1.50’de katılımcıların Türkiye’nin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretmek için yapacağı yatırımları ve teşvikleri destekleyip/desteklemediklerine ilişkin ilişkin görüşleri incelenmiştir.

Tablo 1.50: Türkiye’nin Yenilenebilir Kaynaklardan Enerji Üretmek İçin Yapacağı Yatırımları Ve Teşvikleri Destekleme Durumu

Destek Veririm	Frekans	Yüzde
Kesinlikle Katılmıyorum	23	4,2
Katılmıyorum	18	3,3
Kararsızım	47	8,6
Katılıyorum	235	42,8
Kesinlikle Katılıyorum	226	41,2
Toplam	549	100.0

Tablo 1.50 incelendiğinde, Türkiye’nin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretmek için yapacağı yatırımları ve teşvikleri destekleyenlerin oranı %42,8 iken kesinlikle destekleyenlerin oranı ise %41,2’dir. Bu şekildeki bir bulgu bireylerin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini destekleyecekleri düşüncesini güçlendirmektedir.

Tablo 1.51’de katılımcıların tüketilen elektrik enerjisinin şuan ki birim fiyatının yüksek olup/olmadığına ilişkin düşünceleri verilmiştir.

Tablo 1.51: Tüketilen Elektrik Enerjisinin Şu Anki Birim Fiyatının Yüksekliği

Fiyat Yüksek	Frekans	Yüzde
Kesinlikle Katılmıyorum	29	5,3
Katılmıyorum	22	4,0
Kararsızım	30	5,5
Katılıyorum	141	25,7
Kesinlikle Katılıyorum	327	59,6
Toplam	549	100.0

Tablo 1.51 incelendiğinde, elektrik enerjisi birim fiyatını yüksek bulanların katılımcıların oranı %25,7 iken kesinlikle yüksek bulanların oranı %59,6’dır. Böyle bir bulgu, yenilenebilir kaynaklardan elde edilecek elektrik enerjisi için bireylerin ödeme istekliliğini azaltıcı bir etki yapacağı düşünülmektedir.

Tablo 1.52 ‘de katılımcıların aylık ortalama elektrik faturası tutarları verilmiştir.

Tablo 1.52: Aylık Ortalama Elektrik Faturası Tutarı

Fatura Tutarı	Frekans	Yüzde
0-150 TL	205	37,3
151-250 TL	265	48,3
251 TL ve üzeri	79	14,4
Toplam	549	100.0

Tablo 1.52 incelendiğinde, araştırma döneminde katılımcıların çoğunluğunun (%48,3) ödedikleri aylık elektrik fatura tutarları 151-250 TL arasında değişiklik göstermektedir.

Tablo 1.53’de katılımcıların yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisini talep etme nedenlerine ilişkin düşünceleri verilmiştir.

Tablo 1.53: Katılımcıların Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisini Talep Etme Nedenleri

Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisini Talep Etme Nedenleri	Frekans	Yüzde
Hava Kirliliğini Azaltması	57	10,4
Türkiye’nin Enerji Bağımlılığını Azaltması	160	29,1
Doğanın, Çevrenin Zarar Görmemesini Sağlaması	316	57,6
Yenilenebilir Elektrik Enerjisini İstemem	16	2,9
Toplam	549	100.0

Tablo 1.53 incelendiğinde, katılımcıların, %57,6’sı yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin doğanın, çevrenin zarar görmemesini sağladığını, %29,1’i Türkiye’nin enerji bağımlılığını azaltacağını ve %10,4’ü ise hava kirliliğini azaltacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 1.54’de katılımcıların yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisini talep etmeme nedenleri verilmiştir.

Tablo 1.54: Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisini Talep Etmeme Nedenleri

Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisini Talep Etmeme Nedenleri	Frekans	Yüzde
Pahalı (Bütçeme Uygun Değil)	118	21,5
Hava Kirliliği, Çevre Sorunu Olduğunu Düşünmüyorum	44	8.0
Enerji Bağımlılığı Sorunu Olduğunu Düşünmüyorum	28	5,1
Devletin Sorumluluğu (Fazla Ödeme Yapmama Gerek Yok)	82	14,9
Her Halükarda Yenilenebilir Elektrik Enerjisini İsterim	277	50,5
Toplam	549	100.0

Tablo 1.54 incelendiğinde, katılımcıların %21,5'i yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisini pahalı olduğu için talep etmediklerini belirtmişlerdir. Katılımcıların %14,9'u bu işin devletin sorumluluğunda olduğunu belirtirken %50,5'i ise her durumda yenilenebilir elektrik enerjisini talep edebileceğini ifade etmiştir.

Tablo 1.55'de katılımcıların kullanılan elektriğin çevre dostu yenilenebilir kaynaklardan gelmesi durumunda elektriğin birim fiyatına ek olarak ödeme yapma isteklilikleri incelenmiştir.

Tablo 1.55: Kullanılan Elektriğin Çevre Dostu Yenilenebilir Kaynaklardan Gelmesi Durumunda Elektriğin Birim Fiyatına Ek Olarak Ödeme Yapma İstekliliği

Fazladan Ödeme İstekliliği	Frekans	Yüzde
Hiç	178	32,4
%0-10	217	39,5
%10-20	88	16.0
%20-30	25	4,6
%30'dan fazla	41	7,5
Toplam	549	100.0

Tablo 1.55 incelendiğinde, katılımcıların %32,4'ü kullanılan elektrik enerjisinin çevre dostu, yenilenebilir kaynaklardan gelmesi durumunda fazladan ödeme yapma istemediğini, %39,5'i %0-10, %16'sı %10-20, %4,6'sı %20-30 ve %7,5' ise %30'dan daha fazla arasında fazladan ödeme yapmak istediğini ifade etmiştir.

Tablo 1.56: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Değişkenlerin tanımı	Ortalama	Standart sapma
FÖİ	Tüketicilerin elektriğin yenilenebilir enerjiden gelmesi için fazladan ödeme yapma isteği (hiç=0; %0-10 =1; %10-20 =2; %20-30=3; %30'dan fazla =4.)	1,1512	1,1482
CNS	Cinsiyet (kadın=0; erkek=1)	0,5956	0,4912
EĞTM	Eğitim düzeyi (okur-yazar değil=1; okur-yazar=2; ilkokul=3; ortaokul=4; lise=5; ön lisans=6; lisans=7; yüksek lisans ve üstü=8)	6,1293	1,4397
GLR	Gelir durumu kategorize edilmemiştir.	5,2893	4053,1278
MSL1	Emekli (Emekli değilse=0; Emekli ise=1)	0,0783	0,2689
MSL2	Esnaf (Esnaf değilse=0; Esnaf ise=1)	0,0710	0,2571
MSL3	Ev hanımı (Ev hanımı değilse=0; Ev hanımı ise=1)	0,0383	0,1920
MSL4	İşsizlik (İşsiz değilse=0; İşsiz ise=1)	0,0328	0,1782
MSL5	Memur (Memur değilse=0; Memur ise=1)	0,3461	0,4762
MSL6	Akademisyen (Akademisyen değilse=0; Akademisyen ise=1)	0,0219	0,1464

Tüketicilerin elektriğin yenilenebilir kaynaklardan gelmesi için fazladan ödeme yapma isteklerine ilişkin, sıralı probit analizi yapılmıştır. Ekonometrik modelde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1.56'da verilmiştir.

Bağımlı değişken olan tüketicilerin elektriğin yenilenebilir kaynaklardan gelmesi için fazladan ödeme yapma isteği beş farklı seçenekte kategorize edilmiştir. Elektriğin yenilenebilir enerjiden gelmesi için fazladan ödeme yapma isteğinin hangi faktörlere göre farklılık göstereceğini açıklayabilmek için bağımlı değişkenin değer aralığı %0 ile %30'dan fazla şeklindedir.

Elektriğin yenilenebilir enerjiden gelmesi için fazladan ödeme isteğini etkileyen değişkenlere ait sıralı probit model sonuçları aşağıda incelenmiştir. Sıralı probit modeli en çok olabilirlik yöntemine göre bütünüyle istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,0000$). Modelde tahmin edilen eşik değerler, tüketicinin fayda fonksiyonu ile fazladan ödeme isteği arasındaki sayısal ilişkiyi ifade etmektedir. Eşik değerler pozitif ve $\mu_0 < \mu_1 < \mu_2 < \mu_3$ olmalıdır. Modelin eşik değerleri pozitif ve 0,01 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç bağımlı değişken kategorilerinin

uygun şekilde düzenlendiğini, tüketicilerin sosyoekonomik/demografik özelliklerinin elektriğin yenilenebilir enerjiden gelmesi için fazladan ödeme yapma isteği etkilerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Model uyumluluk bilgisi durumu Tablo 1.57’de verilmiştir.

Tablo 1.57: Model Fitting Information (Model Uyumluluk Bilgisi)

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1146,320			
Final	1093,514	52,806	9	,000

Model, bir bütün olarak test edilmiş, istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde anlamlı olduğu bulunmuştur.

Uyum iyiliği durumu Tablo 1.58’de detaylı olarak incelenmiştir.

Tablo 1.58: Goodness-of-Fit (Uyum İyiliği)

	Chi-Square	Df	Sig.
Pearson	1290,241	1191	,023
Deviance	926,372	1191	1,000

Modelin uygunluğunu belirten diğer bir test ise Goodness of Fit (Uyum İyiliği) testidir. Bu testin p değerinin %5’ in üzerinde çıkması uygun görülmektedir. Yapılan test sonucunda da modelin p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Doğrusal Regresyon Analizindeki bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi R^2 istatistiği ölçer. Lojistik ve probit regresyon analizinde böyle bir istatistik bulunmamaktadır. Regresyon analizindeki R^2 değeri ile lojistik ve probit regresyon analizindeki R^2 değerini karşılaştırmak doğru olmaz. Literatürde lojistik ve probit regresyon analizi için birkaç R^2 istatistiğine yer verilmektedir. En sık kullanılan istatistikler Nagelkerke R^2 , Cox-Snell ve McFaden R^2 istatistikleridir. Bu istatistikler genel olarak küçük çıkma eğilimindedirler. Bundan dolayı farklı modellerin performansını değerlendirmek için kullanılmaları önerilmektedir. Bazı yazarlar sonuçlar sunulurken R^2 istatistiklerini verilmesini önermemektedir (Oktay ve Orçanlı, 2014: 82).

Snell R^2 ve Cox, olabilirlik esasına göre çoklu R^2 istatistiğine benzemektedir. İstatistiğin maksimum değerinin genelde 1'den küçük olması bu istatistiğin yorumunda güçlük çıkartmaktadır (Kalaycı, 2010: 293). Çalışmada, Cox ve Snell R^2 istatistiği yaklaşık olarak %10'dur. Bu oran, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında yaklaşık %10'luk bir ilişkinin olduğunu gösterir. Nagelkerke R^2 istatistiği ise Cox ve Snell R^2 istatistiğinin 0-1 aralığında değerler almasını sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir ilişki ölçümüdür (Kalaycı, 2010: 293).

Nagelkerke R^2 istatistiği yaklaşık olarak %10 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında yaklaşık %10'luk bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. R^2 istatistiklerinin 0,20 ile 0,40 arasında çıkması çoğu kaynakta yeterli olarak açıklanmaktadır. Ancak bu çalışmada düşük bulunmuştur. (Oktay ve Orçanlı, 2014: 83).

Tablo 1.59'da modelin R^2 tablosu verilmiştir.

Tablo 1.59: Modelin R^2 Tablosu

Cox and Snell	0,092
Nagelkerke	0,098
McFadden	0,035

Oluşturulan modelin uyum iyiliğini değerlendirmek için sıklıkla parametrelerin anlamlılığının sınanmasında kullanılan Wald istatistikleri ve doğru sınıflama oranları gibi yöntemler kullanılmaktadır. Parametrelerin anlamlılığının sınanmasında birçok test çeşidi kullanılmaktadır. Wald istatistiği bu testlerin en çok kullanılanlarından (Oktay ve Orçanlı, 2014: 77-78). Paralellik varsayımı testi aşağıdaki gibi kurulur.

H_0 : Parametre tahminleri aynı kesme noktalarından geçer

H_1 : Parametre tahminleri farklı kesme noktalarından geçer.

Paralellik varsayımını sağlayan H_0 hipotezinin kabul edilmesidir.

Tablo 1.60'da Paralellik testi sonucu verilmiştir. Buna göre p değeri 0,745 bulunmuş olup ($p > 0,05$) 0,05 kritik değerinden büyüktür. Yani parametre tahminleri aynı kesme noktalarından geçer hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 1.60: Paralellik Testi

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Null Hypothesis	1093,514			
General	1071,670	21,844	27	0,745

Sıralı probit regresyon modeline ilişkin gerekli testler yapılmış ve aşağıda verilen model başarılı bulunmuştur. Sıralı probit model sonuçları Tablo 1.61’de verilmiştir.

Tablo 1.61: Sıralı Probit Model Sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Standart hata	Wald Testi	Önem düzeyi
μ_0	0,448	0,256	3,066	0,080
μ_1	1,543	0,261	35,029	0,000
μ_2	2,185	0,266	66,267	0,000
μ_3	2,445	0,270	82,180	0,000
EGTM	0,174	0,039	19,804	0,000
GLR	3,457E-7	0,000	0,000	0,977
CNS	-0,078	0,100	0,607	0,436
EMKL	-0,702	0,194	13,061	0,000
EVHNM	-0,443	0,276	2,580	0,108
ESNF	0,389	0,188	4,251	0,039
AKDMSYN	-0,392	0,330	1,410	0,235
İŞSZ	-0,453	0,279	2,644	0,104
MMR	-0,088	0,114	0,589	0,443

Modele dahil edilen dokuz değişkenden beş tanesi istenilen önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. İstatistik olarak anlamlı bulunmayan değişkenlerin yorumlaması yapılmamıştır.

Modele katılan eğitim (EGTM) değişkeninin işareti pozitif olup %1 önem düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Tüketicinin eğitim düzeyi arttıkça elektriğin yenilenebilir enerjiden gelmesi için fazladan ödeme yapma isteğini artırıcı etki yapacağı söylenebilir.

EMK değişkeninin katsayı işareti negatif olup %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Emekli olan tüketicilerin diğerlerine göre yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisine fazladan ödeme istekliliği azalmaktadır. Bu durum, emekli olan bireylerin elde ettikleri aylık gelirlerinin düşük olmasıyla izah edilebilir.

EVHNM değişkeninin katsayı işareti de negatif olup yaklaşık %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Ev hanımı olan tüketicilerin diğerlerine göre yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisine fazladan ödeme istekliliği azalmaktadır.

ESNF değişkeninin katsayı işareti pozitif olup %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Esnaf olan tüketicilerin diğerlerine göre yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisine fazladan ödeme istekliliği artmaktadır.

İşSZ değişkeninin katsayı işareti negatif olup %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. İşsiz olan tüketicilerin diğerlerine yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisine fazladan ödeme istekliliği azalmaktadır.

SONUÇ

Günümüz dünyasında giderek artan dünya nüfusu, ekonomik büyüme, kalkınma, şehirleşme ve teknolojinin insan hayatındaki yerinin büyük önem kazanmasıyla beraber enerjiye olan talep, her geçen gün daha da artmaktadır. Enerjiye olan talebin gittikçe büyümesi nedeniyle, fosil enerji kaynaklarının tükenecek olduğu düşünüldüğünde, enerji arz güvenliği sorunu gündeme gelmektedir. Petrol krizlerinin yaşandığı 1970'li yıllarda enerji güvenliğinin, ülkelerin gelişmesinde ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Fosil enerji tüketiminin artışına bağlı ortaya çıkan sera gazı emisyonlarındaki yükseliş, küresel ısınma hakkındaki endişeleri artırmıştır. Küresel ısınma evrensel bir sorun olması sebebiyle, evrensel boyutta çözümler aranmaktadır. 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü ve 2015 yılında imzalanan Paris İklim Değişikliği Anlaşmaları buna örnek gösterilebilir. Sera gazı emisyonlarını azaltma hedefleri; Ülkelerin bu anlaşmalara bağlı kalarak, yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmeleri, fosil enerjiyi ikame etmeleri, enerji etkinliğini ve tasarrufunu artırması ile mümkün olacaktır.

Türkiye'de de, nüfus artışı vb. nedenlerle enerji tüketimi sürekli artmaktadır. Türkiye'deki enerji talebinin yaklaşık olarak 4/1 'i yerli üretim ile karşılanmaktadır. Bu durum ise Türkiye'nin enerjide, yüksek oranda dışa bağımlı olduğunu göstermektedir. Enerjide dışa bağımlılık oranı, 1990'lı yılların başında %70 iken, 2015 yılında %76 düzeyindedir. Geçtiğimiz son 10 yılda enerjide dışa bağımlılık en yüksek düzeye ulaşmıştır.

Enerjide dışa bağımlılığın artması, ödemeler bilançosunda önemli bir yük oluşturmaktadır. Enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı 2008 yılında %24 düzeyindeyken, 2017 yılında bu oran %16 düzeyindedir. 1990'da 240 Mt olan sera gazı emisyonları son 30 yılda yaklaşık 2 kat artış göstermiştir. Sera gazı emisyonlarının artışında ise enerji sektörünün payı yüksektir.

Türkiye, artan enerji talebini, enerjide dışa bağımlılığı ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için 2000'li yılların başından itibaren, yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketimini artırmayı hedeflemiştir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olduğu halde aksine bu potansiyelden fazla faydalanılamadığı düşünüldüğünde bu hedefin yerinde bir politika olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye'de 2000'li yılların başından itibaren yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi

amacında düzenleme yoluna gidilmiştir. Örnek olarak 2001 yılındaki 4628 sayılı Enerji Piyasası Kanunu verilebilir. Yine bu alanda yasa ve yönetmelikler çıkarılarak, yenilenebilir enerji üretimi teşvikler ile desteklenmeye başlanmıştır. 4628 sayılı yasa yasa doğrultusunda, 2001 yılında Enerji Piyasası ve Denetleme Kurumu (EPDK) kurulmuştur. Yenilenebilir enerji alanındaki en önemli gelişmelerden birisi, 2005 yılı mayıs ayında 5346 sayılı Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Enerjisi Üretim Amaçlı Kullanımına ilişkin kanunun çıkarılmasıdır. Bu Kanunun amacı, elektrik enerjisi üretimine yönelik yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmaktır. 2007’de 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu çıkarılmıştır. Kanunun amacı ise enerjinin etkin kullanımının teşvik edilmesi ve israfının önlenmesidir. EÜAŞ’a ait hidroelektrik santrallerin özelleştirilmesine 2012’de başlanmış, tam rekabetçi piyasaya geçilmesi ise 2016 yılında planlanmıştır. 1 Ocak 2012 tarihinden itibaren sadece enerji değil, tüm yeni yatırımları özendirmeye yönelik teşvikler, yürürlükte olan Yeni Yatırım Teşvik Programı ile gerçekleştirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreten tesislerde, genel yatırım teşvik planı kapsamında KDV ve gümrük vergisi muafiyetinden faydalanmaktadır.

Türkiye enerji ithalatında yenilenebilir enerjinin payını elektrik üretimde %30’a çıkarmayı, doğal gazı ise %30 azaltmayı hedeflemiştir. Sonuç olarak son 10 yılda yenilenebilir enerji kaynaklarıyla yapılan üretim artmıştır. Biyoyakıtlarda benzin ve dizel ile harmanlanması zorunluluğu getirilmiştir.

Yaşanan gelişmelere bağlı olarak yenilenebilir enerji alanında 2007’de ortalama 13.607 MW düzeyinde olan yenilenebilir enerji kurulu gücü, 2017 yılında, 38.908 MW düzeyine yükselmiştir. Yenilenebilir enerji alanında gelişmeler olmasına rağmen bu kaynakların yaygınlaştırılmasının önünde engeller bulunmaktadır. Yenilenebilir enerjinin karşı karşıya kaldığı başlıca sorunlar; Maliyetler, yasal düzenlemelerdeki eksiklikler ve kamuoyunun yenilenebilir enerji hakkında yeteri kadar bilinçlendirilememesi olarak sıralanabilir. Bu engeller kaldırılmadığı için yenilenebilir enerjide rekabetçi bir piyasa yoktur.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle enerji kullanımının çevreye verdiği zararların etkisinin en aza düşürülmesi için, bu kaynakları etkin biçimde kullanmalı, verimliliği geliştirici politikalara yönelmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmeli

ve özendirilmelidir. Dünyada da yaygın olarak kullanılmaya başlanan hidrojen enerjisi ve dalga enerjisi potansiyelinden yararlanılmalı, bu yönde çalışmalara hız verilmelidir.

Biyoyakıtlar ithal girdi ile sağlandığından, ülkenin dış ticaretine yük getirmektedir. Biyodizelin yerli üretimi teşvik edilmelidir. Biyoyakıt açısından yerli kaynaklarla etanol üretimi yapılması daha rasyonel bir karar olacaktır. Çünkü Türkiye'nin şeker pancarından etanol üretme potansiyeli oldukça yüksektir. Biyogaz ise daha fazla teşvik edilmelidir. Atık haline gelmiş kızartma yağları ile diğer bitkisel ve hayvansal yağların biyodizel üretiminde kullanımını sağlayacak mekanizma devlet teşviki ile geliştirilmelidir. Bu şekilde hem ekonomik kazanç hem de çevresel kazanç sağlanacaktır.

Türkiye'de yenilenebilir enerji alanında hedeflenen üretim kapasitesinin kurulmasıyla beraber 2023 yılına kadar, yaklaşık 1 milyon kişiye istihdam sağlanacaktır. Biyogaz üretim tesislerinin ise ortalama 2.000 kişilik ek istihdam miktarı sağladığı söylenebilir. Yine 2023 yılına kadar, 61.000 MW'lık yenilenebilir enerji üretim hedefi gerçekleştirildiğinde, 15.250.000 m³ doğal gaz tasarrufu sağlanmış olacaktır. Biyoyakıtlar ile ilgili AB'nin %10'luk karışım hedefi gerçekleştirildiğinde ise petrol tasarrufu yaklaşık 17.834.732 düzeyine yükselecektir. 2015 yılında Türkiye'nin petrol ithalatı 25 milyon ton, petrol ithalatının faturası ise 9,4 milyar dolardır. Buna istinaden 15,440 ton yenilenebilir enerjiden elde edilecek enerji, 5,5 milyar dolar civarında dış ticaret tasarrufu sağlayacaktır. Sonuç olarak yenilenebilir enerji üretimi ile istihdam artışı sağlanırken; Enerjiden kaynaklı dış ticaret açığında düşüş gerçekleşecektir.

Türkiye'de nükleer enerji santralleri kurulma faaliyetleri devam etmektedir. Tabi nükleer enerji, yaşanan felaketler ve çevresel etkileri sonucu tartışmalı bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Türkiye nükleer enerjiye mecbur konumda bir ülke olmak istemiyorsa, yenilenebilir enerjiyi desteklemeli ve teşvik etmelidir. Yenilenebilir enerji önündeki engeller kaldırılmalı, düzenlemeler artırılmalıdır. Ayrıca tüm bunlar gerçekleştirilirken, enerji etkinliği ve verimliliği ile desteklenmesi zorunludur. Yenilenebilir enerji tek başına sorunlara çözüm olmak için yeterli değildir. Sürdürülebilir kalkınma için kaynak çeşitliliği gereklidir. Uzun vadeli sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin yaşanması için, enerji verimliliğindeki artışlar önem taşır.

Enerjide dışa bağımlılıktan kurtulmanın yolu, var olan enerji kaynaklarının çeşitliliğini ve enerji üretimini artırmakla orantılıdır.

Çalışma ile aynı zamanda tüketicilerin yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisine daha fazla ödeme yapma istekliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Yalova ili kentsel alanında yaşayan on sekiz yaş ve üzerindeki 549 tüketiciden 2021 yılı Ocak ve Temmuz dönemi için anket yoluyla elde edilen veriler kullanılarak sıralı probit regresyon analizi yapılmıştır.

Regresyon modelinde yer alan değişkenlerden; bireyin eğitim düzeyi arttıkça fazladan ödeme istekliliğinde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bireyin esnaf olması ile fazladan ödeme istekliliği arasında pozitif ilişki tespit edilirken, bireyin emekli olmasıyla, işsiz olmasıyla veya ev hanımı olmasıyla fazladan ödeme istekliliği arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Bu çalışmanın hem tüketiciler hem de üreticiler için bir bilgi seti olabileceği düşünülmektedir. Politika yapımcılarına ışık tutacağı beklentisi vardır. Bu alanda bundan sonra yapılacak çalışmaların daha geniş evren dikkate alınarak planlanması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

ADAÇAY, F. R. (2014). “Türkiye İçin Enerji ve Kalkınmada Perspektifler”. Aksaray Üniversitesi, İİBF Dergisi, 6(2): 87-103.

AKİŞ, E., ALPAYDIN, Y. BAYSAL, B., CEYLAN, C., ÇAĞLAR, S., ÇALIŞ, Ş., DİNÇ, C., EĞRİ, T., GÜRSOY, B., KAYA, S., KAYA, Y., YILDIZ, F. ve TUNALI, H., (2011). “2000 Sonrası Türkiye İktisadının Değişimi”. Yayın No: 2011-31, İstanbul.

AKPINAR, E. (2005). “Nehir Tipi Santrallerin Türkiye’nin Hidroelektrik Üretimindeki Yeri”. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(2).

ALPTEKİN, E. ve ÇANAKÇI, M. (2006). “Biyodizel ve Türkiye’deki Durumu”. Mühendis ve Makine, 47(561): 57-64.

ALTINTAŞ, H. (2013). “Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 8(1): 263-294.

BAŞOL, K., DURMAN, M. ve ÖNDER, H. (2007). “Doğal Kaynakların ve Çevrenin Ekonomik Analizi”. ISBN: 9789752531116, Alfa Aktüel Yayınları, 1. Baskı.

BATI, O. (2013). “Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”. Marmara Üniversitesi SBE, İktisat Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

BAYRAÇ, H. N. (2005). “Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi”. Türkiye Ekonomi Kurumu, [Web Adresi: <http://www.tek.org.tr/dosyalar/BAYRAC-ENERGY.pdf>], [Erişim Tarihi:01.12.2021]

BAYRAÇ, H. N. (2009). “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(1): 115-142.

BAYRAÇ, H. N. ve ÇILDIR, M. (2017). “AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi”. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17, Özel Sayısı, 201-212.

BOBAT A. ve ÖZDEMİR N. (2016). “Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları Yenilenebilir Enerjide Yeniden Yapılanma”. Electronic Journal of Vocational Colleges- December/Aralık 2016, 148-158.

BOZKURT, Y. ve KURTOĞLU, A. (1980). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 30(2): 94-104.

BÖLÜK, G. (2013). “Renewable Energy: Policy Issues and Economic Implications in Turkey“. International Journal of Energy Economics and Policy. 3(2):153-167 ISSN: 2146-4553

CANİK, B., ÇELİK, M. ve ARIGÜN, Z. (2000). “Jeotermal Enerji”. A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, No: 59.

ÇABUK, S., NAKİBOĞLU, B. ve KELEŞ, C. 2008. “Tüketicilerin Yeşil (Ürün) Satın Alma Davranışlarının SosyoDemografik Değişkenler Açısından İncelenmesi”, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 17, Sayı: 1, s.85-102.

ÇAĞATAY, S., KIYMAZ, T., KOÇ, A., BÖLÜK, G. ve BİLGİN, D. (2012). “Dünya ve Türkiye Biyoenerji Piyasalarındaki Gelişmelerin ve Potansiyel Değişikliklerinin Türk Tarım ve Hayvancılık Sektörleri Üzerindeki Etkilerinin Modellenmesi ve Türkiye İçin Biyoenerji Politika Alternatiflerinin Oluşturulması”. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEBGE), No: 204

ÇALIŞKAN, ğ. (2009). “Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu”. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, (25): 297-310.

ÇANKA KILIÇ, F. ve KILIÇ, M. K. (2013). “Jeotermal Enerji ve Türkiye”. Mühendis ve Makina, 54(639): 45-56.

ÇANKA KILIÇ, F. (2015). “Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri,” Mühendis ve Makina, 56(671): 28-40.

ÇANKA KILIÇ, F. (2011). “Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye’deki Yeri”. Mühendis ve Makine, 52 (617): 94-106.

ÇETİN, A. (2014). “Ülkemizin Jeotermal Enerji Kapasitesi ve Yapılabilecekler”. Gönder Geleceği Önemseyenler Derneği, Haziran 2014.

ÇETİN, M. (2006). “Teori ve Uygulamada Bölgesel Sürdürülebilir Kalkınma”. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 7(1).

DAĞDELEN, D. (2015). “Küresel Biyoyakıt Politikalarının AB ve Türkiye Açısından Değerlendirilmesi”. AB Uzmanlık Tezi, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü. Mayıs, 2015, Ankara.

DEMİR, M. (2013). “Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi ile Türkiye Üzerine Bir İnceleme”. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, (9): 2-26.

DİNÇER, M. Z. ve ASLAN, Ö. (2008). “Sürdürülebilir Kalkınma, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidrojen Enerjisi: Türkiye Değerlendirmesi”. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 2009-51, İstanbul.

DOSTER, B. (2010). “Enerji Güvenliği”. 3. Uluslararası Strateji ve Güvenlik Çalışmaları Sempozyum Bildirileri Kitabı. 15-16 Nisan 2010, Beykent Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

ERDAL, L. (2012). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve İstihdam Yaratma Potansiyeli”. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 4(1): 171-181.

ERDAL, L. ve KARAKAYA, E. (2012). “Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Ekonomik, Siyasi ve Coğrafi Faktörler”. Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, XXXI(1): 107-136.

ERDOĞAN, D. C. ve SEÇKİN, B. (2008). “Yenilenebilir Enerjiler”. Yıldız Teknik Üniversitesi OFM Fizik Öğretmenliği Alan Eğitiminde Araştırma Projesi, 2008, İstanbul.

ERKAN, A. Ç. (2014). “Küresel Doğal Gaz Krizlerine Karşı Enerji Arz Güvenliğinin Sağlanması ve Enerji Arz Güvenliği İçin Kriz Yönetimi”. Sosyal Bilimler Dergisi, 7: 87-110.

ERSOY, A. E. (2010). “Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi”. Akademik Bakış Dergisi, Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi, Sayı 20: 1-11.

ERTUĞRUL, H. M. (2011). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: Dinamik Analiz”. Enerji, Piyasa ve Düzenleme, (2): 49-73.

ERTÜRK, F., AKKOYUNLU, A. ve VARINCA, K. B. (2006). “Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri, Fosil, Hidrolik, Yenilenebilir, Nükleer”. TASAM, Stratejik Rapor No: 14, Nisan 2006.

GEDİZ, ORAL B. ve FAZLILAR, T. (2016). “Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Finansmanında Kamu-Özel Sektör İş birlikleri: Rüzgâr Enerjisi Santralleri Örneği”. Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 3(1): 99-115.

GEREKAN, B. ve GEREKAN, B. (2014). “Petrol Elde Etme Sürecinde Arama ve Terk Etme Faaliyetlerinin Türkiye Muhasebe ve Finansal Raporlama Standartları Kapsamında Muhasebeleştirilmeleri”. Mali Çözüm Dergisi, 121 ISMMM0 :55-76

GİZLENCİ, Ş. ve ACAR, M. (2008). “Enerji Bitkileri Tarımı ve Biyoyakıtlar (Biyomotorin, Biyoetanol, Biyomas)”. Enerji Bitkileri ve Biyoyakıtlar Raporu, T.C.

Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.

GÖKDEMİR, M., KÖMÜRCÜ, M. Ş. ve EVCİMEN, T. U. (2012). “Türkiye’de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış”. Su Yapıları Kurulu, TMH - 471 - 2012/1: 18-26.

GÖVDERE, B. ve CAN, M. (2015). “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örnekleminde Eş Bütünleşme Analizi”. Uluslararası İİBF Dergisi, 1(2): 101-114.

HORUZ, A., KORKMAZ, A. ve AKINOĞLU, G. (2015). “Biyoyakıt Bitkileri ve Teknolojisi”. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 3(2): 69-81.

IŞIK GÜLSAÇ, I. (2009). “Okyanuslardan Gelen Enerji Dalga Enerjisi”. Bilim ve Teknik, Mayıs 2009, 58-61.

IŞIKLI, Ş., AÇIKKALP, E., YAMIK, H. ve KURBAN, M. (2011). “Biyodizelin Dizel Santrallerde Kullanım Analizi”. 6th International Advanced Technologies Symposium, 16-18.

İLKILIÇ, Z. (2016). “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Enerji Sistemlerinin Gelişimi”. Batman Üniversitesi, Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(2/2): 1-13.

İNCEKARA, Ç. Ö. ve OĞULATA, S. N. (2011). “Enerji Darboğazında Ülkemizin Alternatif Enerji Kaynakları”. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 3(1): 1-10.

İZOL, R. ve ZENGİNOĞLU, S. (2014). “11 Eylül ve Sonrası: Terörizm, Petrol ve Nükleer Tehdit Ekseninde Ortadoğu”. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Aralık 2014, 7(2): 423-439.

KALAYCI, Ş. (2010), SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 5.Baskı, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.

KAPLUHAN, E. (2014). “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Dalga Enerjisinin Dünyada’ki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”. Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi, 5(17): 65-86.

KARAGÖL, E. T. ve KAVAZ, Ş. (2017). “Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji”. SETA Analiz, Nisan 2017, Sayı:197.

KARAMAN, G. ve AKSAY, K. (2015). “Enerji İhtiyacının Karşılansın da Doğalgaz ve Rüzgar Kaynaklı Enerji Çevrim Santralleri; Yatırımlar Üzerine Stratejik Bir Analiz”. Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi, 2(1): 9-35.

KESKİN, N. (2006). “Türkiye’de Güneş Enerjisi Araştırma ve Geliştirme”. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 91: 74-82.

KINCAY, O., UTLU, Z., AĞUSTOS, H., AKBULUT, U., AÇIKGÖZ, Ö. (2009). “Combinig Trend OF Renewable Energy Sources”. Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, (27): 60-82.

KOÇ, E. ve ŞENEL, M. C. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme”. Mühendis ve Makina, 54(639): 32-44.

KOÇASLAN, G. (2010).” Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi”. Sosyal Bilimler Dergisi, (4): 53-61.

KÜÇÜKALİ S. ve BARIŞ S. (2012). “Renewable Energy Policies in Turkey”. World Renewable Energy Congress, SWEDEN, Mayıs 2012.

KÜLEKÇİ, Ö. C. (2009). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi”. 1(2): 83-91.

MEB, (2008). “Metalürji Teknolojisi Kömür Hazırlama”. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Ankara, 2008.

MURADOV, E. (2012). “Almanya”nın Nükleer Enerji Politikasını Etkileyen Faktörler”. Öneri.C.10.S.38. Temmuz 2012: 105-111.

OKTAY, E. ve K. ORÇANLI (2014), ‘Atatürk Üniversitesinde İnternet Bankacılığının Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi’, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:18,Sayfa:57-91, Uşak.

OSKAY, C. (2014). “Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgar Enerjisinin Önemi ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler”. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 7(1): 76-94.

ÖNAL, E. ve YARBAY, R. Z. (2010). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği”. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(18): 77-96.

PAKSOY, Özlem ULUĞ; ‘‘Küresel Doğalgaz Pazarının önemli aktörleri Rusya, Türkmenistan ve İran’ın Enerji politikaları ve Türkiye’’, Ufuk Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2013, s.78

PALA, C. (2003). “21. Yüzyıl Dünya Enerji Dengesinde Petrol ve Doğal Gazın Yeri ve Önemi: Hazar Boru Hatlarının Kesişme Noktasında Türkiye”. Avrasya Dosyası, Enerji Özel, 9(1): 5-37.

Resmi Gazete, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan: Motorin Türlerine Biyodizel Harmanlanması Hakkında Tebliğ, 16 Haziran 2017.

SABAH, E., MART, U. ve ÇELİK, M. S. (2002). “1970-2000 Yılları Arası Türkiye’nin Birincil Enerji Tüketiminde Kömürün Yeri”. Madencilik, Haziran 2002, 41(2): 31-42.

SARAÇOĞLU, S. (2017). “Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Biyokütle Üretiminin Dünyada ve Türkiye’de Durumu”. Fiscaeconomia 2017, 1(3): 126-155.

SATMAN, A. (2007). “Türkiye’nin Enerji Vizyonu”. Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri, TESKON 2007, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 25-28 Ekim, İzmir, 3-18.

SEYDİOĞULLARI H. S. (2013). “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji, Planlama”. 23(1): 19-25.

ŞAHİN, Ü., AÇICI, A. A., ACAR, S. GEDİKKAYA BAL, P., KARABABA, O. ve KURNAZ, L. (2015). “İklim Değişikliği, Ekonomi ve Sağlık Açısından Türkiye’nin Kömür Politikaları”. Kömür raporu, Kasım 2015.

ŞENPINAR, A. ve GENÇOĞLU, M. T. (2006). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması”. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 49-54.

TÜGİAD, 2004, Türkiye’nin enerji sorunları ve çözüm önerileri. Ajans-Türk Basın ve Basım A., Batıkent, Ankara.

Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Türkiye’nin Yeni ve Temiz Enerji Kaynakları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 1984, s. 17.

TEMURÇİN, K. ve ALİAĞAOĞLU, A. (2003). “Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği”. Coğrafi Bilimler Dergisi, 1(2): 25-39.

TEZCAN ÜN, Ü. (2003). “Hidrojen Enerjisi: Depolanması, Güvenliği, Çevresel Etkisi ve Dünyadaki Durumu”. Mühendis ve Makine Dergisi, 44 (525): 17-22.

TEZCAN, N. (2014). “OECD ve BRIC Ülkelerinin Enerji Göstergeleri Açısından Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi İle Karşılaştırılması”. İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 25(77): 119-135.

TUTAR, F. ve EREN, M. V. (2011). “Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye”. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 3(6).

URAL, T. ve KARACA, G. (2016). “Hidrojen Ekonomisi”. Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi, 3(2): 145-154.

UYGUR, Ş., DEMİRCİ, R., SARUHAN, H., ÖZKAN, A. Ve BELENLİ, Ş. (2006). “Batı Karadeniz Bölgesindeki Dalga Enerjisi Potansiyelinin Araştırılması”. Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12 (1): 7-13.

ÜNLÜ, A. ve KOÇER, N. (2007). “Doğu Anadolu Bölgesinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi”. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 175-181.

ÜRÜN, E. ve SOYU, E. (2016). “Türkiye’nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme”. Sosyal Bilimler Dergisi, 31-45.

ÜSTÜN, G. E. ve GENÇ, B. (2015). “Dünya’da ve Türkiye’de Biyoyakıtların Durumu”. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(2):157-164.

VARINCA K. B. ve GÖNÜLLÜ M. T. (2006). “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma”. UGHEK 2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, ESOGÜ Eskişehir, Haziran 2006, 270-275.

YILDIZ, D. (2016). “Suyla Gelen Enerji: Hidroelektrikte Son Durum”.

YILMAZ, M. (2012).” Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4(2): 33-54.

YILMAZ, V. (2009). “Sürdürülebilir Bir Sistemde Biyogazın Yeri”. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 2009, Diyarbakır.

YORULMAZ, Ş. (1998). “Türkiye’de Kömürün Keşfi ve Kömür İşletme İmtiyazları (1829- 1937)”. Türkiye 11. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 10-12 Haziran 1998, Bartın- Amasra, Türkiye

İNTERNET KAYNAKLARI

https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_key_findings_en.pdf

(erişim tarihi: 18.02.2021 – 15:06).

<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-renewable-energy.pdf>

(erişim tarihi: 18.02.2021 – 17:28).

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjc1ZjU1N2EtMDU0MS00OGUyLTljM2ItYTdlMWE4ZDMwZjYzIiwidCI6ImU5YzY0NjU4LWFkMWQtdNDUwOS1hODk0LTE2NWZhYjU2NjEyMyIsImMiOiI9&pageName=ReportSection8015113d5c5203d1d8c9> (erişim tarihi: 03.01.2021 – 14:06).

<https://www.tureb.com.tr/> (erişim tarihi: 15.02.2021 – 19:29).

<https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>

(erişim tarihi: 10.02.2021 – 21:30).

<https://www.enerjiatlas.com/elektrik-uretimi/gunes> (erişim tarihi: 05.02.2021 – 20:00).

<http://www.teias.gov.tr/ebulten/makaleler/2008/yenilenerji/yenilenebilirenerji.html>

(erişim tarihi: 01.02.2021 : 14:00).

<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators> (erişim tarihi: 01.02.2021 – 20:00).

<http://www.worldbank.org/en/country/turkey/overview> (erişim tarihi: 18.02.2021). <https://www.bp.com> (erişim tarihi: 02.02.2021 – 21:05).

<https://www.iea.org> (erişim tarihi: 07.02.2021 – 14:05).

<http://www.enerji.gov.tr> (erişim tarihi: 13.02.2021 – 15:30).

<http://www.yegm.gov.tr> (erişim tarihi: 15.02.2021 – 17:28).

<https://www.teias.gov.tr> (erişim tarihi: 11.02.2021 – 09:30).

www.mfa.gov.tr (erişim tarihi: 09.02.2021 – 07:30).

<http://www.albiyobir.org.tr/hakkimizda.htm>

(erişim tarihi: 01.01.2021 – 09:30).

<http://www.epdk.org.tr> (erişim tarihi: 01.02.2021 – 09:30).



ÖZGEÇMİŞ