T. C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI VE EKONOMİYE ETKİLERİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

İSMAİL KAYSI

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ FATMA CESUR

EDİRNE – 2019

T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

.....İKTİSAT..... ANABİLİM DALI

.....İKTİSAT.....PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

1168206153 İsmail KAYSI tarafından hazırlanan Sürdürülebilir Enerji Politikaları ve Ekonomiye Etkileri: Türkiye örneği Konulu **Yüksek Lisans** tezinin Sınavı, Trakya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 19-6 maddeleri uyarınca 25.07.2019 günü saat 11.00 'da yapılmış olup, yüksek lisans tezinin * Kabul Edilmesine **OYBİRLİĞİ/~~OYÇOKLUĞU~~** ile karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ	KANAAT	İMZA
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Cesur	Kabul edilmiştir	F Cesur
Dr. Öğr. Üyesi Levent Özkan	Kabul edilebilir.	[illegible]
Dr. Öğr. Üyesi Serdar Ambalı	Kabul edilmesine	[illegible]

* Jüri üyelerinin, tezle ilgili kanaat açıklaması kısmında "Kabul Edilmesine/Reddine" seçeneklerinden birini tercih etmeleri gerekir.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

22/08/2019

İsmail KAYSI

Tezin Adı: Sürdürülebilir Enerji Politikaları ve Ekonomiye Etkileri: Türkiye Örneği

Hazırlayan: İsmail KAYSI

ÖZET

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de enerjiye olan bağımlılık her geçen gün artmaktadır. Mevcut kullanılan fosil kaynakların sınırsız olmadığını düşündüğümüzde karşımıza sürdürülebilirlik kavramı çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı son yıllarda tüm dünyada oldukça önem kazanmıştır. Yaşadığımız yüzyılın her noktasında sürdürülebilirlik kavramı karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik temel anlamda var olan kaynakların geleceğe en az kayıpla aktarılması demektir. Ortaya çıktığı ilk zamanlarda sadece devlet politikalarında yer alan bu kavram daha sonraları tüketici ve üreticiyi de çevresel, sosyal ve ekonomik yönden etkileyen bir kavram olmuştur. Yalnızca bir ülkenin, kurumun ya da bireyin tek başına sürdürülebilirlik hedefine ulaşması pek mümkün değildir. Uluslararası düzeyde tüm ülkelerin uzlaşı ve işbirliği içerisinde olması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışma enerji sektörünün çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması hususunda uygulanacak politikalara öneriler getirmeyi amaçlamakta, dünyadaki temiz enerji ve çevre politikalarındaki mevcut durum ve değişimlerin incelenmesi, ülkemizdeki yenilenebilir enerji kaynaklarını ve politikalarını detaylı bir şekilde inceleyip sürdürülebilir ekonomiye katkıda bulunma amacı güdmektedir. Sürdürülebilr bir ekonominin, sürdürülebilir enerji politikası ve çevre politikalarıyla sağlanabileceği düşüncesi ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir enerji, ekonomi politikaları

Name of the thesis: Sustainable Energy Policy and The Economy Sooner Relationships: The Case of Turkey

Prepared by: İsmail KAYSI

ABSTRACT

As in all countries of the world, our country's dependence on energy is increasing day by day. When we think that the existing fossil resources are not limitless, the concept of sustainability is encountered. The concept of sustainability has gained considerable importance all over the world in recent years. The concept of sustainability appears at every point of the century. This concept, which was only included in the state policies in the first days of its emergence, became a concept affecting the consumer and producer in environmental, social and economic terms. It is unlikely that only one country, institution or individual will achieve the goal of sustainability alone. Internationally, all countries need to be in agreement and cooperation. Therefore, this study aims to provide suggestions for policies to be implemented in order to reduce the negative impacts of the energy sector on the environment. The aim of this course is to examine the current situation and changes in clean energy and environmental policies in the world and to examine the renewable energy resources and policies in our country in detail and to contribute to the sustainable economy. The idea that a sustainable economy can be achieved through sustainable energy and environmental policies will be discussed.

Keywords: Sustainability, sustainable energy, economic policies

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm tez danışmanım ve Kıymetli Hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fatma CESUR'a sonsuz teşekkür ederim.Eğitim hayatım boyunca benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkürler.

Edirne, Temmuz 2019

İsmail KAYSI

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
TABLOLAR ..... **vi**
GRAFİKLER ..... **viii**
ŞEKİLLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **x**
GİRİŞ **1**
1.BÖLÜM **3**
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ **3**
1.1.SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİ KAVRAMLARI VE TARİHSEL GELİŞİMLERİ **3**
1.1.1.Sürdürülebilir Üretim Kavramı **27**
1.1.2.Sürdürülebilirlik ve Enerji İlişkisi **31**
1.1.3.Sürdürülebilirlik ve Çevre İlişkisi **34**
1.2.SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI **36**
2. BÖLÜM **44**
ENERJİ ÇEŞİTLERİ VE DÜNYADAKİ MEVCUT DURUMU **44**
2.1.YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI **45**
2.1.1.Petrol **45**
2.1.2.Kömür **50**
2.1.3.Doğalgaz **54**
2.1.4.Nükleer Enerji **57**
2.2.YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE ÖNEMİ **63**
2.2.1.Rüzgâr Enerjisi ve Önemi **64**
2.2.1.1.Dünya Rüzgâr Enerji Potansiyeli **66**
2.2.1.2.Türkiye Rüzgâr Enerji Potansiyeli **69**
2.2.2.Güneş Enerjisi ve Önemi **73**

2.2.2.1.Dünya Güneş Enerji Potansiyeli 74
2.2.2.2. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli 75
2.2.3.Biyokütle Enerjisi ve Önemi 79
2.2.3.1. Dünya Biyokütle Enerji Potansiyeli 83
2.2.3.2. Türkiye Biyokütle Enerji Potansiyeli 85
2.2.4. Jeotermal Enerji ve Önemi 90
2.2.4.1. Dünya Jeotermal Enerji Potansiyeli 91
2.2.4.2. Türkiye'de Jeotermal Enerji Potansiyeli 93
2.2.5. Hidrolik Enerjisi ve Önemi 94
2.2.5.1. Dünya Hidrolik Enerji Potansiyeli 95
2.2.5.2. Türkiye Hidrolik Enerji Potansiyeli 98
2.2.6. Dalga Enerjisi ve Önemi 102
2.2.6.1. Dünya Dalga Enerji Potansiyeli 103
2.2.6.2. Türkiye Dalga Enerji Potansiyeli 105
2.2.7. Hidrojen Enerjisi ve Önemi 106
2.2.7.1. Dünya Hidrojen Enerji Potansiyeli 108
2.2.7.2. Türkiye Hidrojen Enerji Potansiyeli 109
3. BÖLÜM 112
TÜRKİYENİN SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİ GELECEĞİ 112
3.1. TÜRKİYE'NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ HEDEFLERİ 114
3.2.YENİLENEBİLİR ENERJİYİ DESTEKLEMEK AMACIYLA KURULAN BAZI KURULUŞLAR 128
3.3.TÜRKİYE'NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİ POLİTİKASI İÇERİSİNDE ELEKTRİK VE DOĞAL GAZIN YERİ 135
3.3.1. Sürdürülebilirlik Adına Elektrik ve Doğalgaz Sektörlerinde Atılabilecek Adımlar 140
SONUÇ 145
KAYNAKÇA 150

TABLOLAR

Tablo 1.1: Sürdürülebilir Üretimi Etkileyen Değişkenler 29

Tablo 1.2: Sürdürülebilirliğin Temel Göstergeleri 40

Tablo 2.1: Dünya Petrol Rezervinin Bölgelere Göre Dağılımı 47

Tablo 2.2: Ülkelere Göre Petrol Rezerv Dağılımı 48

Tablo 2.3: Dünya Kömür Rezervlerinin Ülke Açısından Sıralanması 51

Tablo 2.4: Ülkelerin Kaynaklarına göre Elektrik Üretim Oranı 53

Tablo 2.5: Bölgelere Göre Dünya Doğal Gaz Rezervi 55

Tablo 2.6: Ülkelere Göre Doğalgaz Rezerv Oranları 56

Tablo 2.7: Dünya uranyum rezervinde ilk 10 ülke 59

Tablo 2.8: Dünyada İşletmedeki ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları ile Ülkelerin Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı 60

Tablo 2.9: Ülkelere Göre Rüzgar Santrali Kurulu Güç Sıralaması 68

Tablo 2.10: Biyokütle Kaynakları Kullanılarak Elde Edilen Yakıtlar ve Kullanım Alanları 80

Tablo 2.11: Biyokütlenin Yakıt Çeşitleri 81

Tablo 2.12: Türkiye Biyokütle Potansiyeli 87

Tablo 2.13: Türkiye'deki Tarım, Belediye ve Sanayi Sektöründe Faaliyet Gösteren Biyogaz Tesislerinin Sayıları ve Kapasiteleri 889

Tablo 2.14: Ülkelere Göre Jeotermal Enerji Kurulu Güç Sıralaması 91

Tablo 2.15: Türkiye'de Kurulu Güç Potansiyeli En Yüksek Olan İlk 10 HES 99

Tablo 2.16: 2018 Yılı Türkiye Elektirik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı ... 101

Tablo 2.17: Avrupa Ülkeleri Dalga Enerji Potansiyeli 104

Tablo 2.18: Türkiye Kıyılarının Dalga Enerji Potansiyeli 105

Tablo 3.1: Türkiye de Tasarrufların Artırılması Amacıyla İhtiyaç Duyulan Yatırım Miktarları Yıllara Göre 124

Tablo 3.2: Yıllara Göre Elde Edilmesi Öngörülen Tasarruf Miktarları 125

Tablo 3.3: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllık Değişimi 142

GRAFİKLER

Grafik 1.1: Dünya Birincil Enerji Talebi (Milyar/TEP) 31

Grafik 2.1: Dünya Rüzgar Potansiyelinin Kıtalara Göre Dağılımı..... 67

Grafik 2.2: Türkiyede Kurulu Rüzgâr Enerji Potansiyeli 71

Grafik 2.3: Rüzgâr Enerji Santrallerinin Bölgelere Göre Dağılımı 72

Grafik 2.4: Türkiye'de Aylara Göre Ortalama Güneşlenme Süreleri (Saat) 78

Grafik 2.5: Dünya Biyokütle Kurulu Güç Gelişimi..... 84

Grafik 2.6: Dünya Ülkelerinin Yıllık Petrole Eş Değer Hidrolik Enerjisi Üretimleri ..... .97

Grafik 3.1: 2017 Yılı Türkiye ninYenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı 116

Grafik 3.2: Türkiye'de Enerji Tüketimi ve 2023 tahmini (Milyon TEP) 121

Grafik 3.3: Türkiye'nin Birincil Enerji Yoğunluğunun Yıllara Göre Değişimi 123

Grafik 3.4: Türkiye 2000-2015 yılları sektörel Enerji Tasarrufu 126

Grafik 3.5: 2017 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı. 136

Grafik 3.6: Türkiye GSYH ve İstihdam da Elektirik Ve Doğalgazın Yeri 138

ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Sürdürülebilir Üretim Kavramları 28

Şekil 1.2: Sürdürülebilir Kalkınmayı Etkileyen Faktörler 38

Şekil 2.1: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası 70

Şekil 2.2: Dünya Güneş Enerji Potansiyeli Haritası 75

Şekil 2.3: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Haritası 77

Şekil 2.4: Türkiye Fay Hatları ve Jeotermal Alanların Görünümü 93

Şekil 2.5: Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kurulu Güç Oranları 96

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AR-GE: Araştırma ve Geliştirme

BM: Birleşmiş Milletler

CEA: Atom Enerjisi Komisyonu (Atomic Energy Commission)

CNRS: Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi (Centre National de Recherche Scientifique)

CO2: Karbonmonoksit Gazı

COMPLES: Akdeniz Ülkeleri Güneş Enerji Komitesi

COP: İklim Değişikliği Taraflar Konferansı

ÇED: Çevresel Etki Değerlendirme

DMI: Devlet Meteroloji İşleri Genel Müdürlüğü

DSİ: Devlet Su İşleri

EBRD: Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (European Bank for Reconstruction and Development)

ECOSOC: Birleşmiş milletler İktisadi Ve Sosyal Konseyi (Economic And Social Council)

EIA: Uluslararsı Enerji Ajansı (International Energy Agency)

EİE: Elektrik İşleri Etüd İdaresi

EPID: Avrupa Fotovoltaik Sanayi Birliği **(**European Photovoltaic Industry Association)

ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

EUPVPLATFORM: Avrupa Birliği Fotovoltaik Teknoloji Platformu(European Technology and Innovation Platform)

EÜAŞ: Elektrik Üretim Anonim Şirketi

FSNR: Yüzen Sıvılaştırılmış Doğalgaz Terminali (Floating Storage Regasification Unit)

GEF: Küresel Çevre Fonu (Global Environment Facility)

GES: Güneş Enerji Santrali

GSMH: Gayri Safi Millî Hasıla

GSYİH: Gayrisafi yurt içi hasıla

Gwe: 1 Milyar Watt'a Karşılık Gelen Elektrik Ölçü Birimi

HES: Hidroelektrik Enerji Santrali

ICHET: Uluslarası Hidrojen Teknolojileri Merkezi (International Center For Hydrogen Energy Technologies)

IFP: Fransız Petrol Enstitüsü (Institut Français du Pétrole)

ILO: Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)

INDC: Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı (Intended Nationally Determined Contribution)

ISO: Uluslararası Standard Organizasyonu (International Organization for Standardization)

İGDAŞ: İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi Ve Ticaret Anonim Şirketi

İZAYDAŞ: İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş.

KW: Güç Birimi (KiloWatt)

LPG: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquefied Petroleum Gases)

MAM: Marmara Araştırma Merkezi

MTA: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

MTEP: Milyon Ton Eşdeğer Petrol

MW: Güç Birimi (MegaWatt)

NATO: Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü(North Atlantic Treaty Organization)

NEDO: Yeni Enerji ve Endüstri Teknolojileri Geliştirme (The New Energy And Industrail Technology Development)

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)

OPEC: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (Organization of Petroleum Exporting Countries)

PİGM: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

RES: Rüzgar Enerji Santrali

SETA: Siyaset Ekonomi Ve Toplum Araştırmaları Vakfı

SO2: Kükürt Gazı

TBMM: Türkiye Büyük Millet Meclisi

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

TEMEV: Temiz Enerji Vakfı

TEP: Ton Eşdeğer Petrol

TPAO: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜFE: Tüketici Fiyat Endeksi

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TÜREB: Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği

TÜRES: Türkiye Rüzgar Enerjisi Sektör Toplantısı

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği

TWh: 1 trilyon watt'a karşılık gelen elektrik ölçü birimi

UAEA: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı

UEA: Uluslararası Enerji Ajansı

UNDP: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme)

UNEP: Birleşmiş Milletler Çevre Proğramı (United Nations Environment Programme)

UNIDO: Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (United Nations Industrial Development Organization)

USD: Amerikan Doları (United States dollar)

WCED: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Commission on Environment and Development)

WEC: Dünya Enerji Konseyi (World Energy Councıl)

WEF: Dünya Ekonomik Forumu (World Economıc Forum)

WE-NET: Dünya Enerji Ağı(World Energy Network)

YASKİ: Yalova Atık Su ve Kanalizasyon Alt Yapı Tesisleri İşletme Birliği

YEGM: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

YEK: Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi

YEKA: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları

YEKDEM: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması

YETAM: Hacettepe Üniversitesi Yeni ve Temiz Enerji Araştırma Merkezi

GİRİŞ

Sanayileşme ve nüfus artışıyla birlikte ülkelerin enerji talebi hızla artmakta ve enerji ihtyiyacı ülke politikalarına yön vermektedir. Dünya üzerindeki enerji kaynaklarının büyük bir bölümünü yakın bir gelecekte tükenecek olan fosil yakıtlar oluşturmakta ve bu kaynaklara olan sonsuz talep enerji kavramının önem kazanmasına neden olmuştur. Ekonomik büyüme için enerji önemli bir kavramdır. Enerji, üretimin temel yapı taşı konumundadır. Enerji kaynakları olmadan üretimin devam ettirilmesi mümkün değildir.

Şirketler arasında hızla artan küresel rekabet hem dünyada hem de Türkiye'de işletmelerin yaşam sürelerini kısaltmıştır. Şirketler üretim sürecinin devamlılığı sağlanabilmesi amacıyla sürdürebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır. Hızla gelişen teknoloji ile birlikte işletmelerin yeni pazarlara açılması, çalışan sayısının artması gibi sebeplerle işletmelerin varlıklarını devam ettirebilmelerinde çevresel ve sosyal sıkıntılar meydana gelmiştir. Bu sebeple işletmelerin ekonomik, sosyal ve çevresel sorumluluklarının yerine getirilmesi amacıyla sürdürülebilirlik kavramı önem kazanmıştır.

Sürdürülebilir enerji gelişimi, ekonomik, çevresel ve sosyal yönlerle yakından ilgilidir. Uluslararası alanda sürdürülebilirlik gündeminin temel alanlarından biri enerjidir. Enerji, ülkeler arasında siyasi ve ekonomik krizlere neden olan bir güç olmak yerine, sürdürülebilir bir dünyaya ulaşmada önemli bir araç olarak kullanılabilir. Sürdürülebilir bir ekonomide ise yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem arz etmektedir. Sınırsız enerji kaynağına sahip olması ve doğa dostu olması sebebiyle fosil yakıtlara göre oldukça avantajlıdır. Hızla gelişen endüstirinin ihtiyaç duyduğu enerji talebinin karşılanabilmesi için yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların arttırılması gerekmektedir. Bu kaynaklar dünya enerji ihtiyacanın tümünü karşılayabilecek bir potansiyele sahiptir.

Türkiye yenilenebilir enerjide iklim koşulları ve coğrafi sebeplerden dolayı avantajlı konumdadır. Hem doğayı korumak hem de sürdürülebilir bir ekonomi için yenilenebilir enerji kaynaklarının payının arttırılması gerekmektedir.

Bu çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır; birinci bölümde, Sürdürülebilirlik kavramı nedir? Sürdürülebilirliğin tarihsel süreçteki gelişimi ve enerji arasındaki ilişki incelenirken ikinci bölümde ise yenilenebilir enerji kaynaklarının tanımları ve bu kaynakların dünya üzerindeki potansiyelleri incelenmiştir. Son olarak yani üçüncü bölümde Türkiye'nin yenilenebilir enerji desteklemek amacıyla gerçekleştirdiği faaliyetlere ve sürdürülebilir ekonomi hedefinde ki politikalar ele alınmıştır.

1.BÖLÜM
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ
1.1.SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİ KAVRAMLARI VE TARİHSEL GELİŞİMLERİ

Sürdürülebilirlik; çevre, insan ve kuşakların birbirlerine olan sorumluluklarını dile getiren bir kavram olup, üretimin devamlılığının gelecekte de korunabilmesini amaçlamaktadır. İnsanların; gelecek nesillerin doğada ihtiyaç duyacağı kaynakları tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını karşılaması ve ekonomik kalkınmanın devamlıllığının sağlanmasıdır. İngilizcede "sustainability" sözcüğünün karşılığı olan sürdürülebilirlik, Latincede ise "sustinere" (dayanmak,çökmemek) kelimesiyle anlatılmaktadır. İnsanlığın üretim ve tüketim faaliyeletleri sonucunda çevreye verdiği zararlardan dolayı ortaya çıkan sürdürülebilirlik, birçok kez farklı şekilde tanımlanmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı; iktisat, hukuk, çevre bilimi, işletme ve politika gibi birçok kavramı içerisine almaktadır. Neoklasik ekonomi sürdürülebilirliği refahın maksimizasyonun sağlanması olarak tanımlamaktadır (Tıraş, 2011: 59). Sürdürülebilirlik; William Ruckelshaus'a göre ekolojinin en geniş sınırları içinde ekonomik büyümenin ve kalkınmanın karşılıklı etkileşim ile sağlanacağı ve zaman içinde korunacağı bir doktirindir; H.L.A. Hart'a göre ise ekonomi, toplum ve çevre kavramlarını içerisine alan birbirleriyle etkileşim içerisinde olan kavramdır (Özmehmet, 2010: 24).

Sürdürülebilirlik kavramı çok eski yıllara dayanmaktadır. Ortaya çıkışı Ortaçağa hatta yunan mitolojisine kadar dayanmaktadır. İlk kez Antik Yunan mitolojisinde yeryüzü tanrıçası Gaia'da ortaya çıktığı düşünülmektedir. Eski Yunanlılar Gaia'yı bütün varlıkları besleyen, onlara bakan bir tanrıça olarak görmekteydiler. Yeryüzündeki herşeyin ondan türediğini, tüm doğa olaylarının ona ait olduğu ve bu doğa olaylarıyla insanoğlunu cezalandırdığına inanırlardı. Bu

yüzden yeryüzüne yapılacak olan tüm faaliyetler tanrıça Gaia'yı memnun edecek şekilde olmalıydı. Her ne kadar bilimsel yönde bir açıklama olmasa da sürdürülebilirlik düşüncesi geleneksel kültürlerden ortaya çıkmıştır (O' Riordan, 1998: 32).

Geçmişte insanların günlük faaliyetleri olan tarım, ormancılık ve balıkçılık gibi geleneksel geçim kaynakları olan işlerdir ve bu işler sürdürülebilirliği de beraberinde getirmiştir. Tarım alanında iklim şartları, toprak yapısı, gübreleme, sulama ve diğer etkenler düşünülerek doğru tarım yöntemlerinin uygulanmasıyla verimlilikte süreklilik sağlanacaktır. 19 yy. başlarında Almanya'nın Baden bölgesinde bulunan karaormanların yok edilmesinin önüne geçmek amacıyla yasalar çıkarılmıştır. İnsanların ormanlardan karşılayacağı odun ihtiyaçlarının sürekliliğinin sağlanması, barınma ihtiyaçlarının karşılanması hususunda adımlar atılmıştır. Ormanların gelecek kuşaklara aktarılması gerektiği düsüncesi üzerinde durulmuştur.

Ormancılık alanında sürdürülebilirlği tanımlayan Alman muhasebeci ve maden yöneticisi Hans Carl von Carlowitz olmuştur. Saksonya eyaletindeki madenlerde kullanılan kerestelerin temini için orman alanlarında büyük tahribatların oluştuğunu fark eden Carlowitz, bu konudaki düşüncelerini kaleme aldığı *Sylvicultura Oeconomica* isimli eserinde bir araya getirmiştir. Kereste hasadından ağaçların yetiştirilmesine, toprağın uygun bir biçimde kullanılmasından tohum ve fidanların üretimine kadar yaptığı kapsamlı çalışma, sürdürülebilirlik ilkesiyle ismini özdeşleşmesini sağlamıştır. Arthur Cecil Piquo (1877-1959) sürdürülebilirlik düşüncesini kitaplarında dile getiren bir diğer isimdir İnsanların refahının 3 temel sermayeye sahip olduğunu savunmuştur. Bunlar; doğa, insan ve bilgi birikimidir. Bunlardan herhangi biri zayıflarsa diğerleri onu tekrardan kurabilir düşüncesini savunmuştur. Ancak doğanın ve doğal kaynakların diğer faktörlerle tekrardan kurulumu zor olacağından bu görüş 'zayıf sürdürülebilirlik' olarak tanımlanmaktadır (Bozlağan, 2010: 10-13).

Sürdürülebilir ekonomi ise *Macmillan Dictionary or the Environment* adlı sözlükte "*yenilenebilir kaynakların tüketilmesine dayanarak sürekli devam eden ve çevre üzerinde „sınırlı bir tahribatta bulunan ekonomik büyüme"* olarak

tanımlanmaktadır. 1960'lı yıllara kadar dünyada kalkınma adına yapılan tüm faaliyetler meşru gösterilmekteydi. Kalkınma arzusu içerisinde yapılan tüm çevre tahribatı sorgulanmamaktaydı. Ülkeler daha fazla üretim ve hızlı büyüme amacı içerisinde oldukları için bu hızlı büyümenin çevreye nasıl döneceği sorusunu ötelemekteydiler. 1962 yılında Rachel Carsun'un yazdığı *Silent Spring* adlı eserinde çevrenin hızlı bir şekilde nasıl kirlendiğini dile getirmiştir. Bu kitap batı ülkelerinde büyük yankılar uyandırmış ve ülkelerin hızlı bir şekilde büyüyen sanayinin çevreye verdiği zararların farkına varmasını sağlamıştır. ABD'de tarım sektöründe gelişigüzel kullanılan tarım iaçlarının çevreye ve su kaynaklarına verdiği tahribata dikkat çekmiştir. Ayrıca bugunkü çevre bilincinin oluşmasında da büyük katkı sağlamıştır (Tarla , 2012: 18).

Sürdürülebilirlik kavramının uluslararası alanda temel dayanakları ilk olarak Haziran 1972'de Stockholm Konferansı'nda atılmıştır. Konferansta; gelecek kuşakların daha iyi bir çevrede yaşayabilmesi için gerekli önlemlerin alınması, hükümetlerin ve yerel yönetimlerin temel politikalarında çevrenin yer alması gerekliliği vurgulanmıştır. Gelişmekte olan ülkelere de çevre konusunda ki yükümlülüklerini yerine getirebilmesi için gerekli yardımların yapılması ve sorunların çözüme kavuşabilmesi açısından uluslararsı iş birliğine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. 21.yy'da dünya ekonomilerinin hızlı bir şekilde gelişirken sadece ekonomiyi etkilemediği bunun yanında sosyal, siyasal, çevresel vb. birçok alanı etkilediği görülmüştür. Bu yüzyılda artık sürdürülebilirlik kavramı her sektörün içesirisine girmiştir. Amaç üretmek, gelişmek; üretirken de ekolojik dengeyi korumak ve mevcut kaynaklarımızı gelecek nesillere kayıpsız bir şekilde aktarımını sağlamaktır. 20.yy. çevre açısından bir felaket olmuştur, ülkelerin hızlı bir şekilde büyüme arzusu ve dünya genelinde artan küreselleşme arzusu çevreninde aşırı derece de tahribatına yol açmıştır. Artan küresel felaketler, doğal kaynakların tükenmesi ülkeleri çözüm arayışına itmiştir. Çevreyle uyumlu bir kalkınma ve gelişme politikası uygulanmalı görüşü yaygınlaşmıştır (Kuşat, 2013: 48-97).

İnsanoğlu enerji ihtiyacını karşılama konusunda iki kaynaktan faydalanmaktadır. Bunlardan ilki, sınırlı olan fosil yakıtlar; ikincisi ise yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Fosil yakıtlar rezervleri kısıtlı ve bir gün tükeneceği kaçınılmaz

olduğundan alternatif enerji kaynakların bulunması zorunludur. Enerji insanların günlük hayatta her alanda ihtiyaç duyduğu bir gereksinimdir. Bu enerji ihtiyacının çevreye en az zarar verecek şekilde karşılanması en büyük sorunlardan birisidir. Başta ABD olmak üzere sanayileşmiş ülkeler enerji ihtiyaçlarını doğalgaz, petrol gibi fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Fosil yakıtlar ucuz olmaları ve tesis kurulum aşamasında çok fazla teknoloji yatırımı gerektirmemesinden dolayı yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Temiz enerji olan yenilenebilir enerji kaynakları geri planda kalmıştır. Ancak yaşanan petrol krizleriyle birlikte ülkeler enerji politikalarına 'enerji güvenliği' ve 'alternatif enerji' kavramlarını almak zorunda kalmışlardır. Dünyada hızla artan nüfusa bağlı olarak enerji kullanımı da hızla artmakta ve artan enerji kullanımınıda çevre kirliğini arttırmaktadır. Artan fosil yakıt tüketimi ise atmosferde ki karbondioksit oranını yükseltmekte ve küresel ısınmaya neden olmaktadır.

Dünyada birçok ülkede çevreyi koruma amaçlı yasal düzenleme yapılmıştır. Roma hukukunda bile insanların beraber yaşadığı çevreye zarar vermemesi hususunda hükümler vardır. İnsan etkenli nedenlerden dolayı kimyasal atıklar havayı, suyu, toprağı kirletmektedir. Üretim esnasında ya da kaza sonucu ortaya çıkan elektromanyetik veya radyasyon da insan sağlığını doğrudan etkilemektedir. Sürdürülebilir bir ekonomi için ülkeler yasal düzenlemeler yapmaktadırlar. Uluslararası anlatlaşmalarda denizlerin, okyanusların, havanın kirlenmesi; radyoaktif sızıntılar gibi konularda hükümler getirilebilmektedir. Ekonomide üreticiler de tüketiciler de çevre için gerekli olan amaçları değil, kendi çıkarlarını ve maliyetlerini minimuma indirmeyi amaçlamaktadırlar. Bu yüzden devlet çevreyi koruma adına yasalar koyar ve yaptırım uygular. 1970 yılında ABD de çıkarılan "Temiz Hava Kanunu" ile çevre konusunda giderlere öncelik verilmesini yasaklamış ve çevreyi korumak amacıyla yatırımların arttırılmasını desteklemiştir. 1982'de ise ABD Reagon hükümeti bir yarar-gider analizi yayınlamış ve bunun neticesinde çevreye olan yararlı yatırımların giderlerden fazla olmadıkça tesis kurulumuna izin verilmeyecektir. Ayrıca fosil yakıtların yakılmasıyla ortaya çıkan kükürt (SO2) gazının ayrıştırılması oldukça yüksek teknoloji ve maliyet gerektirmektedir. Bunun

için hükümetler vergi indirimi ve finansal desteklerle tesislerin kurulumunu teşvik etmelidir (Yücel, 1994: 778-779).

Dünyada sürdürülebilir bir ekonominin sağlanabilmesi enerji ve çevre politikalarının birbiriyle uyumuna bağlıdır. Enerji üretimi, taşınması ve tüketimi aşamasında çevreye olan etkilerin hesaplanması, atılacak adımların ona göre belirlenmesi gerekir. Üretim esnasında çevreye en az zarar veren teknolojilerin kullanılması ayrıca tüm ülkelerin Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) programına uygun hareket etmesi gerekir. Enerji tasarrufu ve verimliliğinin arttırılması, enerji tasarrufu sağlayan teknolijilerin geliştirilmesi ve tasarrufa yönelik kamuoyunun bilinçlendirilmesi şarttır. Özelikle taşıma sektörü üzerinde geliştirilecek projeler ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesiyle büyük oranda yakıt tasarrufu söz konusu olacaktır. Enerji tasarrufunu arttırıcı önlemlere yönelik çeşitli kredilerin verilmesi atılabilecek adımlardandır. Hükümetlerin politikalarının temelinde tasarruf arttıcı önlemler yer almalı, bu sayede uzun vadede yaşanabilecek enerji fiyalarındaki dalgalanmalardan en az şekilde etkilenme sağlanmalıdır. Enerji üreticileri ile tüketicileri arasında iş birliğinin sağlanması ve enerjide uygulanan sübvansiyon miktarı iyi belirlenmelidir. Ulusal enerji politikalarında yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla AR-GE çalışmalarının arttırılması gerekir. Sürdürülebilirlik adına geliştirilen tüm bu politikalar geçmişten günümüze bir dizi kongre, konferans ve çeşitli protokoller ile günümüz şeklini almıştır. Sürdürülebilir ekonominiye yönelik ilk adım "Büyümenin Sınırları" adlı rapor ile atılmıştır.

Büyümenin Sınırları (*The Limits to Growth*)- 1972

1972 yılında çeşitli bilim adamı, eğitimci, ekonomist, sosyolog, sanayici, ulusal ve uluslararası çalışandan oluşan Roma Kulübü isimli strateji geliştirme merkezi tarafından *Büyümenin Sınırları (The Limits to Growth)* isimli bir rapor yayımlanmıştır. Küresel ekonomik sistemin beş alt başlığı olan nüfus, gıda güvenliği, üretim, çevre kirliliği ve yenilenebilir olmayan doğal kaynakların tüketiminin birbirleriyle olan ilişkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın hedef yılı 2100 olarak belirlenmiş olup bu yıla gelindiğinde dünyanın büyümenin sınırlarına

ulaşacağı düşünülmektedir. Ekonominin 5 temel başlığı olan trendin ekonominin normal büyüme seyrinin önüne geçtiği takdirde dünya taşıma kapasitesinin çok üstüne çıkacak ve ciddi tehditlerle karşı karşıya kalacaktır.

Ekonomi ve çevreyi birarada ele alan küresel anlamda ilk belge özelliği taşıyan bu araştırma, çevre ve ekonomik kalkınma adına yaptığı açıklamalar ile tüm hükümetlerde yankı uyandırmış ve çalışma birçok dile çevrilerek milyonlarca kopyası satılmıştır. Rapor sınırlı kaynaklar ile ekonominin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacını güdmektedir (Aksu, 2011: 12).

Stockholm Konferansı-1972

Stockholm konferansı çevrenin korunması ve gelecek kuşaklara daha temiz bir dünya anlayışını yaymaya çalışmıştır. Bu anlayış tüm ülkeler tarafından benimsenmiştir. Dünyada çevre konusunda uluslararası ilk konferans olma özelliğini taşıyan Stockholm Konferansı ulusal ve uluslararası çalışmalara da ışık tutmuştur.

Ayrıca ilk kez insanların onurlu bir çevrede yaşama hakkı olduğu belirtilmiştir.

Stockholm Bildirgesi'nin 1. maddesinde; *"İnsanın; özgürlük, eşitlik ve yeterli yaşam koşulları sağlayan onurlu ve refah içindeki bir çevrede yaşamak, temel hakkıdır. İnsanın, bugünkü ve gelecek kuşaklar için çevreyi korumak ve geliştirmek için ciddi bir sorumluluğu vardır. Bu bakımdan; kayıtsızlık, ırk ayrımı, ayrımcılık, sömürgecilik veya diğer biçimlerde ortaya çıkan baskı, yabancı egemenliğini destekleyen, sürekli kılan politikalar mahkum edilmiştir ve terk edilmelidir."* denilmektedir.

Bu konferansın sonuç bildirgesine kısaca baktığımızda;

a) Konferans, insanların yaşam alanlarının önemini uluslararası düzeyde dile getirmiş ve çevre sorunlarını ayrıntılı olarak incelemiştir.
b) Çevre sorunlarının ulusal bir sorun değil, evrensel bir sorun olduğunu vurgulamıştır.

c) Konferans ve sonuç bildirgesi, Birleşmiş Milletlerin ve ülkelerin benimseyip takip edecekleri stratejilere rehber nitelikte öneriler getirmiştir.
d) Tüm ülkelerin, gelişen sanayi, hızla artan nüfus ve kentleşme gibi olgular karşısında çevrenin korunmasına, doğal kaynakların bilinçsisce kullanımının önüne geçmek amacıyla yapılması gerekenleri belirtmiş ve tüm dünya ülkelerinin sorunun dünya için önemini görmeye ve benimsemeye davet etmiştir.

Stockholm Konferansı'nda ülkeler arasında yoğunlaşılan konular farklılık göstermiştir. Kuzey ülkeleri endüstrinin getirmiş olduğu çevre kirliliğine, hızlı nüfus artışını dile getirirken; güney ülkeleri ise daha çok ekonomik büyüme ile ilgili düşüncelerini belirtmiştir. Batılı ülkelerin hızlı bir şekilde gelişen ekonomisinin ve endüstrisinin fakir ülkelere çok fazla bir katıkısının olmadığını ayrıca uluslararası çevre sorunlarının çözümünde her ülkenin endüstiri düzeyi ve kalkınmışlık seviyesine göre paylaşım yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (Pallemaerts, 1997: 613-620).

Stockholm Konferansı'nda çevre sorunlarının uluslararası boyutta ele alınıp bu sorunlarının çözümünde görev alacak bir organın gerekliliği belirtilmiştir. Bunun üzerine BM Genel Kurulu kararıyla 1972 yılında BM Çevre Proğramı (UNEP) kurulmuştur. Merkezi Kenya'nın Nairobi şehridir. Temel amacı; çevrenin sürekli takip edilmesi, çevre sorunları konusunda dünya ülkelerinin dikkatini çekmek, ülkeler arasında işbirliği sağlamaktır. 58 üyeden oluşmakta ve 4 yıllığına seçilen UNEP Yönetim Konseyi yürütmeyi sürdürmektedir. 1992 yılında Rio da gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda etkinliğini arttırmış, 2002 yılı Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi ve 2005 yılı Dünya Zirvesi konferanslarında da söz sahibi olmuştur.

UNEP birçok çevre sözleşmesinin imzalanmasında öncü olmuştur. Bunlardan bazıları ise, nesli tehlike altındaki bitki ve hayvan türlerinin uluslararası ticaretine ilişkin sözleşme (1973), Ozon Tabakasının Korunmasına İlişkin Viyana Sözleşmesi (1979), Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Montreal Protokolü (1987),

Tehlikeli Atıkların Sınır Ötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi (1989), Biyoçeşitlilik Sözleşmesi (1992), Belirli Tehlikeli Kimyasalların ve Pestisitlerin Uluslararası Ticaretinde Ön Bildirimine İlişkin Rotterdam Sözleşmesi (1998), Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi (2001) gibi sözleşmelerdir. Çevre konusunda ülkelerin sürekli işbirliği içerisinde olmasının sağlanması amacıyla alt birim olarak Daimi Temsilciler Komitesi kurulmuştur. Uluslarası alanda çevre sorunlarının ele alınabilmesi için her ülkenin çevre bakanları düzeyinde çevre forumu düzenlenmektedir. İlk çevre bakanları toplantısı 2000 yılında İsveç'in Malmö kentinde düzenlenmiştir. UNEP dünyanın birçok bölgesinde faaliyetlerini yürütmektedir; faaliyette bulunduğu temel konu uluslararası çevre politikalarının etkinliğinin arttırılmasıdır. Ulusal ve uluslararası birçok çevre örgütünün bulunduğu, ancak bunlar arasında işbirliğinin zayıf olduğunu belirtmekte, sistemin iyileştirilmesine yönelik UNEP tarafından projeler geliştirilmektedir.

Ülkemiz de UNEP üye ülkeler içerisinde yer almakta, ancak gönüllük esasına dayanan finansal destek sağlamaktadır. Türkiye daha çok taraf olduğu sözleşmelerde UNEP faaliyetlerini takip etmektedir. Türkiye'nin öncülük ettiği bir proje veya etkinlik bulunmamaktadır. UNEP'in faaliyetlerine zaman zaman katılım sağlayan ülkemiz, UNEP tarafından başlatılan "Bir Milyar Ağaç" kampanyasında en fazla ağaç diken üçüncü ülke olmuştur. (http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa 27.12.2018).

Cenevre Sözleşmesi (Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi)-1979

Dünya genelinde hava kirliliğinin önlenmesi ve uluslararası boyutta duyurulması açısından sınırlar ötesi hava kirliliği sözleşmesi önem arzetmektedir. Başlarda çok fazla etkin olmasada yayınladığı protokollerle güçlenmiş ve çevre konusunda alınabilecek önlemlere ön ayak olmuştur. Temel amacı ülke sınırlarını aşan azot oksitler ve kükürt dioksit salınımlarını önlemek olan bu sözleşme, zaman geçtikçe çevre konusunda birçok konuda faaliyet göstermiştir.

1979 yılının kasım ayında 34 ülkenin ve Avrupa topluluğunun katılımıyla imzalanan sözleşme, hava kirliliği sorununu ilk defa uluslararası boyutta ele almıştır. Cenevre Sözleşmesi ülkelerin doğal kaynakların kullanımı sırasında ortaya çıkan uzun menzilli havayı kirleten gazları mümkün olduğunca azaltma amacı taşımaktadır. Sözleşmeye taraf ülkeler arasında bilgi alışverişinin sağlanması araştırma ve denetim faaliyetlerinin arttırılması, hava kirliliğini önleme açısından yeni stratejelerin geliştirilmesi konusunda talepte bulunulmuştur. Cenevre Sözleşmesi'nin dört özelliği bulunmaktadır.

- Hava kirliliğine neden olan gazların ilk defa uluslarası düzeyde sorun teşkil ettiği kabul edilmiştir.
- Sözleşmeye taraf olan ülkelerin hava kirliliğine neden olan gazların salınımını azalatma ve önleme konusunda hemfikir olması.
- Ülkelerin hava kirlilği konusunda ortak politika ve strateji geliştirme konusunda anlaşması.
- Çevre açısından en iyi teknolojinin kullanılması konusunda anlaşılması.

Cenevre sözleşmesinin sekiz protokolü bulunmaktadır. Bunlar;

Sözleşmenin birinci protokolü "*Avrupa da hava kirleticilerinin uzun menzilli taşınımlarının izlenmesi ve değerlendirilmesi işbirliği proğramının uzun vadeli finansmanı hakkında cenevre protokolü"* 3 Ekim 1984'te imzalanmıştır. Protokol; hava kirliliğinin önlenmesinde gerekli AR-GE çalışmalarının finansmanı konusunu düzenlemektedir.

İkinci protokol; *"Sınırı aşan kükürt dioksit hareketlerinin en az %30 azaltılması hakkında Helsinki Protokolü"* dür.

Üçüncü protokol; 1988 yılında Sofya'da imzalanmıştır. Azot oksit salınımlarının azaltılması amaçlanmaktadır. Azot oksit salınımlarının en aza indirilmesi konusunda en uygun teknolojilerin kullanılması ve teknoloji transferi konuları düzenlenmiştir.

Dördüncü protokol; *"Uçucu organik bileşiklerin kontrolü hakkında Cenevre Protokolü"* 29 Eylül 1997 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Amaç 1984-1990 yılları arasında seçilecek bir taban yıla göre organik bileşiklerin salınımını %30 oranında azaltılmasıdır.

Beşinci protokol; *"Kükürtdioksit Salınımlarının azaltılması hakkında Oslo Protokolü"* 1994 yılında imzalanmış 1998 yılında da yürürlüğe girmiştir. Amaç 2000 yılına gelindiğinde 1985 yılı taban alınarak kükürt salınımlarının %35 oranında azaltılmsıdır.

Altıncı protokol; 1998 yılında imzalanmış Aralık 2003 yılında yürürlüğe girmiştir. Endüstüriyel yakma sonucunda ortaya çıkan kurşun ve civa salınımlarının azaltılması ayrıca kurşunlu benzinin kullanımının yasaklanması konusunda çalışmalar başlatılmıştır.

Yedinci protokol; 2003 yılında protokol yürürlüğe girmiştir. Protokolün öncüleri Kanada ve İsveç olmuştur. Bu protokol kalıcı oraganik kirleticilerin önlenmesi açısından daha kapsamlı maddeler içermektedir.

Sekizinci protokol ise *"Asidifikasyon, Ötrifikasyon ve yer seviyesi ozon kirliliğinin önlenmesi hakkında Gothenberg Protokolü''* 1999 yılında imzalanmıştır. 2005 yılında da yürürlüğe girmiştir. Temel amacı 2010 yılına gelindiğinde kükürt dioksit, azot, uçucu organik bileşenler için ülkelerin ulaşması gereken değerler belirlenmiştir. Avrupada kükürt salınımlarının %63, azot salınımlarıının %40, uçucu organik madde salınımlarının ise % 40 oranında azaltılması amaçlanmıştır (Marmara Der., 2012: 133-134).

Brundtland Raporu (Ortak Geleceğimiz Raporu)1987

1983 yılında dönemin Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland öncülüğünde Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) kurulmuştur. Çevre ve kalkınma arasındaki ilişkinin açıklanması amacıyla Gro Harlem Brundtland'ın öncülüğünde pek çok ülkenin temsilcileriyle "Ortak Geleceğimiz Raporu" hazırlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı küresel anlamda ilk defa bu raporda tanımlanmıştır. Bu tanıma göre sürdürülebilir kalkınma; insanların gelecek kuşakların ihtiyaç duyacağı kaynakları tüketmeden, günlük ihtiyaçların karşılanması ve kalkınmayı sürdürülebilir kılma amacı taşımaktadır. Ortak Geleceğimiz Raporu'nda çevre ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiye vurgu yapılmakta, küresel anlamda çevre problemleri farklı açılardan değerlendirilmektedir. Raporda

insanların temel ihtiyaçlarını karşılamakta kullandığı doğal kaynakların korunması gerekliliği vurgulanmış olup, bu amaçla sürdürülebilir kalkınma stratejileri geliştirilmiştir (Aksu, 2011: 13).

Çevre ile uyumlu ekolojik bir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi adına, tüm dünya ülkelerinin üstlenmesi gerektiği sorumluluklar ve stratejiler belirlenmiştir.

- Fosil yakıtlara dayalı ekonomik büyüme anlayışının değiştirilmesi ve yeni bir büyüme algısının oluşturulması.
- Nüfus artışının kontrol edilebilmesi adına sürdürülebilir nüfusa geçilmesi
- Biyoçeşitliliğinin yok edilmesinin önüne geçilmesi
- Ekonomi ve çevre faktörlerinin hükümet politikaları içerisinde yer alması
- Üretimin temelini oluşturan teknolojinin verimli ve doğru kullanımı

Rio Konferansı-1992

1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janerio şehrinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma konferansı düzenlenmiştir. Rio Konferansı olarak da adlandırılan bu konferans, 178 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. İklim değişikliği, ekolojik dengenin korunması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi, ekonomik kalkınmanın, üretim ve tüketimin çevre üzerindeki etkisi, gelişmekte olan ülkelerin yoksulluk ve gelişmişlik düzeyleri, uluslararası ekonominin etkileri gibi konular ele alınmıştır. Konferansta Birleşmiş Milletlerin çevre sorunları hususunda uluslarası alanda yetkili bir mercii olduğu kabul edilmiş, sürdürülebilir bir ekonomik gelecek için BM İktisadi ve Sosyal Konseyi (ECOSOS), BM Çevre Programı (UNEP) ve BM Kalkınma Programı (UNDP) gibi kuruluşların ortak çalışmalar yürütmesi gerekliliği vurgulanmıştır (Aksu, 2011: 14). Konferansta, sürdürülebilir bir ekonomiye ulaşılabilmesi amacıyla 5 temel başlık belirlenmiştir. Bunlar; Rio Deklarasyonu, Gündem 21, İklim Değişikliği Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Orman Varlığının Korunmasına Dair Bildiri'dir.

❖ **Rio Deklarasyonu**

Konferansta kabul edilen Rio deklerasyonu çevre ve kalkınma konularında ülkelerin birbirleriyle ve dünya ile ilişkilirini düzenleyen 27 temel ilkeden meydana gelmiştir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülke tarafından onaylanan deklerasyonda, kalkınmanın sürekliliğini sağlamak ve insanlar yaşam standartlarının yükseltilebilmesi amacıyla, devletlerin sürdürülebilir olmayan üretim ve tüketim alışkanlıklarından vazgeçmesi gerektiği vurgulanmıştır Ekonomik kalkınmanın tek çaresinin çevre ile uyumlu bir ekonomiyle mümkün olabileceği belirtilmektedir. Bunun sağlanabilmesi ise hükümetlerin ve toplumun ortak hareket etmesi, eşitliğe dayanan küresel bir ortaklık meydana getirmeleri hâlinde mümkün olacaktır. Ülkeler, çevreyi ve ekosistemi koruyacak uluslararası anlaşmalar meydana getirmelidirler. Deklarasyonun 12. ilkesine baktığımızda çevre konusunda ülkelerin işbirliği vurgulanmıştır; *"Çevresel bozulma problemini daha iyi adreslemek için devletler ekonomik gelişme ve tüm ülkelerde devam ettirilebilir kalkınmaya yol açacak destekleyici ve açık uluslararası ekonomik sistem yerleştirmek için işbirliği yapmalıdırlar. Çevresel amaçlar için ticaret politika ölçümleri uluslararası ticarette keyfi veya haksız ayırım veya gizli kısıtlama vasıtası teşkil etmemelidir. İthalatçı ülke sınırları dışındaki çevresel itirazları ele almak için tek yanlı faaliyetlerden kaçınılmalıdır. Sınırlararası veya evrensel çevresel problemleri adresleyen çevresel ölçümler mümkün olduğunca uluslararası anlaşmalara dayanmalıdır."* Deklerasyon küresel işbirliğinin yanında gelişmekte olan ülke ekonomilerinin güçlendirilmesi ve dengeli kalkınmasının sağlanmasından, ticaret ve çevrenin birbirini destekleyici hâle getirilmesinden, gelişmekte olan ülkelere finansman desteğinin sağlanmasından, kalkınmanın sürekliliğine yönelik politikaların desteklenmesinden söz etmektedir. Deklerasyonun 5. ilkesi ise yoksulluğun önüne geçilmesine yöneliktir: "*Bütün devletler ve insanlar yaşam standardındaki eşitsizliği azaltmak ve dünya*

üzerindeki insanların çoğunluğunun ihtiyaçlarını daha iyi karşılamak için devam ettirilebilir gelişme için vazgeçilmez bir gereksinim olarak yoksulluğun yok edilmesi işinde işbirliği yapmalıdırlar." Çevre sorunlarının ortadan kaldırılabilmesinin ancak yoksulluğun yok edilmesiyle mümkün olabileceği, bu amaçla yürütülen politikalar ise, insanların sürdürülebilir olarak daha iyi bir şekilde hayatlarını kazanmalarını sağlamaya yöneliktir. Deklerasyonun tüm ilkelerinin temelinde çevre ve kalkınma sorunlarının uluslararası işbirliği ve iletişim ile çözülebileceği temiz bir dünya geleceği için ortak çalışma ruhu yaratılmaya çalışılmaktadır (Annex, :1)

- **Gündem 21**

  Hükümetlerin, kalkınma örgütlerinin, özel sektörün ve BM'ye bağlı kuruluşların çevre ve ekonomiyi etkileyen tüm alanlarda atılması gereken adımları belirten bir eylem planıdır. Diğer bir ifadeyle Gündem 21, Rio Deklarasyonu'nda yer alan ilkelerin uygulamaya geçirilme aşamasıdır. Gündem 21'in temel felsefesi, sürdürülebilir kalkınma için toplumsal uyumun sağlanması gerekliliğidir. Yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, özel sektör, uluslararası kuruluşlar ve hükümütlerin birbirleriyle işbirliğine vurgu yapılmıştır. Az gelişmiş ülkelerin kalkınma ve ekonomik büyüme uğruna dünyanın daha da kirlenmesine yol açacak uygulamalarının önüne geçilmesi, gelişmekte olan ülkelere çevrenin korunmasına yönelik projelerde finansman desteği sağlanması, çevre ile uyumlu teknlolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması Gündem 21'in temel hedeflerindendir. Gelişmekte olan ülke ekonomilerinin iyileştirilebilmesi amacıyla bir takım önerilerde bulunulmuştur. Faizlerin kararlı hale getirilmesi, tasarrufların arttırılması, mali disiplinin sağlanması, bürokrasinin yarattığı engellerin kaldırılması, özel sektör yatırımlarının teşvik edilmesi, girişimciliğin teşvik edilmesi bunlardan bazılarıdır. Gündem 21'i dört başlık altında toplamak mümkündür. Birincisi sosyal ve ekonomik boyuttur. Bu

bölümde uluslararası alanda işbirliği, sürdürülebilir kalkınmanın hızlandırılması, yoksullukla mücadele, tüketim kalıplarının yıkılması, demografik hareketlilik ve sürdürülebilirlik, halk sağlığı, yerleşme alanlarının geliştirilmesi, kalkınma politikalarının üretilmesi konuları ele alınırken; ikinci bölüm ise kaynakların korunması ve yönetimine ayrılmıştır. Atmosferin korunması, arazilerin kullanımının planlanması, çölleşme, kuraklık ve erozyonla mücadele, doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi konulara değinilmiştir. Üçüncü bölüm; kadınlar, çocuklar ve gençler, yerli halklar, sivil örgütler, yerel otoriteler, üretici ve ticaret birlikleri, çiftçilerin yer aldığı örgütsel faaliyetlerini güçlendirmeye yöneliktir. Son olarak uygulama mekanizmalarının tanımlandığı dördüncü bölümde ise, finansman kaynakları, teknolojik ve bilimsel gelişmeler, uluslararası iş birliği, kurumsal düzenlemeler, hukuki mekanizmalar konuları yer almıştır (Aksu, 2011: 15).

- **İklim Değişikliği Sözleşmesi**

  Temel amaç küresel ısınmaya neden olan karbondioksit ve sera gazı emisyonlarının azlatılması ve bu hususta gelişmekte olan ülkelere hem teknolojik hemde finansman desteğinin sağlanmasıdır. Sözleşme bazı ülkelerin iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyon değerlerinin yüksek olmasından dolayı daha fazla sorumluluk almaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, sözleşme ülkeleri yükümlülüklerine göre üç gruba ayırmıştır.

  Ek–I Ülkeleri: Bu grupta yer alan ülkeler, sera gazı emisyonlarını azaltmak, iklim değişikliğini önlemeye yönelik uyguladıkları politikaları bildirmek ve mevcut sera gazı emisyon verilerini iletmekle sorumludurlar. Birinci grupta 1992 yılı itibarıyla OECD ülkeleri ve AB olmak üzere 42 ülke bulunmaktadır.

  Ek–II Ülkeleri: Bu gruptaki ülkeler, birinci grupta üstlendikleri sorumluluklara ek olarak çevre ile uyumlu teknolojilerin gelişmekte olan ülkelere entegre edilmesi ve bu teknolojilerin geliştirilmesine

yönelik finansal desteğin sağlanması yönünde çalışmalar yürütmektedirler. Bu grupta 23 ülke ve AB yer almaktadır.

Ek Dışı Ülkeler: Bu ülkeler, sera gazı emisyonlarını azaltmaya, çevre ile uyumlu teknolojileri ülkeye entegre etme çabası içerisinde yer almaktadır. Bu grupta daha çok az gelişmiş ülkeler faaliyet göstermekte ve çok fazla bir sorumlulukları bulunmamaktadır. Bu grupta 154 ülke bulunmaktadır (Dış İşleri Bakanlığı, 10.11.2018).

- **Biyoçeşitlilik Sözleşmesi**

  29/08/1996 tarihinde onaylanan Biyoçeşitlilik Sözleşmesi hem ulusal hemde uluslararası alanda biyoloçeşitliliğin korunmasını, ekosisteme yönelik tehditlerin ortadan kaldırılmasına yönelik gelişmekte olan ülkelere finansal desteğin sağlanması ve teknolojik gelişmişlik düzeyinin yükseltilmesini hedeflemiştir. Ayrıca bitki ve hayvanlar üzerinde yapılacak olan deney ve araştırmaların ekosistemi bozmayacak şekilde yürütülmesi gerektiğini savunmaktadır. Biyolojik çeşitlilik, insanların üretim ve tüketim faaliyetleri nedeniyle önemli ölçüde azalmakta ve biyoçeşitliliğin korunmasının insanlığın ortak sorunu olduğu vurgulanmıştır. Hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu gıda, sağlık ve diğer ihtiyaçlarının karşılanmasında biyoçeşitlilik büyük önem arz etmektedir. Biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği için hükümetler ve uluslararası örgütler arasında küresel anlamda işbirliğine ihtiyaç vardır. Biyolojik çeşitlilikle ilgili veri ve bilgi eksikliğinin giderilmesi, bilimsel, teknik ve kurumsal imkânların iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla önemli ölçüde yatırım yapılması gerektiğini ve bu yatırımlardan çok çeşitli çevresel, ekonomik ve sosyal anlamda yarar sağlanacağı belirtilmiştir (Kültür Bak., 10.11.2018).

- **Orman Varlığının Korunmasına Dair Bildiri**

  Bildirinin amacı ormanların küresel anlamda bir önem taşıdığını vurgulamak ve tüm coğrafi bölgelerdeki ve iklim kuşaklarındaki

> orman varlıklarının korunmasını amaçlamıştır. Başta ABD olmak üzere gelimiş bazı ülkelerin öncülüğünde ormanların küresel düzeyde korunmasına ve bu yönde tedbirlerin alınmasına yönelik bildiriyi yayınlamışlardır. Bildirinin ilkelerine göre ülkeler ormanların korunmasına yönelik tedbirleri arttırmalı, ağaçlandırma faaliyetlerine katılım sağlamalı, yeşil alanlarının planlı bir şekilde gelecek nesillere aktarımı, ekonomik tedbirlerin ormanları yok etmesinin önüne geçilmesi ve asit yağmurları gibi ormanlara zarar veren kirletici maddelere yönelik gerekli tedbirlerin alınması amaçlanmıştır (Aksu, 2011: 16).

Rio konferansından 5 yıl sonra 1997 yılında Rio+5 zirvesi düzenlenmiştir. Rio konferansında hedeflenen ekonomik büyümenin çevre ile uyumlu bir şekilde yürütülmesi hedefine ne kadar ulaşıldığına yönelik bir raporlama zirvesi olmuştur. Geçen 5 yılda ki çalışmalar, elde edilen sonuçlar ve bundan sonra ki atılması gereken adımları belirlemeye yönelik bir toplantıyı içermiştir. Konferans neticesinde bir sonraki zirvenin 2002 yılında olması kararlaştırılmış ve bir sonraki zirveye kadar belirlenen ilkelere ulaşılması hedeflenmiştir.

Kyoto Protokolü-1997

Rio Konferansı'nda hedeflenen sera gazı emisyon değerlerine ulaşılamaması yeni bir sözleşme gerekliliğini de beraberinde getirmiştir. 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde BM tarafından düzenlenen toplantıya katılım sağlayan hükümetler tarafından "Kyoto Protokolü" imzalanmıştır. Uluslararası düzeyde kabul görmüş olan olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında bu protokol imzalanmıştır. Sözleşmenin temelinde küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine neden olan karbon dioksit ve sera gazı salınımının azaltılması vardır. Protokol küresel anlamda en geniş kapsamlı çevre anlaşmasıdır. Anlaşmaya göre ülkeler, gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler olarak iki gruba ayrılmıştır. Gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinden daha aşağılara çekmesi gerekliliği vurgulanmıştır. ABD, Avustralya ve Türkiye sözleşmeyi hemen

imzalamayan ülkelerdendir. Türkiye'nin; Kyoto Protokolü'ne katılım sağlaması 5 Şubat 2009 tarihinde TBMM kabul edilen kanun tasarısıyla olmuştur.
Kyoto Protokolü kapsamında;

- Yeni ve yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ve çevre dostu teknolojilerin kullanımının arttırılması
- Ülkelerin enerji yoğunluğu fazla olan sektörlerinde enerji verimliliğinin arttırılması
- Sera gazlarının salınımlarına sınırlama getiren reformların geliştirilmesi
- Toplam sera gazı salınımının 1990 yılı seviyelerinin en az %5 oranında aşağısına çekilmesi
- Ulaştırma sektöründe, sera gazlarının salımlarına kota getirilmesi ve/veya buna yönelik tedbirlerin alınması
- Metan gazının üretimi dağıtımı ve tüketimi aşamasında ortaya çıkan salınımın sınırlandırılması ve/veya azaltılması.
- Yüksek enerji tüketen (Çimento, demir-çelik vb.) ve karbon salınımı yüksek olan işletmelere çeşitli vergi yaptırımlarının uygulanması gibi bir takım önlemler yer almaktadır (Orman Bak., 2009).

1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü sekiz yıl geçikmeyle ancak 2005 yılında yürürlüğe girebilmiştir. Çünkü; Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girebilmesi için, protokolü onaylayan ülkelerin; 1990 yılındaki emisyon miktarının (atmosfere salınan karbon miktarı) yeryüzündeki toplam emisyon miktarının % 55'ini bulması gerekmekte idi ve bu orana ancak; sekiz yılın sonunda ve Rusya'nın katılımı ile ulaşılabilmiştir. Sera gazı emisyon salınımının istenilen değerlere çekilebilmesi amacıyla olarak "Kyoto Mekanizmaları" olarak bilinen üç mekanizma belirlenmiştir. Bunlar;

Ortak Yürütme Mekanizması: Protokolün 6.maddesinde yer alan bu sisteme göre emisyon hedefi belirlenmiş olan bir ülke yine emisyon hedefi belirlenmiş olan bir başka ülkede emisyonu düşürmek amacıyla yatırımlar yaptığı takdirde Emisyon Azaltma Kredisi kazanabilecek ve elde eidlen bu krediler ülkenin toplam emisyon hedefinden düşülür.

Temiz Kalkınma Mekanizması: Protokolün 12. maddesinde yer alan bu sistemde ise emisyon hedefi belirlemiş olan ülke, emisyon hedefi belirlememiş az gelişmiş bir ülke ile ortak çalışarak, o ülkede sera-gazı emisyonunu düşürmeye yönelik yatırımlar yaparsa sertifikalandırılmış emisyon azaltma kredisi kazanır ve bu krediler ülkenin toplam emisyon hedefinden düşülür.

Emisyon Ticareti: Protokolün 17. maddesinde yer alan bu sisteme göre kendine emisyon hedefi belirlemiş olan ülke sera gazı emisyonunu belirlediği hedefinden daha fazla miktarda azalttığı takdirde gerçekleştirmiş olduğu bu fazla indirim miktarını baska bir taraf ulkeye satabilmektedir.

Emisyon ticareti bakımından en büyük alıcılar ABD (protokolü imzaladığı takdirde), Japonya ve bazı AB ülkeleri, en büyük satıcılar ise; Rusya, Ukrayna ve bazı Doğu Avrupa ülkeleridir (Aksu, 2011: 17).

Protokol ile sanayileşmenin ve ekonomik kalkınmanın uzun yıllar boyunca enerji yoğun sektörlerde gerçekleştirilmesi sonucu ortaya çıkan çevre felaketlerinin önüne geçmek amacıyla bir takım önlemler alınmıştır. Bu kapsamda Kyoto Protokolünü imzalayan ülkeler 2012 yılı itibariyle seragazı emisyon miktarlarını 1990 seviyelerine çekmeyi taahhüt etmişlerdir. Bunun yanında çevreyi korumak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak ve küresel anlamda işbirliğine dayalı çalışmalar yürütmek gerekmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin CO2 emisyonlarını bir an önce azaltması, gelecekte insanlığın karşı karşıya kalacağı doğal felaketlerin etkisini azaltacaktır.

Johannesburg BM Dünya Kalkınma Zirvesi-2002

BM 2002 yılında Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde "BM Çevre ve Kalkınma Konferansı kararlarında 10 yıllık ilerleme ve gelişme" konulu Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi gerçekleştirilmiştir. Zirve Rio Konferansı'ndan 10 yıl sonra gerçekleşmesinden dolayı "Rio+10" olarak da ifade edilmektedir. Bu zirve Rio konferansında belirlenen hedeflere ulaşılıp ulaşılmadığının değerlendirilmesi ve

ortaya çıkan sorunların çözümünü amaçlamaktadır. Konferansta doğal kaynak kullanımı, yoksullukla mücadele, iklim değişikliği ve çevre konuları ele alınmıştır. Oniki gün süren zirve sonucunda Uygulama Planı ve Johannesburg Deklarasyonu yayınlanmıştır.

153 maddelik Johannesburg Uygulama Planı'nda yoksulluğun önüne geçilmesi, sürdürülebilir üretimin yaygınlaştırılması tüketim kalıplarının değiştirilmesi, doğal kaynakların bilinçli tüketimi, sağlık, Afrika ülkelerinin sürdürülebilir kalkınmasının sağlanması, biyoçeşitliliğin korunması gibi birçok hedef belirlenmiştir (Aksu, 2011: 19). Uygulama planın hedeflerine ayrıntılı bir şekilde baktığımızda;

- 2015 yılına kadar temiz suya ulaşım sağlayamayanların sayısının yarıya indirilmesi

-Hayvan, bitki ve mikroorganizma çeşitlilik kaybının azaltılması,

-2015 yılına kadar balıkçılıkta verimin arttırılması

-2020 yılına kadar en az 100 milyon kötü koşullarda yaşayan kişinin yaşam koşullarının iyileştirilmesi ve yerel yönetimlerle işbirliğine gidilmesi

-Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması
-2020 yılına kadar üretim esnasında ortaya çıkan zararlı etkenlerin azaltılması

-Çölleşme ile mücadelenin arttırılması

-Küresel anlamda hava kirliliğinin azaltılması için işbirliğinin arttırılması

-Sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın sağlanması amacıyla tüm ülkelerin çıkarlarını koruyan finansal sistemlerin getirilmesi

- Gelişmekte olan ülkelerin finansal sitemlerinin iyileştirilmesi

Uygulama planında en çok üzerinde durulan konu, doğal kaynak kullanımı olmuştur. Toprak, su ve doğal kaynakların bir arada ele alınması gerekliliği savunulmuştur. Üzerinde en çok tartışılan konu ise, yenilenebilir enerji kaynakları olmuştur. AB, Kanada, Norveç, İsviçre, Yeni Zelanda ve Avustralya yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel düzeyde kullanım oranın 2010 yılına kadar %15 seviyesine çıkarılmayı hedeflemişlerdir. Ancak Çin bu belirlenen bu hedefin gerçekçi olmadığını gelişmekte olan ülkelerin belirlenen bu hedefe ulaşmada hem teknolojik hem de finansal anlamda yetersiz olduğunu savunmuştur.
Zirvenin diğer önemli bir sonucuda Johannesburg Deklarasyonu'dur. Bu bildiri ülkelerin yerel, bölgesel ve uluslararsı düzeyde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması amacıyla işbirliğini savunmakta ve Uygulama Planında belirlenen hedeflere ulaşılmasında ülkelerin sorumluluklarının altını çizmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması, çevrenin korunması ve yoksullukla mücadele konularında küresel anlamda adımların atılması gerekliliği vurgulanmıştır. Binyıl Kalkınma Hedeflerine ulaşılması, Resmi Kalkınma Yardımları'nın arttırılması ve yerel girişimlerin çoğaltılması, istihdam olanaklarının arttırılması gibi konulara değinilmiştir. Ayrıca çölleşme, biyolojik çeşitliliğin azalması, küresel ısınma, iklim değişikliği, hava, su ve deniz kirliliğinin artması gibi çevre sorunları da bildiride yer almıştır (http://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa , 10.10.2018).

Johannesburg Zirvesi sonrasında belirlenen hedeflere ulaşılabilmesi adına atılacak adımları belirlemek amacıyla 2003 yılında BM Kalkınma Komisyonu 11. Toplantısı düzenlenmiştir. Bu toplantıda 2004-2017 yılları arasında uygulanacak politikalara yer verilmiştir. Ancak gerek ülkelerin bu konuda isteksiz kalması ve

yükümlülüklerini yerine getirmemesi gerekse de ticari grupların faaliyerlerinden dolayı zirveden beklenen verim alınamamıştır.

Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı-2012

Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı, Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde 20-22 Haziran 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Konferansın temel amacı, ülkelerin yeşil ekonomiye geçişini hızlandırmaktır. Bu hususta ülkelerin politik kararlılığının önemine vurgu yapılmıştır. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma için refah seviyesinin yükseltilmesi amaçlanmıştır. Rio+20'deki görüşmeler neticesinde ülkelerin daha temiz ve yaşanabilir bir çevreye ulaşmak için belirledikleri hedefler, "İstediğimiz Gelecek" adlı konferans sonuç belgesinde toplanmıştır.

Bu bildiride 30 ülke temsilcilerinden oluşacak bir çalışma grubunun öncülüğünde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında ülkeler arasında işbirliğinin güçlendirilmesi, BM Çevre Programı'nın (UNEP) etkinliğinin arttırılması, ülkelerin refah düzeyleri değerlendirilirken doğal kaynakların da dikkate alınması ve uluslararası alanda sürdürülebilir kalkınmanın kurumsal yapısının güçlendirilmesi gibi önemli konular yer almaktadır. Ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarının azaltılması bu sebeple ülkelerin; finansman, borç, ticaret, teknoloji transferi, girişimcilik gibi çeşitli alanlarda uluslararası işbirliği ihtiyacının gerekliliği vurgulanmıştır. Ekonomik ve sosyal kalkınmanın vazgeçilmez bir unsuru olan istihdam yaratmaya yönelik Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) etkinliğinin arttırılması amaçlanmıştır (The Future We Want Rio+20).

Paris İklim Konferansı-2015

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında 195 ülkenin onayıyla Aralık 2015'de kabul edilen Paris Anlaşması, iklim değişikliğine karşı verilen mücadelede önemli bir dönüm noktası olmuştur. Anlaşma, gelecek nesillere daha istikrarlı, daha temiz bir gezegen ve daha canlı ekonomilerin olduğu

bir dünya bırakmayı amaçlamaktadır. Küresel ölçekte temiz enerjinin yaygınlaştırılmasına öncü olacak olan bu anlaşma iklim değişikliği konusunda ilk çok uluslu anlaşma özelliğine sahiptir. Paris anlaşmasının uygulanabilmesi ise siyasi kararlılık gerektirmektedir. Bu sebeple G7 ve G20 ülkeleri başta olmak üzere tüm ülkelerin gündeminde yer almalıdır. Anlaşma, iklim değişikliğinin sebep olduğu olumsuz etkilerin önüne geçilmesi ve sera gazı emisyon değerlerinin düşürülmesi amacıyla gelişmiş ülkelerin, az gelişmiş ülkelere finansman, teknoloji ve Ar-Ge çalışmalarında desteğini öngörmektedir. Paris anlaşması özellikle 2020 yılından sonraki süreci ele alırken, iklim değişikliğine karşı küresel bir mücadeleye vurgu yapmaktadır. Ülkelerin Emisyon azaltımı hedeflerini yükseltmeleri ve bunu zaman içinde tüm sektörlere yaymaları telkin edilmiştir. Uzun vadede sanayileşme öncesi döneme göre küresel sıcaklık artışını 1,5 derecelerde sabit kılmayı hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşılabilmek ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasıyla mümkün olacaktır.

AB 2030 yılı orta vadeli planında sera gazı emisyonunu en az %40 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Bu anlaşma ile birlikte ise ülkelere çeşitli yasal yükümlülükler getirilmiştir. Sera gazı salınımlarının ve ulusal gelişmelerin her iki yılda bir raporlanması gerekmektedir. Paris anlaşması AB açısından sürdürülebilir ekonomiye geçiş sürecinde büyük önem arz etmektedir. Düşük karbon ekonomisinin teşvik edilmesi, AB'nin yenilenebilir enerji alanında söz sahibi olma hedefine katkıda bulunmuştur. Ayrıca yenilenebilir enerjiye yönelik Ar-Ge faaliyetlerinde ve yatırımlarda artış sağlanmıştır. AB, Paris Anlaşması'nda belirlenen hedeflere ulaşmak adına politikada iyileştirmeye gitmiş ve çeşitli hukuki düzenlemelerde bulunarak belirlediği yol haritasını 2 Mart 2016 tarihinde kamuoyu ile paylaşmıştır. Emisyon Ticaret Sistemi'ni tekrar gözden geçirmeyi ve Paris Anlaşması'nda verilen taahhütlerin bir an önce yerine getirileceği bildirilmiştir. Türkiye ise 2015 yılında kabul edilen Paris Anlaşması'nı 2016 yılında imzaladı. Ancak, ilgili anlaşmayı henüz mecliste onaylamış değil. Paris Anlaşması öncesinde Türkiye sera gazı emisyonları hakkında yapacağı azaltım planlarını içeren Ulusal Katkı Niyet Beyanı – INDC belgesini sundu.

Paris Anlaşması, hem eylem hem de destek yönüyle açıkça belirtilmiş ana çerçeve içermektedir. Gelişmekte olan ülkelere çevrenin korunmasına yönelik destek verilmesi ve iklim değişikliğine yönelik önlemlerin arttırılması amaçlanmıştır. Belirlenen ana çerçeve sayesine ülkelerin karbon salınımı azaltma ve adaptasyon faaliyetleri net bir şekilde belirlenmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin ve az gelişmiş ülkelerin hedefleri ve yükümlülükleri farklılık içermektedir. Ülkelerin sera gazı emisyon değerlerinin ölçümü 2023 yılında gerçekleştirilecek ve her 5 yılda bir bu ölçümler tekrarlanacak olup bu sayede böylece anlaşma amaçlarına ulaşılıp ulaşılmadığı kontrol edilecektir. Anlaşma, kurallara riayet eden bir mekanizmayı içerir, fakat cezalandırıcı olmayan bir yaklaşımı bulunmaktadır (Akın, 2016: 24).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 24. Taraflar Konferansı (COP 24 İklim Zirvesi)-2018

Cop 24 iklim Zirvesi 2-14 Aralık 2018 tarihleri arasında Polonya'nın Katowice şehrinde gerçekleştirildi. 196 ülkenin katıldığı yaklaşık 14.000 hükümet görevlisi, BM kurum ve kuruşları, 7.000'nin üzerinde sivil toplum kuruluşlarının temsilcisi olmak üzere 22.000'ye yakın katılımcıyla gerçekleştirilen toplantıda 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması'nın uygulanmasına dair konularda görüşmeler yapıldı. Çevre konusunda uluslararası düzeyde çok sayıda katılımcının yer aldığı önemli etkinliklerden biri olmuştur. Türkiye'den ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı yetkilileri, TÜSİAD ve bazı akademisyenler katılmıştır. İklim değişikliği ile daha aktif mücadele edilmesi ve Paris Anlaşması'nda belirlenen hedeflere ulaşabilmek adına bir kurallar kitabı oluşturulmuş ve anlaşmanın uygulanmasına yönelik bir paket yayınlanmıştır. Konferansa katılan tüm ülkeler Paris Anlaşması'nın güçlü bir şekilde uygulanması amacına yönelik olan Katowice İklim Paketi'ni kabul etmişlerdir. Pakette yer alan kurallar 2020 yılından itibaren uygulamaya konacaktır. Ülkelerin iklim değişikliğine yönlelik ulusal hedeflerini belirten ve gelişmekte olan ülkelere finansal destek detaylarını içermektedir. 2020 yılından itibaren her yıl gelişmekte olan ülkelere 100 milyar USD finansal destek hedefi belirlenmiştir.

Paris Anlaşması, iklim değişikliğinin önüne geçmek adına küresel sıcaklık artışını 1,5 derecede sabit kılmayı hedeflemekteydi. Bu hedefe ulaşmak için petrol, kömür gibi fosil yakıtların terk edilip bunların yerine güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerjiye geçişin sağlanması teşvik edilmekteydi. Bu amaçla Katowice İklim Paketi'nde gelişmekte olan ülkelere finansman, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme olanakları sağlanması öngörülmektedir. Paket, Paris Anlaşması Çalışma Programının etkinliğini de artırmıştır. COP 24 iklim zirvesi, 2015 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması'nın bir değerlendirmesi şeklinde geçmiştir. 195 ülkenin onayıyla kabul edilen Paris İklim Anlaşması'nın kriterlerini sadece 16 ülkenin tam olarak yerine getirdiği ortaya çıkmıştır. AB ülkelerin birçoğu yükümlülüklerini yerine getirmediği anlaşılmış olup 58 ülkenin ise 2030 yılına kadar karbon salınımını azaltacak sadece hukuki düzenlemeler yaptığı görülmüştür. Küresel ısınmanın beklenenden daha hızlı gerçekleştiği ve sonuçlarının ciddi boyutlara ulaşacağı gerçeği ülkeler tarafından gözardı edilmiştir. BM Emisyon Açığı Raporu'na göre; karbondioksit salınımı 2017 yılında %2 lik bir artış göstermiştir. Bu rapora istinaden küresel ısınmanın önüne geçilebilmesi için daha hızlı ve uygulanabilir plana ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir.

Türkiye, COP 24 anlaşmasını TBMM'inde onaylamamıştır. Bunun nedeni ise, Türkiye'nin gelişmiş ülkeler statüsünden çıkarılıp gelişmekte olan ülkeler sınıfına sokulmayı ve Yeşil İklim Fonu'ndan yararlanmayı istemesiydi. Ancak Türkiye'nin BM İklim Değişikliği Çerçeve sözleşmesi COP 24'te gelişmekte olan ülke statüsüne geçme talebi kabul edilmedi (Akman, 2018: 20-21).

Paris iklim konferansı dahil dünya ülkelerinin küresel ısınmaya yönelik yürüttüğü müzakereler ve oturumlar çok verimli geçmemiştir. Net ve şeffaf bir şekilde ülkelerin alacağı yükümlülükler ve tarihsel sorumlulukları belirlenememiştir. Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler arasında oluşan düşünce farklılıkları istenilen sonuca ulaşmayı engellemiş oldu. Gelişmekte olan ülkeler sera gazı emisyonu azaltma çabalarında esneklik tanınmasının gerektiğini savunurken, gelişmiş ülkeler

de herkesin uyacağı ortak kuralların olması gerektiğini vurgulamıştır. Paris anlaşması ülkelerin yükümlülükleri hususunda biraz olsun açıklık getirmiş olsada yeterli olamamıştır. Katowice İklim Paketi'nde ülkelerin yükümlülüklerine açıklık getirilmesi ve gelişmekte olan ülkelere finansal desteğin taahhüt edilmesi müzakerelerin ilerlemesinde önemli unsurlardan biri olmuştur. Gelişmekte olan ülkeler emisyon azaltımı, değişikliklere uyum sağlaması, teknoloji geliştirme faaliyetleri ve finansal politikalar hususunda güvence elde etmiştir. Ayrıca Katowice İklim Paketi gelişmekte olan ülkelere bazı esneklikler de sağlamaktadır. Bu esneklik ülke tarafından belirlenmekte, bu esnekliği nasıl uygulayacaklarını, kapasite kısıtlamalarının neler olduğunu, yapılacak olan iyileştirmelere yönelik takvimin belirlenmesi gerekmekte ve bu bilgilerin iki yılı kapsayan paporla sunulması istenmektedir.

Sonuç olarak Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 24. Taraflar Konferansı birçok ülkenin ulusal katkılarını sunacağı ve Paris Anlaşması'nda belirtilen hedeflere ulaşılmasında daha güçlü adımların atılması gerekliliğini vurgulayan bir zirve olmuştur.

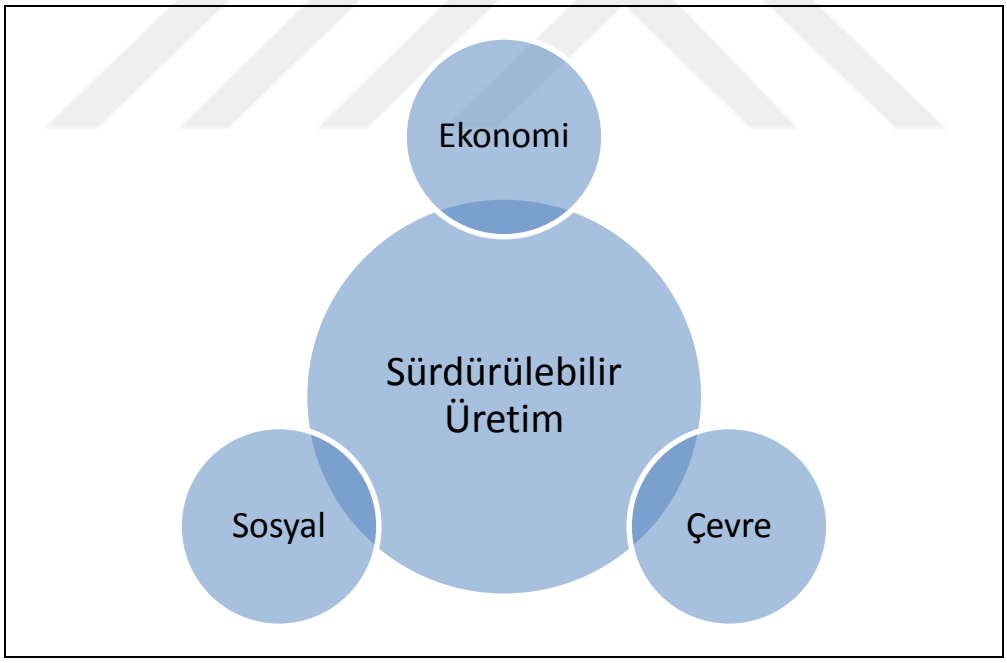
1.1.1.Sürdürülebilir Üretim Kavramı

Üretim kavramının kelime anlamı; "İnsan ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla mal ve hizmet miktarını artırmaya yönelik faaliyetler" olarak tanımlanmaktadır. Buhar makinesinin 1776 yılında üretilmesiyle başlayan Sanayi Devrimi, üretimi hızla arttırmıştır. Üretimin hızla artması ürünlerin ucuzlamasına ve çeşitlenmesini sağlamıştır. Ancak hızla büyüyen sanayi olumlu yönlerinin yanında bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. En önemlilerinden biri de üretim ile birlikte artan çevre kirliliğidir. Günümüzde dünya ülkeleri hızlı bir büyüme trendi içerisine girmiş ve çevre gözardı edilmiştir. Artan emisyon değerleri, her yıl denizlere bırakılan milyon ton çöp çevre kirliliğini büyük boyutlara ulaştırmıştır.

Gelişen sanayi ve artan nüfus ile birlikte doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, artan çevre kirliliği sürdürülebilir üretim kavramının önemini

arttırmıştır. Sürdürülebilir üretim, firmaların üretimlerinin devamlılığını sağlamak amacıyla, mevcut üretim faaliyetlerinin çevre ile uyumlu bir şekilde yürütülmesi anlamına gelmektedir. Sürdürülebilirlik hem toplumun geleceği hem de şirketlerin geleceği için zorunluluk haline gelmiştir. Sürdürülebilir üretimin çeşitli tanımları mevcuttur. Sürdürülebilir üretim çevreyi kirletmeyen, doğal kaynakları bilinçli bir şekilde kullanan, maliyet açısından uygulanabilir, tüketicilere güven veren ve hijyenik, tüm insanlar için sosyal ve ekonomik yönden faydalı sistemler kullanılarak, mal ve hizmetlerin yaratılması olarak ifade edilmektedir. Eğer üretimde sürdürülebilirlik sağlanabilirse çevre ve topluma büyük katkısı olacaktır (Özel, 2012 https://firatozel.wordpress.com/2012/12/11/surdurulebilir-uretimsustainable-production/).

Şekil 1.1: Sürdürülebilir Üretim Kavramları



Toplum, ekonomi ve çevre kavramlarını içerisinde barındıran sürdürülebilir üretimin sağlanabilmesi bu kavramların birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışmasını gerektirmektedir. Üretimin sürdürülebilirliği ise bu kavramlar arasındaki uyum ve dengenin sağlanması, devam etmesiyle mümkün olabilir. Dünyada ve Türkiye'de çeşitli şirketler sürdürülebilir üretime yönelik farklı çalışmalar yürütmektedir. Google, veri merkezlerinde kullandığı elektronik malzemelerin büyük bir

çoğunluğunu geri dönüşümden elde etmektedir. 2007 yılından bu yana 300.000'ni aşkın kullanım dışı kalmış sunucuların geri dönüşümü sağlanarak tekrar sisteme kazandırılmıştır. Vernel, Persil, Pril vb. markaların üreticisi olan Almanya menşeli Henkel firması ürünlerinin tüketimi esnasında çevreye verdiği zararı azaltmak için çeşitli adımlar atmıştır. 55°C'de çalışan deterjanı yerine 40°C'de çalışan ürün geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ürün sayesinde, tüketiciler ortalama olarak %20'lik bir enerji tasarrufu elde etmekdirler. Türkiye'de ise, sürdürülebilir üretim kapsamında Oyak-Renault fabrikası 2015 yılında 2,000 ton atık yağın geri dönüşümünü sağlamıştır. Ayrıca üretimde kullanılan malzemelerin yaklaşık %33'ü geri dönüşümden sağlanmıştır. Tofaş Türk Otomobil Fabrikası boya üretim bölümünde ön kurutma aşamasında kullanılan sıcak havayı güneş enerjisinden elde etmektedir. Enerji verimliliği ve emisyon yönetimi konusunda da kurullar oluşturulmuştur. Hyundai Assan Otomotiv A.Ş. ise, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardlarına uyum sağlamakta ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla projeler geliştirmektedir (Turhan vd. , 2018: 7-11). Şirketlerin sürdürülebilir üretimini sınırlandıran ve teşvik eden çeşitli değişkenler bulunmaktadır. Bunlar tablo da gösterilmiştir.

Tablo 1.1: Sürdürülebilir Üretimi Etkileyen Değişkenler

Sürdürülebilir Üretimi Teşvik Eden Unsurlar	**Sürdürülebilir Üretimi Sınırlandıran Unsurlar**
Üst yönetim kurulunun politikası	Mevzuattaki eksiklikler, gelecekte oluşacak belirsizlikler, yasal zorunluluğun yeterli olmaması
Devlet teşviklerinin arttırılması	Farkındalığın ve bilinirliğin az

	olması
Müşteri talepleri	Yüksek maliyetler
Tedarik zinciri üyelerinin talepleri	Devlet desteği ve teşviklerin azlığı
Maliyet tasarrufu ve karlılık	Uygulama eksikliği veya yanlış Uygulamalar
İşletmenin imajı	Teknoloji eksikliği
Teknoloji ve teknolojiye yatırım	Müşteri talebinin azlığı
Doğal kaynak kıtlığı	Bilgi ve vizyon eksikliği
Rekabet avantajı yaratması	Sürdürülebilirlik yerine alternatif unsurlara yatırım yapılması
Eğitim Sistemi	Üst yönetim ve uzman yöneticilerin desteğinin azlığı

Kaynak: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi Cilt 69-4 2014.

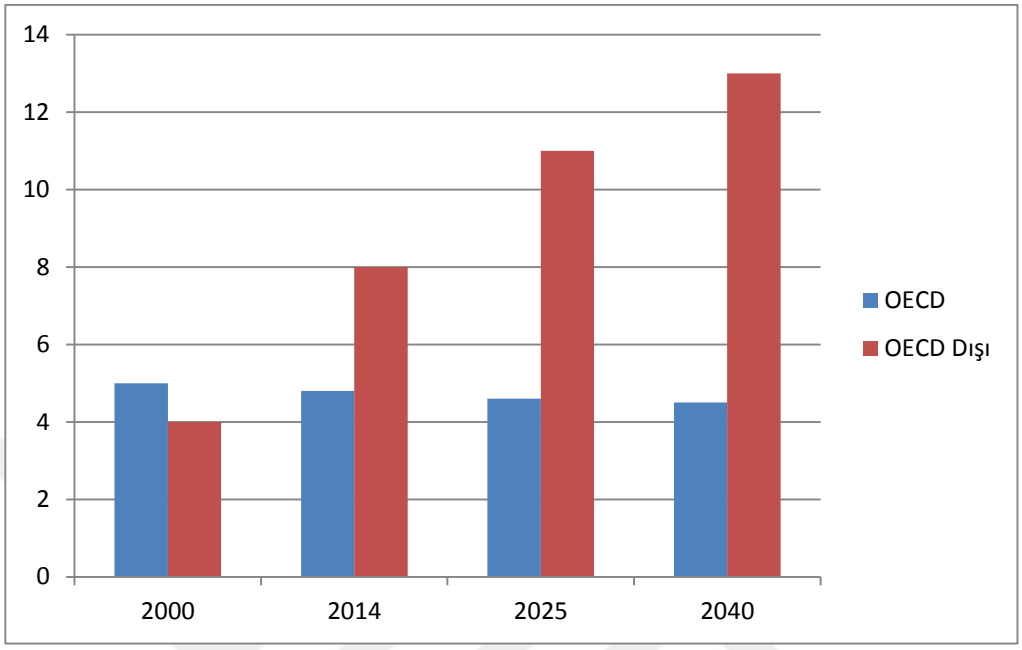
Sonuç olarak sürdürülebilir bir üretim için ürünün üretim aşamasından başlayarak tüketimine kadar gelinen noktaya kadar çevresel etkilerin dikkate

alınması, işletmelerin enerji verimliliğini artırmak için mevcut teknolojilerini yenilemesi, işletmelerin sera gazı salınımını ölçmek, izlemek, raporlamak amacıyla belirli standartların getirilmesi gerekmektedir.

1.1.2.Sürdürülebilirlik ve Enerji İlişkisi

Enerji, tüm ülke ekonomileri için vazgeçilmez bir kavramdır. Üretimin yapı taşını oluşturan enerjiye olan talep gün geçtikçe daha da artmaktadır. Gelecek yıllarda enerji ihtiyacının karşılanması ülkeler için en büyük problemlerden birisi olacaktır. Artan nüfus ve hızla gelişen sanayi ile birlikte 2035 yılına gelindiğinde küresel enerji talebinin %36 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Günümüzde tüketilen enerjinin büyük bir kısmını oluşturan petrol ve doğalgazın yanmasıyla açığa çıkan zararlı gazların küresel ısınmaya neden olması ve çevreyi kirletmesi dünyanın geleceğini tehdit etmektedir. Çevreye olan zararlarının yanında fosil yakıt rezervleri hızla azalmakta olup özellikle petrol ve doğal gaz rezervleri kritik seviyelere yaklaşmaktadır. Dünya kömür rezervlerinin 114 yıl, doğalgaz rezervlerinin 53 yıl, petrol rezervlerinin ise 51 yıl ömrünün kaldığı tahmin edilmektedir. Grafik 1'de 2040 yılına kadar dünya enerji talebindeki değişimleri gösterilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler dünya enerji talebinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır.

Grafik 1.1: Dünya Birincil Enerji Talebi (Milyar/TEP)



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2017.

Yapılan tahminlere göre 2040 yılına ulaşıldığında fosil yakıtların enerji tüketimi içerisindeki paylarının azalacağı ancak yine de enerji tüketimi içerisinde büyük bir paya sahip olacağı düşünülmektedir. Nükleer enerjinin birincil enerji kaynakları içindeki payının artacağı öngörülmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılındaki payının %16,1'e yükseleceği tahmin edilmektedir (ETKB, 2017). Bu açıdan enerji kaynaklarının yenilenebilir olması, sürdürülebilirlik açısından önemli bir rol oynamaktadır. Enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması için fosil yakıtları tüketmeyi bırakıp, güneş, rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakların kullanımı arttırılmalıdır. Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar arttırılmalı ayrıca hükümetlerin de bu konuda ki yatırımları teşvik edici politikalar geliştirmesi gerekmektedir. Enerji verimliliği ve tasarrufuna yönelik bireyler ve kurumlar bilinçlendirilmelidir.

Eylül 2004 de Dünya Enerji Konseyi (WEC) tarafından yayınlanan deklerasyonda enerji sektörünün sürdürülebilir bir yönde gelişimini hızlandırmak amacıyla bazı hususlar belirtilmiştir:

- ***Alternatif Enerji Kaynaklarının Ön Plana Çıkarılması:*** Tek bir enerji kaynağı üzerine yoğunlaşılmamalı ve enerji verimliliği arttırılmalıdır.
- ***Enerji sektöründe gerekli alt yapının iyileştirilmesi:*** Eski teknolojiye sahip enerji tesislerinin modernize edilmesi veya yerine yenilerinin yapılması, artan enerji talebinin karşılanmasında enerji verimliliğinin artmasını sağlayacak ve böylece hızla artan talep sürdürülebilir bir şekilde karşılanacaktır.
- ***Enerji piyasasına müdahaleler:*** Belirlenen hedeflere ulaşabilmek amacıyla uygulanacak çeşitli politik önlemler, piyasaların olabildiğince sorunsuz ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır.
- ***Enerji Arz Güvenliğinin Sağlanması:*** Enerji hizmetlerinin kesintisiz bir şekilde sağlanması yüksek maliyetler gerektirmektedir. Enerji arzında güvenliği arttırmak amacıyla alınacak önlemlerin büyük bir önemi vardır.
- ***Enerji Sistemlerinin Bölgesel Entegrasyonu:*** Enerji sistemelerinin diğer ülkelerle entegre edilmesiyle enerji verimliliği ve enerjiye ulaşım artacaktır. Örneğin; enerji sistemlerinin bölgeye entegre edilmesiyle, doğalgaz yerine hidroelektrik enerji, petrol yerine güneş enerjisi gibi alternatif enerji kaynakları ile enerjinin çeşitlendirilmesi sağlanabilir.
- ***Piyasa Şartlarında İklim Değişikliği Politikaları:*** Çevre kirliliğin önüne geçilmesi ve emisyon değerlerinin düşürülmesi amacıyla çeşitli önlemlerin alınması, hukuki düzenlemeler uygulmaya sokulmalı, gelişmiş ülkelerdeki temiz teknolojiler gelişmekte olan ülkelere entegre edilmelidir.
- ***Teknolojinin İyileştirilmesi:*** Teknolojinin geliştirilmesi büyüyen enerji sektörü ile çevrenin birarada uyumunun sağlanması için büyük önem arz etmektedir. Problemli enerji teknolojilerinin çevreye olan olumsuz etkisinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Gelişmiş teknoloji; hem maliyetleri hem de çevresel olumsuz etkileri azaltmaktadır. Bu nedenle temiz enerjinin sağlanabilmesi için hem hükümet hem de sanayi kuruluşları enerji alanında ki AR-Ge çalışmalarını arttırmalıdır.

- ***Enerji Sektöründe Toplumun Güveninin Sağlanması:*** Enerji sektörüne toplumun duyduğu güvenin arttırılması gerekmekte. Bu güvenin sağlanması ise saydam bir enerji sektörünün oluşturulmasıyla ve toplumun iyi bir şekilde aydınlatılmasıyla gerçekleşebilir. Enerjiden sağlanacak yararların anlatılması, enerji piyasasındaki fiyat dalgalanmalarının nedenlerinin doğru aktarılması enerji sektörüne güveni arttıracaktır (Evli, 2018: s.4-12).

Günümüzde Dünya nüfusu 8 milyara yaklaşmakta, bu da binlerce kilokalorilik gıda ve tonlarca litre temiz suyun tüketildiği anlamına gelmektedir. Tüm bu talebin karşılınması ancak enerjinin sürdürülebilirliği ile sağlanabilir. Güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları verimli bir şekilde kullanıldığı takdirde dünya enerji ihtiyacı karşılanabilmekte ve enerjinin sürekliliği sağlanabilmektedir.

1.1.3.Sürdürülebilirlik ve Çevre İlişkisi

Çevre sürdürülebilirliğinin sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminin yaygınlaştırılması ve yüksek oranda karbon içeren fosil yakıtların kullanımın azaltılmasıyla sağlanabilir. Mevcut doğal kaynakların korunması ve üretim aşamasında yenilenebilir ürünlerin kullanılması gerekmektedir. Kamu ve sanayi işbirlği ile doğal kaynak kullanımı ve çevre konusunda sürdürülebilir bir politika izlenmesi amacıyla çalışmaların yürütülmesi şarttır. Şirketlerin çevre bilincinin arttırılması ve çevreye duyarlı üretim teknolojilerinin kullanılması teşvik edilmelidir (Akgül, 2010: s.135-140).

Küreselleşmenin getirdiği hızlı ekonomik büyümeler, günümüzde bir ülkenin yerel politikasıyla çözemeyeceği boyutta, yeryüzünde büyük bir tehdit oluşturan çevre kirliliği başta olmak üzere, küresel ısınma ve iklim değişikliği, bitki çeşitliliğinin azalması ülkeleri birçok sorunla karşı karşıya bırakmıştır.

Uzun yıllar boyunca hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkeler ekonomik kalkınmanın hızlandırılması, işsizliğin önlenmesi veya enflasyonun azaltılması gibi

politikalara öncelik vermiş, çevre konusu gözardı edilmiştir. Ancak 1970'li yıllardan sonra başta Birleşmiş Milletler Örgütü olmak üzere OECD, AB ve diğer gönüllü kuruluşlar çevrenin korunması ile ilgili çalışmalarını artırmışlardır. Hızla artan nüfus ve gelişen sanayii ile birlikte artan doğal kaynak tüketimi, çevre kirliliği gelecek nesillerin yaşam kalitesini azaltabileceği düşüncesi ile birlikte ekonomik kalkınmanın içeriği değişmeye başlamış ve böylece ekonomi politikaları çevre odaklı uzun vadeli bir hal almaya başlamıştır.

Ekonominin sürdürülebilirliğinin sağlanması, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasından geçtiği unutulmamalıdır. Dünyada tüm canlılar birbirleriyle etkileşim içerisinde ve ekosistem üzerinde birtakım etkileri bulunmaktadır. İnsanoğlu ekosistemin dengesini bozan ve ekosistemi tahrip eden tek canlıdır. Çevresel sürdürülebilirlik, insanoğlunu çevreye daha duyarlı olması ve işletmelerin çevre odaklı üretimlerini teşvik etmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik; işletmelerin çevre ile uyumlu bir şekilde üretim faaliyetlerini yürütmesi ve doğal kaynakların gelecek nesillere en az kayıpla aktarılmasının sağlanması olarak ifade edilmektedir (Gençoğlu ve Aytaç, 2016: s.60-63). Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması 5 maddeye bağlanmıştır. Bunlar;

1) Doğal kaynak tüketiminin azaltılması
2) Üretim aşamasında yenilenebilir kaynaklı malzemelerin kuıllanılması
3) Geri dönüşümün verimlilğinin arttırılması
4) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşıtılması
5) Çevreye duyarlı ve ekoljik sisteme zarar vermeyecek projelerin geliştirilmesi

Sürdürülebilir bir ülke ekonomisi için, ekosisteme ve doğalkaynaklara zarar vermeden çevreye duyarlı üretimin yapılması, çevre kirliliği ile mücadele edilmesi günümüzde oldukça önem kazanmış ve çevre kirliliği üzerine uluslararası alanda çalışmalarda artış gözlenmiştir. Sanayi devriminin beraberinde getirdiği küresel ısınma ve çevresel felaketlerin önlenebilmesi için çalışmalar hızlı bir şekilde yürütülmelidir. Doğal kaynakların bilinçsizce ve aşırı tüketimi önlenmelidir.

Yenilenebilir kaynakların tüketimi arttırılmalı, fosil kaynak tüketimi en aza indirilmeli ve gelişme potansiyeli düşürülmelidir.

1.2.SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI

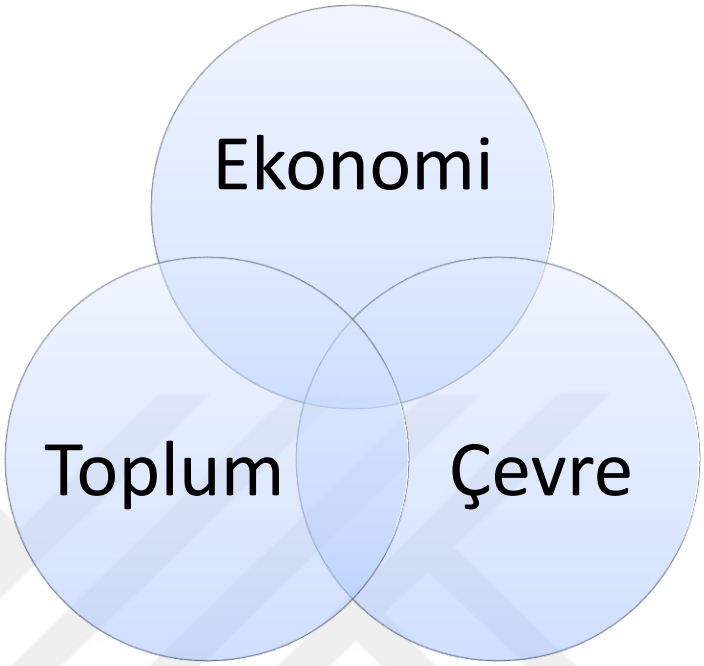
Sürdürülebilir kalkınma; insan sağlığının ve çevrenin korunarak ekonominin sürekiliğini sağlayacak şekilde doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanımı ve gelecek kuşaklara aktarılmasıdır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı 1960'lı yılların başından itibaren başlayan ekonomik kriz dalgasıyla birlikte gündeme gelmiştir. Gelecek kuşakların ihtiyaç duyacağı kaynakların bugünden tüketilmesi sürdürülebilir kalkınma tartışmasını da beraberinde getirmiştir. Ülkeler uzun yıllar boyunca kalkınma ve çevre kavramlarını bir arada ele almamışlardır. Kalkınma daha çok kaynakların tüketilmesiydi, bu kaynakları da insanoğluna sunan çevreydi. İşte burada kalkınma ve çevrenin kesiştiği nokta çevrenin sahip olduğu kaynakların yerine yenisini koyamaması yani yenileyememesi olmuştur. Kalkınmanın ihtiyaç duyduğu kaynakların tükenmesi demektir. Bir diğer kesişen nokta; kalkınmayı sağlayacak üretimin yapılması esnasında ortaya çıkan atıkların çevreye bilinçsizce bırakılması ve bunun sonucunda çevrenin tahribata uğramasıdır. Baktığımızda her iki kavram da birbirleriyle iç içe ve birbirlerini etkilemektedir. Gelişmiş ülkeler üretim aşamasında çevreye verdikleri tahribatın sonuçlarını gelişmekte olan ülkelere göre daha önceden farketmişlerdir. Bunun sonucunda üretim tesislerini gelişmekte olan ülkelere kaydırmaya başlamışlardır. Hem ülkenin sera gazı salınımını düşürmek hem de çevreye daha az zarar verme düşüncesiyle üretim tesisleri başka ülkelere kaydırılmıştır. Ancak atılan tüm adımların yetersiz olduğu kısa sürede anlaşılmış olup çevre tahribatının sonuçlarının yerel değil küresel boyutta olduğu anlaşılmıştır. Tüm ülkeler ekonomik kalkınmanın çevreyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirilebileceğinin farkına varmıştır (Kuşat, 2013: 48-99).

Sürdürülebilir kalkınmaya yönelik ilk adım 1962 yılında Rachel Carson (1907-1964) tarafından tarımsal ilaçların çevreye yönelik tahribatını anlattığı *Silent Spring* (Sessiz Bahar) adlı kitapla atılmıştır. 1972 yılında Roma kulübü tarafından çıkarılan "Limits to Growth" (Büyümenin Sınırları) adlı makalede ise ekonomi, toplum ve çevre arasındaki ilişki ele alınmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramının

uluslararası alanda tanınması ise, 1987 yılında yayınlanan "Brundtland" (Ortak Geleceğimiz) adlı raporla olmuştur. Bu raporda sürdürülebilir kalkınma; *"Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yetenek ve olanaklarını kısıtlamaksızın, bugünki ihtiyaçların karşılanması"* olarak tanımlanmıştır (Özyol, 2009: 1).

Sürdürülebilir kalkınma; ekonomiyi, çevreyi ve insanlığı içerisine alan bir kavramdır ve bu üç unsur sürekli birbirini etkilemektedir. Nüfusun artması ekonomide daha fazla üretim yapılmasını, daha fazla üretim yapılması ise çevrenin daha fazla kirlenmesi demektir. Dünyada artan nüfus düşünüldüğünde mevcut kaynakaların hiçbir zaman yeterli olamayacağı kesindir. Ekonominin devamlılığın sağlanması için enerjiye ihtiyaç vardır, ancak dünyadaki enerji kaynaklarının sınırlı olması ve hızla artan nüfusun enerji talebinin mevcut kaynaklarla karşılanamayacak olması ülkeleri enerji politikalarında değişikliğe gitmesine neden olmuştur. Ülkeler son yıllarda enerji politikalarında doğal ve kendini yenileyebilen temiz enerji kaynaklarına yer vermektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları; kaynaklarının sınırsız olması, çevreye az zarar vemesi, enerji arz güvenliğinin sağlanmasının kolay olması gibi nedenlerden dolayı sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması hususu büyük önem arzetmektedir.

Şekil 1.2: Sürdürülebilir Kalkınmayı Etkileyen Faktörler



Dünya da küreselleşmenin meydana getirdiği teknolojik gelişmeler, sosyal ve ekonomik değişimler, tüm dünya ülkeleri üzerinde etkisini göstermektedir. 1987 yılında yayınlanan Brundtland Raporu'nda sürdürülebilir kalkınma tanımı üç temel ilkeye dayandırılmıştır. Bu ilkeler "Ekonomik Refah, Sosyal Adalet ve Çevresel Bütünlük" olarak ifade edilebilir. Tüm bu üç ilke birbirleriyle uyum içerisinde olmadığı sürece sürdürülebilir kalkınma gerçekleştirilemez. Sürdürülebilir kalkınma; ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları olan bir kalkınma biçimidir. Birbirini tamamlayan bu üç ilke sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için üç ilke arasında dengenin kurulması gerekmektedir. Sadece ekonomik kalkınmayı ele almak mümkün değildir (Saraç, 2017: 21).

Sürdürülebilirliğin temel göstergeleri, ülkelerin ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerini ele alan ve bunları değerlendirmeye yarayan bir araçtır. Ülkenin sürdürülebilirliğinin ölçülmesi; hükümetin sürdürülebilirlik hedeflerini ne ölçüde

başarabildiğini ortaya koymak, eksikliklerin tamamlanması ve geleceğe yönelik yeni politikaların geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir üretim kavramları ulusal ve uluslararası alanda son elli yıllık dönemde önem kazanmıştır. Enerji kaynaklarına olan ihtiyacın hızla artırması, doğal kaynakların geri dönüşü olmayacak bir şekilde tükennmesi ve çevre kirliliği bu kavramların önemini arttırmıştır.

Dünyanın özellikle sanayileşmiş ülkelerinde artış gösteren çevre kirliliğinden dolayı ülkeler harekete geçmiş ve bu bağlamda 5-16 Haziran 1972 tarihlerinde İsveç'in başkenti Stockholm'de düzenlenen "Birleşmiş Milletler İnsani Çevre Konferansı" sürdürülebilir bir çevreye dikkat çekmiş ve yaşanabilir bir çevrenin oluşturulabilmesi amacıyla hükümetler ile yerel yönetimlerin ortak çalışmasıyla kapsamlı bir çevre politikasının oluşturulması ve çevre sorunlarına çözüm arayışı için uluslararası alanda işbirliğinin arttırılması gerekliliği vurgulanmıştır (Saraç, 2017: 23). 1992 yılında Rio"da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sürdürülebilirlik kavramını uluslararası alanda tanıtmış ve sürdürülebilirlik hükümetler tarafından temel hedef olarak kabul edilmiştir. BM Ekonomik ve Sosyal İşler Bölümü ve AB tarafından sürdürebilir kalkınma göstergeleri oluşturulmuştur.

Tablo 1. 2: Sürdürülebilirliğin Temel Göstergeleri

Birleşmiş Milletler	Avrupa Birliği
1. Yoksulluk	1. Sosyoekonomik kalkınma
2. Yönetişim	2. Sürdürülebilir tüketim ve üretim
3. Sağlık	3. Sosyal içerme
4. Eğitim	4. Demografik değişim
5. Demografi	5. Halk sağlığı
6. Doğal tehlikeler	6. İklim değişikliği ve enerji
7. Atmosfer	7. Sürdürülebilir ulaştırma
8. Arazi	8. Doğal kaynaklar
9. Okyanuslar, denizler ve kıyılar	9. Küresel ortaklık
10. Tatlı su	10. İyi yönetişim
11. Biyolojik çeşitlilik	
12. Ekonomik kalkınma	
13. Küresel ekonomik ortaklık	
14. Tüketim ve üretim eğilimi	

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, bugünki toplum ile gelecek nesillerin ihtiyaçlarını ve beklentilerini birlikte karşılamaya çalışmaktadır. Ekonomik, sosyal ve çevresel faktrörlerin geniş kapsamlı olması ayrıca değerlerin çok hızlı bir şekilde değişmesi sürdürülebilirliğin ölçülmesini zorlaştırabilmektedir. Bu sebepten dolayı sürdürülebilir kalkınmanın ölçülebilmesi için yeterli sayıda ekonomik, sosyal ve çevresel değerlerin (değişken) belirlenmesi ve bunlara uygun yöntemlerin seçilmesi gerekmektedir.

BM sürdürülebilir kalkınmaya büyük önem vermektedir. Ülkelerin konuya daha fazla önem vermesini ve hükümetlerin ulusal düzeyde sürdürülebilir kalkınmayı destekleyici projeler geliştirmesi gerektiğini savunur. Bu projelerin temelinde de Tablo 2'de yer alan konu başlıkları yer almaktadır. Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi gelecek nesillerin yaşam kalitesini arttırmayı amaçlamakta ve sürdürülebilriliğin sağlanmasının ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin birbirleriyle uyum içerisinde yürütülmesiyle ulaşılabileceğini öngörmektedir. Görüldügü üzere sürdürülebilir kalkınma sosyal, ekonomik ve çevreyle ilgili birçok faktörü içerisine alan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.(Gazibey, 2014: 518-520).

Sürdürülebilir bir ekonomi sağlanabilmesi için sınırsız enerji kaynağına gereksinim vardır. Bu nedenle ülkeler alternatif enerji arayışına girmiş ve yenilenebilir enerji kaynakları ülkeler tarafından desteklenmiştir. Sürdürülebilir bir ekonomi hedefine ulaşma amacında olan bir ülke, kaynaklarını en verimli bir şekilde kullanması ve bununla ilgili tüm düzenlemeleri yapmak zorundadır. Çevredeki doğal kaynaklar üzerinde kesin çzigilerle belirlenmiş bir mülkiyet hakkı bulunmadığından devlet politikası ve müdahalesi zorunludur. Bu politikaları ülkeler çeşitli vergi ve sübvansiyonlarla gerçekleştirmektedir. Çevreyi daha çok kirleten işletmeden yüksek oranda, daha az zarar veren işletmeden ise daha düşük oranda vergi tahsil edilmesi gibi. Sadece kurum ve şirketler için değil bu sistemi hane halkı için de uygulanması söz konusu olabilir. Firmalardan alınacak çevre vergileri firmalar açısından bir maliyet oluşturduğundan firmalar bu maliyeti en aza indirme amacıyla çevre ile dost çevreyi en az kirleten teknolojilere yönelecektir. Ayrıca firmalar atıklarını doğrudan çevreye bırakmak yerine geri dönüşümünü sağlama yoluna gidecektir. Sübvansiyon politikasına baktığımızda ise devletin işletmelere çevre ile uyumlu teknolojilere yatırım konusunda finansal desteğinin arttırılması, vergi muafiyeti, faiz indirimleri, arsa tahsisi gibi adımların atılması gerekir.

Sürdürülebilir bir ekonominin önündeki en büyük engellerden birisi de çevre sorunlarıdır. Dünya ülkeleri 1970'li yıllara kadar ekonomilerini hızlı bir şekilde büyütme stratejisine dayanan politikalar izlerken çevre teknolojilerine yönelik yatırımları gözardı etmişler ve bunun sonucunda da çevre sorunları giderek artış

göstermiştir. Ekonominin ve çevrenin birbiriyle uyumlu bir şekilde yürütülmesinin gerekliliği ilk defa 1972 yılında Roma Kulübü'nün yayınladığı "Büyümenin Sınırları" adlı raporda belirtilmiştir. Rapor çevre sorunlarına küresel boyutta ortak müdahale edilmesi hususunda, uluslararası bir platform niteliğine sahiptir. 1972 yılının Haziran ayında ise, BM tarafından ekonomik ve çevresel sorunlara çözüm arayışı bulmak amacıyla, Stockholm'de "Dünya Sorunsalı" olarak adlandırılan Çevre ve İnsan Konferansı düzenlenmiştir. Konferansın ana konusu kalkınma ve çevre arasındaki dengenin ön planda tutulması ve mevcut kaynakların gelecek nesillere en az kayıpla aktarılması olmuştur (Çemrek vd. 2013: 133). 1987 yılına gelindiğinde sürdürülebilir kalkınma kavramı uluslararası alanda ilk defa Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu) adlı raporda yer almıştır.

Ülkeler 21. yy. başlarından itibaren iki büyük sorunla yüzleşmiştir. Bunlardan ilki sürdürülebilir kalkınma sorunu, ikincisi ise küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunudur. Bu iki sorununda ancak uluslarası işbirliği ve ortak politika ile çözüme kavuşabilecektir. 21. yy. ekonomisinde klasik iktisatın yerini "ekolojik iktisat" kavramı almıştır. Ekolojik iktisat kavramını ilk defa gündeme getiren ise ekonomist Herman Daly olmuştur. Ekolojik iktisatın temel prensibi üretim sürecinde her ne kadar gerekli tedbirler alınsa da her zaman çevreyle dost olamayacağının önemli olanın üretim aşamasında ortaya çıkan negatif dışsallıkların oluşturduğu maliyetin, tüketilen kaynakların yenileme maliyetinden büyük olmaması gerekililğinin savunur (Daly H.E., 2007: 86). Sürdürülebilir kalkınma sürecinde firmaların en çok zorlandığı kısım yatırımların finanse edilmesi konusudur. Devlet desteğiyle çeşitli fonlama kaynakları oluşturarak ve bu kaynakların etkin bir şekilde kullanılması için gerekli denetimlerin yapılması gerekir. Ayrıca insanoğlu sürekli bir üretim ve tüketim döngüsü içerisinde yer almaktadır. Bu döngünün getirmiş olduğu ekolojik kıtlığın çeşitli kamu politikalarıyla düzenlenmesi şarttır. Genellikle kamunun almış olduğu kararlar ya kısıtlı kalmakta ya da uygulama aşamasında sıkıntılar yaşanmaktadır (Kuşat, 2013: 4906). Enerji tüketimi, çevre ve sürdürülebilirlik kavramları arasında sıkı bir ilişki söz konusudur. Sürdürülebilirliğin gerçekleştirilebilmesi için temiz enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması,

çevre kirliliğinin azaltılması ve enerji verimliliğin sağlanması gerekmektedir. Ayrıca enerji üretimi, taşınması ve tüketimi esnasında ortaya çıkan çevre sorunlarının en aza indrilmesi husunda çalışmaların arttırılması şarttır. Dünya ekonomisinde hızlı bir şekilde söz sahibi olan Asya ülkelerine baktığımızda bu ekonomik büyümenin maliyeti olarak; doğal kaynakların tükenmesi, çevre ve hava kirliliği, yer altı yer üstü suların kirlenmesi, toprak kirliliği karşımıza çıkmaktadır. Çin örneğini verecek olursak hızlı kalkınma ve sanayileşmenin bedelini hava kirliliğiyle ödemektedir. Dünyanın en büyük üretim üssü olması, her geçen gün kurulan fabrikalarla havaya bırakılan zehirli gazlar insan hayatını tehdit etmektedir. Yapılan araştımalara göre Çin'de 20 milyondan fazla astım hastası bulunmakta ve bu hava kirlilğinin ileri seviye sonuçları ise akciğer kanseriyle sonuçlanmaktadır.

Sürdürülebilir, yeşil, temiz bir ekonomi istiyorsak ülkelerin teknik düzenleme ve standartlar oluşturması gerekmektedir. Ek çevre vergileri, çevre ile uyumlu teknojiler, çevre ölçümleri, ulaşım koşulları ve kullanılan araçlar, hayvan ve bitki hayatının korunması gibi çevresel önlemlerin alınması. Alınacak tüm bu önlemlerin firmaların maliyetlerini arttıracağı düşünülse de bu çok istenilen bir durum değildir. Dünya kaynaklarının sınırlı olduğunu ve bir gün bu kaynakların tükeneceği düşünüldüğünde kısıtlı kaynaklarla üretilen ürünler çok daha maliyetli hale gelecek ve bunun sonucunda ekonominin sürekliliği sağlanamayacaktır. Sürdürülebilir kalkınma amacıyla yapılacak yatırımlar her nekadar kısa vade de maliyetli gözüksede uzun vadede ekonominin ihtiyaç duyacağı kaynak ve enerji ihtiyacını çok daha ucuza karşılanması sağlanacaktır. Bunun yanında birçok avanatajı bulunmaktadır; çevreyle uyumlu ekonomik malların üretilmesi, yerel ihtiyaçların daha uygun karşılanması, yeni iş imkânları ortaya çıkması, kaynak verimliliği ve tasarruf artacak doğal kaynaklara olan talep azalması, kirlilik ve enerji yoğunluğu azalacağından yaşam kalitesi de artacaktır. Sürdürülebilir bir ekonominin sağlanması ve çevrenin korunmasının temelinde yenilenebilir enerji kaynakları yer almaktadır.

2. BÖLÜM

ENERJİ ÇEŞİTLERİ VE DÜNYADAKİ MEVCUT DURUMU

Enerji, ülkelerin ekonomik anlamda gelişmişliğinin bir ölçeği olmasının yanında en temel insani bir ihtiaçtır. Günümüzde enerji, dünya siyaseti, ekonomisi ve sosyal düzeninin en etkin belirleyicisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji geçmişten günümüze dek ülkelerin vazgeçilmez kaynaklarından birisi olmuştur. Sanayi devrimiyle birlikte enerji, sanayinin yapıtaşı olmuştur. Enerjinin yoğun olarak kullanımı toplam üretimi ve refah seviyesini yükseltmiştir. Nüfus artışıyla birlikte artan şehirleşme oranı enerji gereksinimi de hızla artırmıştır. Enerji, ülkelerin rekabet düzeyini, üretim şekillerini, bütçe açığını ve ticaret ağını doğrudan etkileyebidiğinden dünya gündeminde ilk sırada yer almaktadır. Dünya genelinde hızla artan nüfus ve ekonomik büyüme sonucunda küresel enerji ihtiyacı da artış göstermektedir. Özellikle ekonomide çimento, alüminyum, cam, demir çelik, kâğıt endüstirisi gibi sektörler büyük enerji tüketicileridir. Bu sektörlerin GSMH üzerindeki enerji şiddeti oldukça yüksektir. Bir toplumumun enerji ihtiyacını; ekonomik faaliyetlerin niteliği, enerji tüketicilerinin alışkanlıkları ve sosyo-ekonomik seçimler etkilemektedir. 1850-1880 yılları arasındaki otuz yıllık süre içerisinde ABD'nin enerji şiddeti dört katına çıkmıştır. 1880-1920 yılında ise bu artışlar %50 düzeyinde olmuştur. Gelişen teknoloji ile birlikte enerji verimliliğinin yükselmesi ülkelerin enerji ihtiyaç şiddetini de düşürmüştür. Enerji ihtiyaç şiddeti 1880 den sonra İngiltere'de, 1920'den sonra ABD ve Almanya'da, 1929'dan sonra Fransa'da, 1970'ten sonra Japonya'da düşüş göstermiştir (Yücel, :148). Son yıllarda gelişmekte olan ülkelerin hızlı bir sanayileşme ve kentleşme sürecine girmeleri, petrol ve doğalgaz gibi birincil enerji maddesi talebinde büyük artışlara neden olmaktadır. Bu durumun sonucu olarak da enerjiye dayalı ülkeler arası rekabet artış göstermiştir. Enerji üretebilmek ve elde edilen enerjinin dağıtımının güvenli bir şekilde sağlanması ülkelerin başlıca politikalarındandır.

Enerji kaynakları, elde edilme yöntemlerine göre birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları hayvan ve bitki fosillerinden elde edilen enerjileridir. Bu kaynaklara sınırlı ya da yenilenemeyen enerjiler de denilmektedir. Bunlar; petrol, kömür ve doğal gazdır. İkincil enerji kaynakları ise; nükleer, güneş, jeotermal, rüzgâr, dalga ve biyokütle enerjileridir. Bu kaynaklara da yenilenebilir enerji denilmektedir.

2.1.YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji, insanların hayatlarını idame edebilmesinde ve üretim sürecinde ihtiyaç duydukları önemli bir gereksinim olarak yerini almıştır. Özellikle sanayi devrimiyle birlikte toplumların refah düzeyinin yükselmesinde büyük rol oynamıştır. Günümüzdeki gelişmiş sanayi tesisleri üretimilerinde, büyük oranda insan gücü dışındaki kaynaklardan elde edilen enerjiyi kullanmaktadır.

Yenilenemeyen enerji kaynakları; petrol, kömür doğal gaz ve nükleer enerjidir. Bu enerji kaynakları sınırlı miktarda bulunması ve bir gün tükenecek olmasından dolayı yenilenemeyen kaynaklar olarak nitelendirilmektedir. Bu kaynaklar oluşumu yüz yıllar sürebilmekte ancak hızlı tükenen enerji kaynaklarıdır. Meydana gelmeleri miyonlarca yıl sürmesine rağmen çok kısa sürede tüketilmektedir. Buhar makinesinin 1750'li yıllarda buhar makinesinin keşfedilmesiyle birlikte kömür kullanımı artış göstermiştir. 100 yıl sonra 1850'li yıllara gelindiğinde ise motorların üreitlmesi ile benzin ve motorin tüketimi artmıştır. İlerleyen yıllarda ise doğalgaz ve nükleer enerji tüketimde yerini almıştır. Fosil enerji kaynakları halen Dünya ülkeleri içerisinde en fazla tüketilen enerji kaynaklarıdır (Onurbaşavcıoğlu, 2017: 4-6).

2.1.1.Petrol

Petrol; tortul kayalardaki yer altı rezervuarlarında doğal olarak oluşan, hidrojen ve karbon içeren kimyasal bileşiklerden meydana gelen bir yakıt türüdür. Eski çağlardan itibaren bilinen petrol maddesi günlük hayatta birçok alanda

kullanılmıştır. İnşaatta duvarların kaplanmasında, gemi yapımında, tıbbi malzemelerin üretiminde kullanılımıştır.

Teknolojik gelişmelerle birlikte aydınlanma ve ısınma amacıyla da kullanılmaya başlanmış, günlük yaşamda kullanımı yaygınlaşmıştır.1859 yılına gelindiğinde ise ABD'nin Titusville şehrinde Albay Drake'in açtırdığı kuyudan fışkıran ve bu döneme kadar ısınmada, aydınlanmada kullanılan petrolün değeri, sanayi devrimiyle birlikte daha da artmıştır. Ayrıca 1900'lü yılların başında içten yanmalı dizel motorların üretilmesiyle birlikte petrole olan talep hızla artmıştır (Ilgar, 2018: 27).

Yenilenemeyen enerji kaynakları içerisinde ilk sırada yer alan petrol, dünya ekonomisinde hammadde ve enerji kaynağı açısından büyük önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları bulunmasına rağmen stratejik önemini korumaya devam etmektedir. Petrolün işlenmesiyle plastik, asfalt, katran, benzin, gazyağı, mazot, fuel oil, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), parafin gibi birçok ürün elde edilebilmektedir. Petrol ürünleri genellikle ulaşım sektöründe yakıt olarak kullanılmaktadır. Bunun dışında ayrıca termik santrallerde elektrik üretminde de kullanılabilmektedir.

Dünya petrol kaynaklarının yarısına yakını Orta Doğu bölgesinde, %19'u Güney ve Orta Amerika bölgesinde, %18'i Venezuela'da, %16'sı ise Suudi Arabistan'da bulunmakta olup bögelerin ve ülkelerin rezerv miktarları tablo da gösterilmektedir (ETKB 2017).

Tablo 2.1: Dünya Petrol Rezervinin Bölgelere Göre Dağılımı

BÖLGE	Miktar (Milyar varil)	Dünya Toplamındaki payı (%)
Orta Doğu	804	47,3%
Güney ve Orta Amerika	329	19,4%
Kuzey Amerika	238	14,0%
Avrupa ve Avrasya	155	9,1%
Afrika	129	7,6%
Asya Pasifik	43	2,5%
Dünya Toplamı	1.698	100%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2017 sayı 15

Petrol ekonomik büyüme ve sanayinin gelişimi için büyük önem arz etmektedir. Günümüzde ülkeler sanayi, ulaşım gibi birçok alanda petrole bağımlı haldedir.Ancak petrolün bu aşırı kullanımına rağmen kaynakların sınırlı olması da önemli bir sorundur. Dünyada petrol rezervlerinin 1,7 trilyon varil (238 milyon ton) olduğu tahmin edilmekte ve bu miktarın ortalama 54 yıllık petrol ihtiyacına cevap verebilecek seviyede olduğu bilinmektedir.

Tablo 2.2: Ülkelere Göre Petrol Rezerv Dağılımı

ÜLKE	Miktar (Milyar varil)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Venezuela	300,9	17,7%
Suudi Arabistan	266,6	15,7%
Kanada	172,2	10,1%
İran	157,8	9,3%
Irak	143,1	8,4%
Rusya	102,4	6,0%
Kuveyt	101,5	6,0%
Birleşik Arap Emirlikleri	97,8	5,8%
ABD	55,0	3,2%
Libya	48,4	2,8%
Nijerya	37,1	2,2%
Kazakistan	30,0	1,8%
Dünya Toplamı	**1.698**	**100%**

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2017 sayı 15

Tablo 2.2.'ye baktığımızda dünya petrol rezevinin yaklaşık %44'ü Venezuela, S.Arabistan ve Kanada'da yer almaktadır. Ancak petrol üretimine baktığımızda ABD, S.Arabistan ve Rusya başı çekmektedir. Araştırmalara göre 2030 yılına gelindiğinde dünyanın en önemli petrol ithalatçılarının Çin ve Avrupa olacağı

düşünülmektedir. Çin'deki hızlı ekonomik büyümeye paralel olarak petrol tüketimi de hızla artış göstermektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı (UEA), Şubat 2016'da hazırladığı Orta Vade Petrol Piyasaları Raporu'nda petrol üretiminde, önümüzdeki 5 yıllık dönemde, 3,3 milyon v/g'lük üretim artışı beklenmektedir. 2021 yılında %3,3'lük üretim artışının 2 milyon v/g'e yakın bölümünün OPEC dışı ülkelerin üretmesi beklenmektedir. OPEC ülkeleri içerisinde ise, üretim kapasitesinin arttırılmasına katkı sağlayacak ülkelerin ise; İran, Irak ve Birleşik Arap Emirlikleri'nin olacağı tahmin edilmektedir. UEA'nın tahminelerine göre 2016 yılında, ABD'nin ardından petrol üretimini en fazla en artıran ülke Irak olmuş ve üretim artışını sürdüreceği düşünülmektedir (TP, 2016: 7).

Petrol ülkeler açısından önemli enerji kaynaklarından biri olmakla beraber artan fosil yakıt tüketiminin de çevreye aşırı derecede zarar verdiği unutulmamalıdır. Petrol rafinerisinde üretim aşamasında ortaya çıkan gazlar çevreye doğrudan zarar verdiği gibi tüketim aşamasında da havaya suya zarar vermektedir. Artan petrol tüketimi toprak kirliliğine ve tarım alanlarının verimliliğinin azalmasına neden olmaktadır. Suların kirlenmesiyle insan hayatı daha da zorlaşmakta ve canlılar büyük zarar görmektedir. Fosil yakıt tüketimi arttıkça atmosferdeki sera gazı, olması gereken seviyenin üzerine çıkmakta ve küresel ısınmayı tetiklemektedir. Küresel ısınmayla birlikte buzulların erimesi ve deniz seviyesinin yükselmesi, yağış dengesinin bozulması, ortalama sıcaklıkların artması, ekosistemdeki bitki ve hayvan türlerinin yok olması sel, fırtına, kasırga gibi doğal afetlerin artacağı düşünülmektedir. Ekonomik büyüme ve nüfus artışı fosil yakıt tüketimini artırmış olup bunun sonucunda da çevre kirliliğini beraberinde getirmiştir.

Günümüzün gelişmiş ülkelerinin, mevcut sera gazı salınımındaki payları oldukça yüksektir. Küresel ısınmanın neden olduğu olumsuz sonuçları gören gelişmiş ülkeler sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütmekte ancak gelişmekte olan ülkelerin sera gazı emisyon salınımı hızla artmaya devam etmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler, sanayinin sekteye uğrayacağı

ve ekonominin büyüme hızının düşeceği gerekçesiyle petrol tüketiminden vazgeçme taraftarı olmamaktadırlar. Ancak fosil yakıt tüketiminden vazgeçilmemesi çevre kirliliğini dönüşü olmayan bir noktaya getirecektir.

2.1.2.Kömür

Kömür, bitki örtüsünün yüksek basınç ve sıcaklık altında uzun yıllar boyunca havasız ortamda kalmasıyla oluşan bir kayaçtır. Yer altında geçirdiği uzun yıllar boyunca içerisindeki karbon ve enerji değeri de artış göstermektedir. Kömürün içindeki karbon oranı arttıkça yakıt olarak değeri de artmakta, bu yüzden linyit yerine taş kömürü tercih ediliyor. Karbon değeri en yüksek olan kaynak ise antrasittir. Kömür; ekonomik ve sosyal dönüşümün temeli olan Sanayi Devrimi'ni başlatan en önemli etken olmuştur. Sanayi Devrimi'nin öncesinde demir ve çelik dökümü için ağaçlar kesilip yok edildi. Fakat 17. yüzyılda İngiltere'de kömürün yakıt olarak kullanılmaya başlanmasıyla demir üretimi ucuzladı büyük ölçeklerde makineler ve fabrikalar inşa edilmeye başlandı. 1705'te icat edilen buhar makinesi sayesinde hayvan ve insan gücünün yerini kömürle çalışan makineler aldı. Böylelikle üretim maliyetleri düşmüş sanayileşme hızla artmaya başlamıştır. 19. yüzyılda kömür üretimi belirgin bir şekilde artış göstermiş ve Avrupa'yı sanayi merkezi haline getirmiştir. Özellikle Almanya'nın ağır sanayisinin gelişmesinde kömür büyük öneme sahiptir. Sanayi Devrimi ile birlikte burjuvazi ve proletarya sınıfları da oluşmaya başlamıştır. Maden işçilerinin hem çalışma hem de yaşam koşulları oldukça kötüydü. Kanada ve Avustralya gibi ülkelerin ekonomisi kömür endeksli bir büyüme göstermiştir. İngilizlerin kömürle çalışan makineleri Kanada'ya getirmesiyle ülke ekonomisi hızla gelişmiştir. 1788'de İngiltere kolonisiyken ekonomisi gelişmeye başlayan Avustralya kıtasında 19. yüzyılın başlarından itibaren maden arama çalışmaları büyük artış göstermiştir. Dünyada Avustralya, Endonezya'dan sonra hâlâ en büyük ikinci kömür ihracatçısı konumundadır (Kömür At., 2015: 12-15).

Kömür dünyada en fazla kullanılan enerji kaynağı durumundadır. Ülkeler açısından da hala stratejik önemini korumaktadır. Dünya kömür rezervine

baktığımızda 892 milyar ton kömür rezervi bulunmakta ve bu rezervin yaklaşık %57,1'ine karşılık gelen 509 milyar ton kömür ABD, Rusya ve Çin'de bulunmaktadır.

Tablo 2.3: Dünya Kömür Rezervlerinin Ülke Açısından Sıralanması

ÜLKE	Miktar (Milyar ton)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
ABD	237,3	26,6%
Rusya	157,0	17,6%
Çin	114,5	12,8%
Avustralya	76,4	8,6%
Hindistan	60,6	6,8%
Almanya	40,5	4,5%
Ukrayna	33,9	3,8%
Kazakistan	33,6	3,8%
Güney Afrika Cumhuriyeti	30,2	3,4%
Endonezya	28,0	3,1%
Dünya Toplamı	892	100%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2017 sayı 15

2016 yılı dünya kömür üretimine baktığımızda toplam 7,9 milyar ton üretim gerçekleşmiş olup bu üretimin %47,7'sine denk gelen 3,7 milyar ton üretimi Çin tek başına yapmış ve bu ülkeyi sırasıyla ABD, Hindistan ve Avustralya takip etmiştir. Kömürün büyük bir bölümü elektirik üretiminde ve ısınmada kullanılmaktadır. Kömürün yanmasıyla birlikte çok miktarda karbondioksit ve metan gazı açığa çıkmaktadır. Kömürün yakılması ile elde edilen ısının belirli bir bölümü buhar halinde türbinlere aktarılmasıyla elektrik enerjisi elde edilmektedir.

Dünya elektrik üretimi için en yaygın olarak kullanılan kaynakların başında %40,6'lık oranla kömür gelmekte ve ardından yenilenebilir enerji kaynaklarının geldiği Tablo 2.4'te görülmektedir. ABD, Çin, Hindistan ve Almanya'da kömür, Rusya'da doğal gaz, Fransa'da nükleer enerji ve Kanada'da yenilenebilir enerji elektrik enerjisi üretiminde en fazla paya sahip olan kaynaklardır.

Tablo 2.4: Ülkelerin Kaynaklarına göre Elektrik Üretim Oranı

ÜLKE	Kömür	Petrol	Doğal Gaz	Nükleer	Yenilenebilir Enerji	Diğer
Fransa	2,1%	0,3%	2,3%	77,6%	17,5%	0,2%
Almanya	45,4%	0,9%	9,9%	15,5%	28,0%	0,3%
ABD	39,5%	0,9%	26,8%	19,1%	13,6%	0,1%
Kanada	9,9%	1,2%	9,3%	16,4%	62,8%	0,3%
Çin	72,5%	0,2%	2,0%	2,3%	23,0%	0,0%
Hindistan	75,1%	1,8%	4,9%	2,8%	15,5%	0,0%
Rusya	14,9%	1,0%	50,1%	17,0%	17,0%	0,0%
Dünya	**40,6%**	**4,3%**	**21,6%**	**10,6%**	**22,9%**	**0,1%**

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2017 sayı 15

Kömür tüketiminde yaşanan hızlı artışın insan ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri, sağladığı ekonomik faydadan çok daha fazladır. Kömürün enerji üretiminde kullanımının çevreye ve kamuya maliyeti oldukça yüksektir. Ayrıca kömür iklim değişikliğini diğer bütün enerji kaynaklarından daha fazla etkilemektedir. Kömürün

yanmasıyla ortaya çıkan karbondioksit tek başına tüm dünyayı kirletebilmektedir. Kömür hem işlenmesi hem de tüketilmesi aşamalarında kirlilik yaratmakta. Kömürle çalışan termik santrallere yapılan yatırımlar, temiz enerji kaynağı olan yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımları engellemekte, ülkelerin karbon değerlerini yükseltmektedir. Bu nedenle enerji üretiminde fosil yakıtlardan ziyade yenilenebilir enerjinin getirmiş olduğu ekonomik ve toplumsal fırsatlar değerlendirilerek temiz enerjiye geçişin sağlanması gerekmektedir.

2.1.3.Doğalgaz

Doğal gaz; rengi ve kokusu olmayan, yanma özelliği bulunan, içerisinde yoğun bir şekilde metan olan bir gaz karışımıdır. Petrol ve kömür ile karşılaştırıldığında temiz yanma özelliklerine sahiptir. Doğal gaz yer altı katmanları içerisinde bulunmaktadır. Ayrıca ham petrolün işlenmesiyle de elde edilebilmektedir. Doğalgaz, sanayide enerji, konutlarda ve termik santrallerde ısı, santrallerde elektrik enerjisinin üretiminde tüm ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Son yıllarda ülkelerin doğal gaza olan talebi hızla artmakta bu da boru hatlarıyla taşınan doğal gaz için yeni hatlara olan gereksinimi arttırmıştır. Özellikle Avrupa'ya aktarılan doğal gazın %90'nı boru hatlarıyla yapılmaktadır. Bu doğal gaz iletimi içerisinde Türkiye'nin önemli bir yeri bulunmaktadır (Onurbaşavcıoğlu, 2017: 10). Dünya doğal gaz rezervi 2016 yılı itibariyle 186,9 trilyon m3'dür. Bu rezervin %42,8'lik kısmı Orta Doğu bölgesinde yeralmakta, İran ve Katar ise Orta Doğu rezervlerinin büyük çoğunluğuna sahiptir. Avrupa ve Avrasya bölgesi ise %30,4 lük rezervle ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 2.5: Bölgelere Göre Dünya Doğal Gaz Rezervi

BÖLGE	Miktar (Trilyon m3)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Orta Doğu	80,0	42,8%
Avrupa ve Avrasya	56,8	30,4%
Asya Pasifik	15,6	8,4%
Afrika	14,1	7,5%
Kuzey Amerika	12,8	6,8%
Güney ve Orta Amerika	7,6	4,1%
Dünya Toplamı	186,9	100%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2017 sayı 15

Tablo 2.5'te ülkelerin doğalgaz rezervlerine baktığımızda dünya rezervlerinin yaklaşık %50'si İran, Katar ve Rusya'da bulunmaktadır. Bu üç ülke dünya doğalgaz ihtyiacının büyük bir bölümünü karşılamaktadır. Ardından Tükmenistan, ABD ve S. Arabistan gelmektedir. Doğalgaz tüketiminin ilk sıralarında ise; Avrupa ve K.Amerika ülkeleri yer almaktadır.

Tablo 2.6: Ülkelere Göre Doğalgaz Rezerv Oranları

ÜLKE	Miktar (Trilyon m3)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
İran	34,0	18,2%
Rusya	32,3	17,3%
Katar	24,5	13,1%
Türkmenistan	17,5	9,4%
ABD	10,4	5,6%
Suudi Arabistan	8,3	4,5%
Birleşik Arap Emirlikleri	6,1	3,3%
Venezuela	5,6	3,0%
Nijerya	5,1	2,7%
Cezayir	4,5	2,4%
Çin	3,8	2,1%
Irak	3,7	2,0%
Dünya Toplamı	**186,9**	**100%**

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2017 sayı 15

Doğalgazın işlenmesinden tüketim aşamasına gelene kadarki süreç mükemmel işlediğinde atmosfere zararlı gaz salınımı söz konusu olmamaktadır. Doğalgaz fosil yakıtlar içerisinde çevreye en az zarar veren fosil yakıttır; çünkü

içerisinde asit yağmurlarına neden olan kükürt oksit bulundurmamaktadır. Ayrıca doğalgazın yanmasıyla çevreye kül ve benzeri parçacıklar yayılmamaktadır.

Türkiye'de doğalgazın aranması ve çıkarılması, 6491 sayılı Türk Petrol Kanununa tabii olup Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM) tarafından verilen arama ve işletme izinleri kapsamında gerçekleştirilebilmektedir. 1970'lerde kullanımına başlanan ve ülkelerin artan enerji ihtiyacına paralel olarak kullanım oranı ve alanları gittikçe artan doğal gaz kaynakları açısından Türkiye fakir bir ülke konumundadır. Ülkemizin mevcut talebinin karşılanması için doğal gaz ithalatı zorunlu hale gelmiştir.

İlk defa 1986 yılında Rusya ile 6 milyar m3 lük bir doğalgaz anlaşmasıyla başlayan doğalgaz ithalatı İran ve 2007 yılında yapılan anlaşmayla birlikte Azerbaycan'dan da doğal gaz ithalatına başlanmıştır. Böylece Türkiye üç farklı ülkeyle uzun vadeli doğal gaz alım anlaşmaları yapmıştır (ETKB 2017).

Doğalgaza dayalı termik santraller; kömürle çalışan santrallere göre daha çevreci ve karbon emisyon salınım değerleri düşüktür. Kömür yerine doğalgaz kullanımı bir nebze de olsa çevreye katkısı olacaktır ancak küresel ısınmaya çare olamayacaktır. Avrupa Birliği 2050 yılına gelindiğinde tüm sera gazı emisyonlarını %80 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Uzun vadede bu hedefe ulaşılabilmesi açısından kömür yerine doğal gaz kullanımı belirlenen hedefe ulaşmya olumlu bir katkı yapacaktır.

2.1.4.Nükleer Enerji

Dünyada ve Türkiye'de ekonomi ve siyasi alanda yaşanan hızlı gelişmelere paralel olarak enerji ihtiyacı da her geçen gün hızla artmaktadır. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sanayinin hızla gelişmesi enerji tüketimini de hızlandırmaktadır. Enerji insan yaşamına her zaman büyük fayda sağlamaktadır. Artan enerji talebini karşılamak amacıyla da ülkeler nükleer enerji santralleri kurmuştur. Nükleer enerji radyoaktif maddelerin sahip olduğu enerji çeşididir ve

fisyon olarak adlandırılan atomların çeşitli işlemlerden geçirilmesiyle ortaya çok büyük miktarlarda ısı enerjisi açığa çıkmaktadır.

Dünya elektrik enerjisinin yaklaşık %16-17'si nükleer enerjiden karşılanmaktadır. Uranyum, toryum ve plutonyum gibi ağır radyoaktif maddelerin işlenmesiyle elde edilen ısı enerjisi buhar türbinlerinde mekanik enerjiye ve jeneratörlerde elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (Onurbaşçavuşoğlu, 2017: 12-13). Nükleer santraller, diğer enerji üretim tesislerine göre çok küçük bir alana inşa edilebilmeleri ve gererkli güvenlik tedbirleri alındığı takdirde istenilen her yere kurulabilmeleri gibi özellikleri nükleer enerjiyi cazip hale getirmektedir. Nükleer enerji üretiminde iki temel hammadde bulunmaktadır uranyum ve toryum olmak üzere iki adet çekirdek kaynağı bulunmaktadır. Tablo 2.7'deki 2016 yılı dünya uranyum rezervlerine baktığımızda ise; 5.718.400 tonluk rezervin 1.664.100 tonu Avustralya'da bulunmaktadır. Ardından 745 bin tonu Kazakistan'da, 509 bin tonu Kanada'da ve 507 bin tonu Rusya'da bulunmaktadır. Bu dört ülke dünyadaki toplam uranyum rezervinin %60'ına sahiptir.

Tablo 2.7: Dünya uranyum rezervinde ilk 10 ülke

SIRALAMA	ÜLKE	REZERV (TON)	DÜNYADAKİ PAYI (%)
1.	Avustralya	1.664.100	29
2.	Kazakistan	745.300	13
3.	Kanada	509.000	9
4.	Rusya	507.800	9
5.	Güney Afrika	322.400	6
6.	Çin	272.500	5
7.	Brezilya	276.800	5
8.	Nijer	291.500	5
9.	Namibya	267.000	5
10.	Ozbekistan	130.100	2

Kaynak: Eroğlu, Gonca - Şahiner, Yavuz, "Dünya'da ve Türkiye'de Uranyum ve Toryum", Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Eylül 2017.

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (UAEA) yayınlamış olduğu 2017 verilerine göre 31 ülkede toplam 449 nükleer santral faaliyette bulunmaktadır. Bunların dışında 16 ülkede ise toplam 60 nükleer santralin yapımında da devam edilmektedir.

Tablo 2.8: Dünyada İşletmedeki ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları ile Ülkelerin Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı

Ülkeler	**İşletmedeki Nükleer Santral Sayısı**	**İnşaat Aşamasındaki Santral Sayısı**	**Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı (%)**
ABD	99	4	%19,5
Fransa	58	1	%76,3
Japonya	42	2	%0,5
Çin	37	20	%3,0
Rusya	35	7	%16,
Güney Kore	25	3	%31,7
Hindistan	22	5	%3,5
Kanada	19	-	%16,6
Birleşik Krallık	15	-	%18,9
Ukrayna	15	2	%56,5
İsveç	10	-	%34,3
Almanya	8	-	%14,1
İspanya	7	-	%20,3
Belçika	7	-	%37,5
Çek Cumhuriyet	6	-	%32,5
Tayvan	6	2	%16,3
İsviçre	5	-	%33,5
Finlandiya	4	1	%33,7

Macaristan	4	-	%52,7
Slovakya	4	2	%55,9
Pakistan	4	3	%4,4
Arjantin	3	1	%4,8
Brezilya	2	1	%2,8
Bulgaristan	2	-	%31,3
Meksika	2	-	%6,8
Romanya	2	-	%17,3
Güney Afrika	2	-	%4,7
Ermenistan	1	-	%34,5
İran	1	-	%1,3
Hollanda	1	-	%3,7
Slovenya	1	-	%38
BAE	-	4	-
Beyaz Rusya	-	2	-
TOPLAM	**449**	**60**	**Dünya geneli %11**

Kaynak: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA) 2017.

Tablo 2.8'e baktığımızda dünya elektrik talebinin yaklaış %11'i nükleer enerjiden karşılanmaktadır. ABD 99 nükleer enerji santral sayısı ile dünyada ilk sırada yer almakta elektrik üretiminin ise %19,5'ini ise; nükleer enerjiden elde etmektedir. İkinci sırada ise, halihazırda 58 nükleer santrali bulunan Fransa elektrik ihtiyacının %76,3'ünü nükleer enerjiden sağlamaktadır. 35 nükleer santrali bulunan ve 7 santralin ise inşa aşamasında olduğu Rusya'da ise elektrik üretiminin %18,6'sını

nükleer reaktörlerden elde etmektedir. Çin ise; artan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla mevcut nükleer enerji santrallerine ilaveten 20 yeni nükleer enerji santrali inşasına başlamıştır.

Nükleer santrallerin çevreye verebileceği büyük zararlar düşünüldüğünde kurulum yerinin seçimi oldukça önem arzetmektedir. Santrallerde kullanılan soğutma sularının miktarları oldukça fazladır. Ortaya çıkan bu su ihtiyacının karşılanabilmesi için deniz kenarları tercih edilmektedir. Ancak yerleşme alanlarından ve turistik alanlardan uzak olması gerekmektedir. Bu nedenle herhangi bir kaza sırasında nükleer santrallerin çevreye verebileceği zararın büyüklüğü düşünüldüğünde bu tür santrallerin kurulum yeri belirlenirken nüfus bakımından yoğun olmayan yerlerin seçilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de ise nükleer enerji çalışmaları; 1956 yılında Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'na üye olmayla başlamış olup, 1965'te ilk nükleer santralin kurulması amacıyla çalışmalar yürütülmüştür. 1974 yılında şu anki Akkuyu sahası ilk nükleer santral için 1976 yılında saha lisansı alınmıştır. Saha lisansının alınmasından 2009 yılına kadar geçen sürede dört kez nükleer santral ihalesi açılmış, ancak başarıya ulaşılamamıştır. 12 Mayıs 2010 tarihinde Rusya ile ilk nükleer santralin kurulumuna yönelik bir anlaşma imzalanmıştır. İkinci nükleer santralin kurulumuna yönelik anlaşma ise, 3 Mayıs 2013 tarihinde Japonya ile imzalanmıştır. Rusya ile imzalanan Akkuyu Nükleer santral toplam 4 reaktörden oluşacak ve 4800 MW'e kurulu güce sahip olacaktır. İlk ünitesinin 2023 yılında faaliyete geçirilmesi ve 2026 yılına kadar tüm reaktörlerin çalıştırılması planlanmaktadır. Japonya ile 2013 yılında imzalanan Sinop Nükleer Santral projesinin toplam kurulu gücü 4480 MW olacaktır. Santralin yapımına 2019 yılı sonuna kadar başlanması hedeflenmektedir.yapılan anlaşmaya göre, santralin ilk iki ünitesinin 2023 yılında, diğer ünitelerin ise en geç 2028 yılında bitirilmesi planlanmaktadır (ETKB: 53-57).

2.2.YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE ÖNEMİ

Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, biyokütle enerjisi, hidrojen enerjisi ve dalga (gelgit) enerjisinden oluşmaktadır. Sınırsız enerji kaynağına sahip olması ve çevreci olmasından dolayı fosil yakıtlara göre oldukça avantajlıdır. Güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli en yüksek olan kaynaklardandır. Yenilenebilir enerji kaynakları yerel olmasından dolayı GSMH'ya olumlu etki yapacak ve enerji ithalatına fazla ödeme yapılmasının önüne geçecektir. Kurulucak olan tesislerde yeni iş kolları yaratacak istihdamın arttırılmasında katkıda bulunacaktır. Ülkelerin ithal enerjiye bağımlılıkları maliyetlerinde yükselmesne neden olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin çoğu petrole bağımlı bir şekilde faaliyetlerini yürütmektedir. Örneğin ABD, Çin Japonya ve Hindistan gibi ülkeler fosil kaynaklar hususunda zayıf konumda ve enerjiyi ithal etmektedirler. Bu nedenle endüstirinin ihtiyaç durduğu enerjinin karşılanabilmesi açısından yenilenebilir enerjiye yatırımların arttırılması gerekmektedir. İspanya 1994 yılında yaşadığı eknomoik kriz sonraası alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları ülkelerin ihtiyaç duyduğu yakıt ve elektirik anlamında büyük önem arz etmektedir. Hatta dünya enerji ihtiyacanın tümünü karşılayabilecek bir potansiyele sahiptir. Mevcut fosil yakıt potansiyelinden 20 bin kat daha fazla olduğu düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları; enerji güvenliği ve enerji transferi konusunda da ülke içerisinde çok fazla risk oluşturmamaktadır. Terörist eylemler ve sabotajlara karşı güvenliğinin sağlanması daha kolaydır. Dünya genelinde yenilenebilir enerjiye yatırım konusunda Çin ilk sırada gelmekte ardından ABD, Japonya, Birleişk Krallık ve Hindistan gelmektedir. AB ülkeleri içerisinde ise, yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneklik yatırımlar her geçen gün daha da artmakta, Almanya ve Danimarka rüzgâr enerjisi üzerine büyük yatırımlar yapmaktadır (Mutlu, 2002: 66).

Sürdürülebilir bir ekonominin sağlanabilmesi fosil yakıtların terk edilip tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmekle gerçekleştirilebileceği kaçılamaz bir gerçektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tesis kurulumunda yüksek maliyet bir dezavantaj olarak gözükse de uzun vade de ekonomi açısından kazanç sağlamaktadır. Kurulum aşamasında devlet desteği ve teşviklerle kurulum

maaliyetleri hafifletilebilir. Örneğin; Almanya büyük bankalar aracılığıyla düşük faizli krediler ve vergi indirimi politikalarıyla yatırımları desteklemektedir. Özellikle rüzgâr enerjisine yönelik milyarca dolarlık yatırım yapılmış ve sektöre geniş bir devlet desteği verilmiştir. Türkiye ise, coğrafi konum olarak yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülkedir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi kapasitesi oldukça düşüktür. Yüksek maliyetler ve hukuki eksikliklerden dolayı yatırımlar istenilen seviyeye ulaşamamaktadır. Dünyada hızla artan yenilenebilir enerji üretimine Türkiye kayıtsız kalamaz. Bu nedenle devletin ve özel sektörün işbirliği ile yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasına yönelik politikalar geliştirilmelidir. Bu politikaların temelinde fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması, yenileneblir enerji kaynaklı elektirik üretiminin payının arttırılması, biyoyakıt kullanımının yaygınlaştırılması gibi politikalar yer almaktadır.

2.2.1.Rüzgâr Enerjisi ve Önemi

Yeryüzünde sıcaklığa bağlı olarak oluşan basınç farklılıkları rüzgârı oluşturmaktadır. Yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru hareket ettikçe rüzgâr meydana gelmekte ve denizler dağlar vadiler arasındaki hava sirkülasyonu önemli bir rüzgâr enerjisi potansiyeline oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisi ilk olarak binlerce yıl öncesinde yel değirmenlerinde, yelkenlerde su pompalama sistemlerinde kullanılmıştır. Ayrıca yelkenli teknelerde rüzgârın itici gücünden de faydalanılmıştır. İlk yel değirmeni ise Normandiya Krallığı tarafından 1180 yılında yapılmıştır. Rüzgâra dayalı ilk elektirik santrali 1882 yılında New York'ta kurulmuş ve ilk rüzgâr elektiriği ise Danimarkalı Profesör Paul La Cour tarafından 1891 yılında üretilmiştir. Ancak 1918 yılına gelindiğinde petroel dayalı yakıtların bol ve ucuz olmasından dolayı rüzgâr enerjsisi bir kenara itilmiş gözardı edilmiştir. 1970'li yıllara kadar petrole bağımlılığı fark edemeyen dünya 1971 yılında yaşanan petrol kriziyle birlikte alternatif enerji kaynaklarını yöneldi ve rüzgâr enerjisine yatırımlar arttırıldı. Türkiye'de ise ilk olarak, Çeşme'de 1986 yılında 55 kw nominal güçlü rüzgâr enerjisi üretilmiştir. Uluslararası boyuttaki tesis ise 1998 yılında 3 det rüzgâr

tirübününden oluşan Çeşme Germiyan köyünde kurulmuştur (Acaroğlu 2003: 181-183).

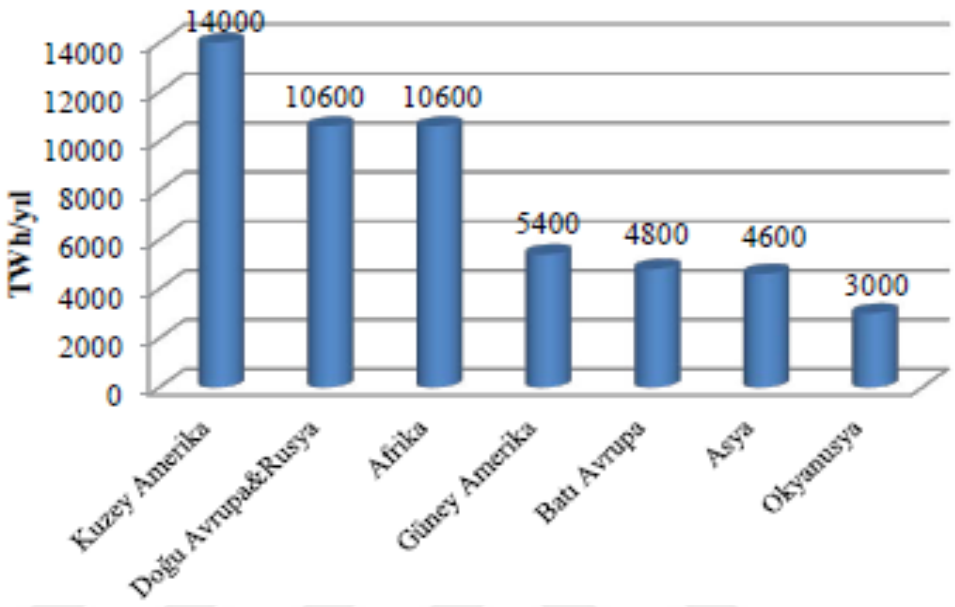
Rüzgâr enerjisi yüzyıllar öncesinden kullanılmasına rağmen fosil yakıtların ucuz olması ve rüzgâr enerji santrallerinin kurulum maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı çok fazla gelişememiştir. Ancak son yıllarda yapılan Ar-Ge çalışmaları sonucunda dünya genelinde hızla büyüyen ve kurulum maliyetleri ekonomik düzeye inen enerji kaynağı olmuştur. Rüzgâr doğada bol miktarda bulunan temiz ve sürekliliği olan enerji kaynağıdır. Kuruldukları bölgelerde arazinin çok küçük bir bölgesini işgal etmekte kalan arazi tarım ve hayvancılıkta kullanılabilmektedir. Yeryüzündeki ısı ve basınç farklılıklarından meydana gelen rüzgâr enerji potansiyelide ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir. Rüzgâr enerjisi kurulan rüzgâr tribünleri aracılığıyla mekanik enerjiye dönüştürülmekte, bu mekanik enerjisi ise elektirik üretiminde kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre dünyada kullanılan elektirik miktarının dört katına eş değer yeryüzünde rüzgâr enerji potansiyeli olduğu düşünülmekte. Araştırmalar gösteriyorki rüzgâr enerji potansiyeli verimli kullanıldığında bu potansiyelin %20'si bile dünya üzerindeki elektirik ihtiyacını karşılayabilecek durumdadır. Rüzgâr enerji santralleri 1 km2 üzerine 4-6 adet tirbünle kurulduğunda km2 başına 8 milyon kWh düzeyinde elektirik enerjisi elde edilebilir. Çin Halk Cumhuriyeti köylere ve ana şebekeye bağlı olmayan konutlara 1kw kadar güçte 57 bin civarında küçük rüzgâr tribünü kurmuştur. Çünkü küçük tribünler yerel bölgelerde güneş panellerine göre daha ekonomik olabilmektedir. Büyük RES'lerin kurulumunda ise, uygun araziye konumlandırılmasında sıkıntı yaşanabilmektedir. Özellikle Avrupa'da büyük çapta rüzgâr potansiyeli bulunan arazi sıkıntısı bulunmakta bu nedenle Avrupa ülkeleri açık deniz rüzgâr tirbünlerinin kurulumuna yönelmiştir (Yücel, 1994: 135-136).

2.2.1.1.Dünya Rüzgâr Enerji Potansiyeli

Rüzgâr enerjisi diğer alternatif enerjilere göre daha avantajlı konumda bulunmaktadır. Rüzgâr santrallerinin projesinin hazırlanması ve kurulumu basit ayrıca hem devlet desteği arttırılmış hem de düşük fazli kredi kullanma imkânı söz konusudur. Enerjinin elektiriğe dönüşümünde enerji kaybı oldukça az, çevreye veya tarım alanlarına herhangi bir zararı yoktur. RES'lerin kurulumundan sonra işletme ve bakım maaliyetleri oldukça düşüktür. Rüzgâr tribünleri ise 30 yıla kadar faaliyet gösterebilmektedir. Rüzgâr enerjisi dünyada bol fakat dağınık bir şekilde yer alan enerji kaynağıdır. Dünyanın birçok bölgesinde 100 binden fazla yel değirmeni bulunmaktadır. 1987'de ABD'nin Kaliforniya eyaletinde uygulamaya konulan vergi teşvikiyle birlikte rüzgâr enerjisine yönelik yatırımlar artmış ve Avrupa'dan rüzgâr enerjisi donanım parçası ithalatı yapılmıştır. Avrupa için yeni bir piyasa oluşmuş, özellikle gemi ve tarım aletleri konusunda üretim yapan Danimarka firmaları ABD'ye ihracatlarını arttırmışlardır. Dünyada yaklaşık 30 kadar ciddi rüzgâr tribünü üreten firma vardır ve bunların çoğu Avrupa ülkeleridir. Dünyada rüzgar açısından en verimli bölgeler; Kanada'nın kuzeyi, Avrupa'nın kuzeybatısı, Çin'in doğusu, Güney Amerikanın kuzeybatı kıyılarıdır.

Dünyada rüzgâr enerjisi potansiyeli kullanılabilirliğiyle gün geçtikçe artış göstermektedir. Dünyanın önde gelen birçok ülkesi son yıllarda rüzgâr enerjisine yönelik yatırımlarını arttırmıştır. Fosil yakıtların zamanla tükenmesi ve nükleer enerji yatırımlarının pahalı olmasından dolayı ülkeler yönlerini rüzgâra çevirmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yapılan araştırmaya göre Dünyanın rüzgâr enerji potansiyelinin 53000 TWh/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Rüzgâr enerji potansiyeli yüksek olan kıtalar/bölgeler sırasıyla; Kuzey Amerika 14000TWh/yıl, Doğu Avrupa ve Rusya 10600 TWh/yıl, Afrika 10600 TWh/yıl, Güney Amerika 5400 TWh/yıl, Batı Avrupa 4800 TWh/yıl, Asya 4600 TWh/yıl ve Okyanusya 3000 TWh/yıl şeklindedir. Bu veriler, Kuzey Amerika, Doğu Avrupa ve Rusya ve Afrika'nın dünya rüzgâr enerji potansiyelinin %66'sına sahip olduğunu göstermektedir.

Grafik 2.1: Dünya Rüzgar Potansiyelinin Kıtalara Göre Dağılımı



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar.aspx 11/02/2019

Dünyada ki mevcut rüzgar enerji gücünün %70 lik payını ABD, Almanya, Çin, Hindistan ve İspanya oluşturmaktadır. Avrupa rüzgâr enerji teknolojisi ve yatırımlarında üst seviyededir. Fosil yakıtlardan vazgeçme amacıyla rüzgâr santrallerinin kurulumunda büyük devlet teşvikleri yeralmaktadır. Danimarka ise; büyük rüzgâr çiftlikleri oluşturmuş ve elektirik ihtiyacının yaklaşık dörtte birini rüzgâr türbinleri aracılığıyla karşılamaktadır. Kanada, İngiltere, Hindistan ve Çin'de son yıllarda rüzgâr enerjisine olan yatırımlarını artırmıştır.

Tablo 2.9: Ülkelere Göre Rüzgar Santrali Kurulu Güç Sıralaması

S.	**Ülke**	**Güncelleme**	**Kurulu Güç (MW)**
1.	Çin	Aralık 2017	187.730
2.	Amerika Birleşik Devletleri	Aralık 2017	88.927
3.	Almanya	Aralık 2018	59.240
4.	Hindistan	Aralık 2017	32.879
5.	İspanya	Aralık 2017	23.026
6.	Birleşik Krallık	Aralık 2017	17.852
7.	Fransa	Aralık 2017	13.760
8.	Brezilya	Aralık 2017	12.763
9.	Kanada	Aralık 2017	12.239
10.	İtalya	Aralık 2017	9.700
11.	Türkiye	Ocak 2019	7.010
12.	İsveç	Aralık 2017	6.721

13.	Polonya	Aralık 2017	6.534
14.	Danimarka	Aralık 2017	5.320
15.	Portekiz	Aralık 2017	5.316

Kaynak: https://www.enerjiatlasi.com 10.12.2018

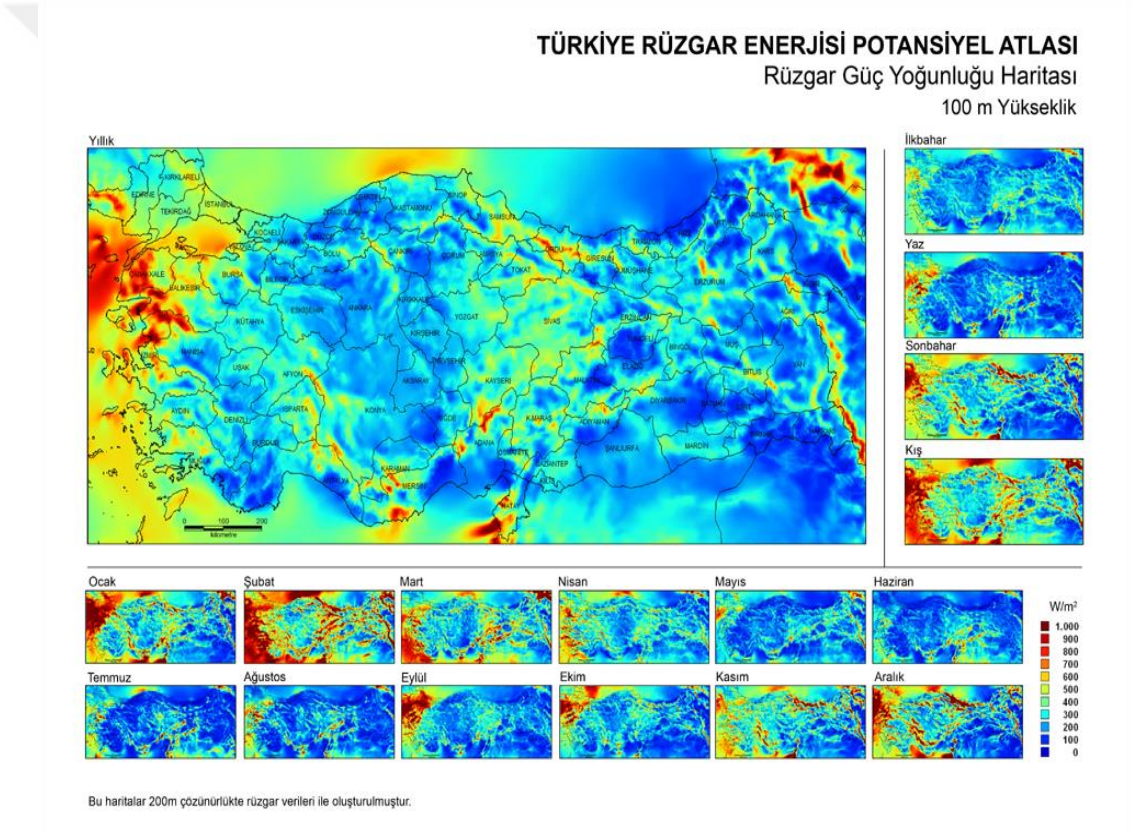
EIA'nın tahminlerine göre 2050 yılında dünya üzerinde kullanılan elektiriğin %18 lik kısmı rüzgâr enerji santrallerinden karşılanacağı düşünülmektedir. Bu hedefe ulaşılabilmesi amacıyla mevcut kapesitenin 10 kat arttırılması ve gerekli alt yapı yatırımlarının yapılması gerekmektedir. Dünyada rüzgâr türbini imalatı ve teknolojik alt yapı konusunda Çin ilk sırada yer almaktadır. Çin'in ardından ABD, Danimarka ve Almanya gelmektedir. Görülmektedirki; Çin rüzgâr enerji sektöründe başı çekmektedir. Avrupa ve ABD'de de rüzgâr enerjisi üretiminde önemli rol oynamaktadır. Özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi, elektirik üretiminde daha fazla tercih edilmekte ve ilerleyen yıllarda rüzgâr ve güneş enerjisi ile elektrik üretimi daha da yaygınlaşacaktır (https://www.setav.org/kategori/enerji/ 10.01.2019).

2.2.1.2.Türkiye Rüzgâr Enerji Potansiyeli

Türkiye de 2017 yılında toplamda 766 MW güce sahip rüzgâr santrali işletmeye alınmıştır. Ülkemiz bir yıl içerisinde işletmeye alınan rüzgâr santralleri (RES) bakımından Avrupa'da 4. sırada, Dünyada ise 8. sırada yer almaktadır. Türkiye de Marmara Ege ve Akdeniz kıyıları rüzgâr enerji potansiyeli yüksek olan bölgelerdir. 2018 Temmuz ayı itibari ile Lisans verilmiş 10.354 MW'ı aşan kurulu güçte rüzgâr enerji santral projesi bulunmaktadır. Bunlardan; 7.012 MW kurulu güce sahip 171 adet rüzgâr enerji santrali işletmede, 885 MW kurulu güce sahip 29 adet rüzgâr enerji santrali İnşa halinde, geriye kalan rüzgâr santral projeleri ise inşaat

izinleri aşamasındadır. 2017 yılında ülkemizde rüzgâr enerjisine yönelik 5 Milyar dolarlık yatırım projesi geliştirilmiştir. Türkiye hem rüzgâr santrali inşasında hem de rüzgâr sanayisinin millileştirilmesinde gerekli AR-GE çalışmalarına ağırlık vermiştir. (Türes Raporu, 2018).

Şekil 2.1: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası

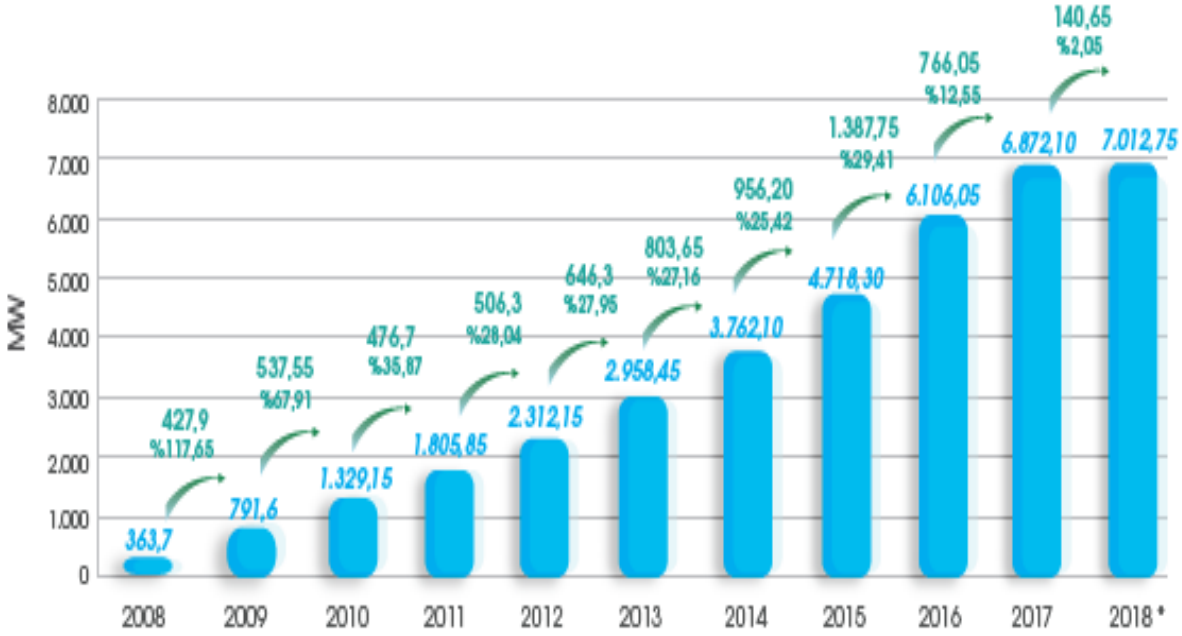


Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 07/02/2019.

Türkiye'nin rüzgâr enerji potansiyeli yaklaşık 90 bin megawatt olduğu düşünülmektedir. Rüzgâr enerji potansiyeli yüksek olan bölgeler ise; başta Ege Bölgesi, Doğu Akdeniz ve Marmara Bölgesi'dir. Coğrafi konum olarak Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından oldukça avantajlıdır. Almanya'nın 7, Japonya'nın ise 2 katı daha fazla rüzgâr enerji potansiyeli bulunmaktadır. Ancak bu

potansiyeli etkin bir şekilde kullanamamakta bugün Almanya Türkiye'den yaklaşık 9 kat daha fazla rüzgâr santrali kurulu gücüne sahiptir. Türkiye rüzgar hızında da 7.5 m/s ile birçok ülkeyi geride bırakmaktadır. Türkiye'nin 2023 yenilenebilir enerji kaynakları hedefinde rüzgâr enerji kurulu gücünün 20 bin megawatta çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu hedefe ulaşılabilmesi için rüzgâr enerji santrallerine yatırımların arttırılması, kullanılan teknolojinin geliştirilmesi, kamulaştırılmaların hızlandırılması ve bürokratik engellerin kaldırılması gerekmektedir.

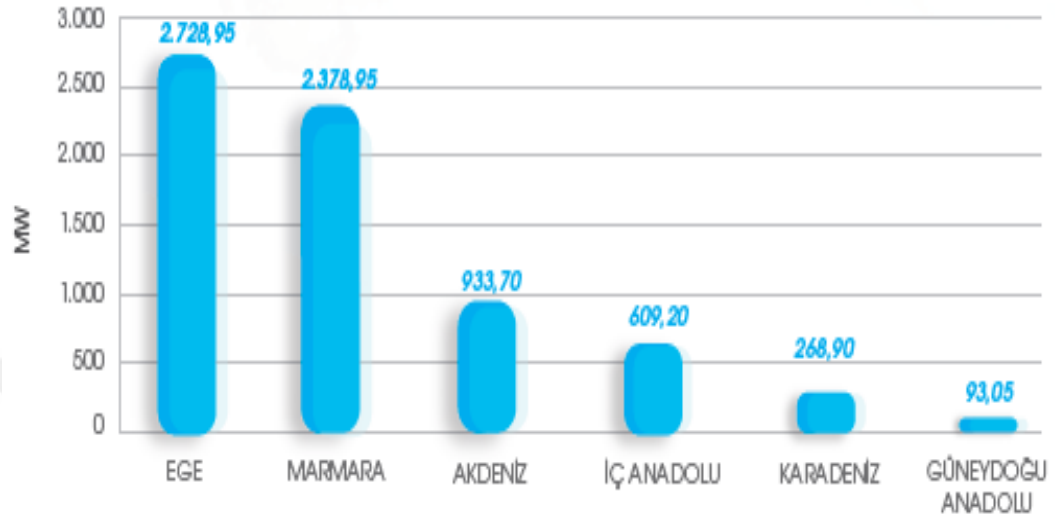
Grafik 2.2: Türkiyede Kurulu Rüzgâr Enerji Potansiyeli



Kaynak: 7.Türkiye Rüzgâr Enerji Kongresi 2018.

Tükiye Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin raporuna göre 2018 yılında rüzgâr sektörüne 650 milyon dolarlık yatırım yapılmıştır. 2017 yılında 164 olan rüzgâr enerji santrali 2018 yılında 180'e çıkarılmıştır. Rüzgâr enerjisi kurulu güç sıralamasında 1.405 megawatla İzmir ilk sırada yer alırklen, İzmir'i 1.123 MW Balıkesir, 669 MW ile Manisa izlemektedir (http://www.tureb.com.tr/bilgi-bankasi/turkiye-res-durumu 12.10.2018).

Grafik 2.3: Rüzgâr Enerji Santrallerinin Bölgelere Göre Dağılımı



Kaynak: 7.Türkiye Rüzgâr Enerji Kongresi 2018.

Grafik baktığımızda kurulu rüzgâr enerji santrallerinin yaklaşık %70'i Ege ve Marmara bölgesinde yer almaktadır. 2017 yılında Türkiye'de ETKB tarafından başlatılan milli enerji politikasıyla birlikte elektrik üretim kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve yerlileştirilmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde son yıllarda başlatılan nükleer enerji santrali kurulum çalışmaları kaynak çeşitliliğini arttırmaya yönelik iyi bir adım olsa da teknoloji ve hammadde konusunda ülkemizin dışa bağımlılığını azaltacak bir etkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle yerli enerjinin üretilmesinde yenilenebilir enerji santralleri büyük önem taşımaktadır. Enerjinin yerlileştirilmesiyle birlikte enerji ithalatından kaynaklı cari açığın azalmasına katkı sağlayacaktır. Sadece rüzgâr enerji kaynağında millileştirme değil, rüzgâr türbin ve ekipmanlarının da yerlileştirilmesiyle ekonomideki döviz baskısınında azalması mümkün olacaktır.

2.2.2.Güneş Enerjisi ve Önemi

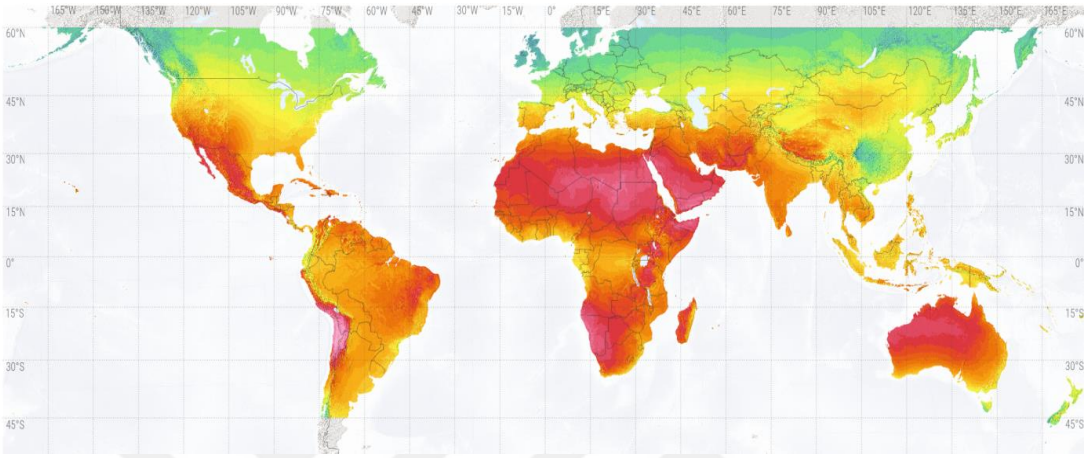
Güneş enerjisi dünya için sürekliliği olan en büyük potanasiyele sahip temiz enerji kaynakları içerisinde yer almaktadır. Güneş enerjisinin temelinin bir savaş stratejisinden doğduğu düşünülmektedir. Tarihte Arşimet ayna vazifesini gören kalkanların yardımıyla Siraküza'yı koruyan Roma gemilerinin yelkenlerini uzaktan tutuşturmuş ve büyük bir zafer elde etmiştir. Dünya hem kendi etrafında hem de güneş çevresinde dönmekte bunun sonucunda dünyaya gelen güneş enerjisi hem günlük hem de yıl boyunca değişmektedir. Dünyamıza bir günde gelen güneş enerjisi güneşin toplam enerji kapasitesinin milyarda biridir, bu da güneşin ne kadar büyük bir enerji kaynağı olduğunun net bir göstergesidir. Güneşin dünyaya iletmiş olduğu enerji yaklaşık 130 trilyon ton kömüre eş değerdir. Bu enerji dünyada tüketilen enerjinin 15.000 katına eş değerdir (Acaroğlu, 2003: 17-18). Hatta dünyada yer alan çöl bölgelerine düşen güneş ışığı potansiyeli, günümüzde kullanılan enerjinin yüzlerce katına eşdeğer olduğu düşünülmektedir. Bu kadar yüksek enerji potansiyeline sahip bir enerjinin gelişen teknolojiyle entegre edilmesi durumunda dünyanın enerji sorununa çare olacaktır. Gerekli teknolojik alt yapı oluşturulduğu takdirde güneş enerjisinin mekanik ve elektrik enerjisine çevirmek mümkündür. Günümüzde güneş enerjisi evlerde, sıcak su, ısıtma soğutma, tarımda sulamada kullanılmaktadır. Güneş enerjisi sadece kurulum maliyeti ile uzun yıllar kullanılabilecek enerjidir. Binalara uygulanabilecek ısıyı depolayan pencere, duvar veya çatı sistemleri ile hanelerin kurumların elektirik ısınma ihtiyaçları rahatlıkla karşılanabilir.

2.2.2.1.Dünya Güneş Enerji Potansiyeli

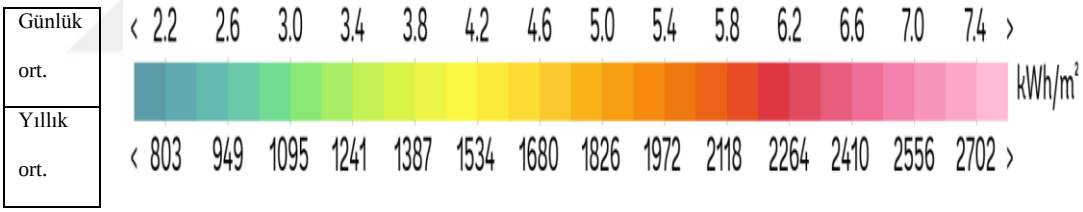
Günümüzde ülkelerin çevre konusunda en büyük problemlerinin başında fosil yakıtların kullanımı sonucunda ortaya çıkan karbondioksit gazı gelmektedir. Kömür ve petrole alternatif olarak kullanılabilecek güneş pilleri sayesinde karbondioksit miktarında önemli ölçüde azalma meydana gelecektir. Güneş pilleri sayesinde güneş ışınları enerjiye dönüştürülmekte ve gelişen teknolojiyle güneş pilleri elektirik ihtiyacını karşılayabilecek seviyeye çıkarılmıştır. Gelişen bu teknoloji bireylerin kendi enerji ihtiyacılarını kendilerinin elde edebilme olanağı sağlamıştır. Yapılan AR-GE çalışmları sonucunda yatırım maliyetleri düşürülmüştür. ABD, Almanya, Japonya gibi gelişmiş ülkeler yılda 1 milyar dolarlık AR-GE yatırımı yapmaktadırlar. Tahminlere göre, 2050 yılında gelindiğinde dünya elektirik tüketiminin %15'nin güneş enerjisinden karşılanacağı düşünülmektedir (Doğan, 2001: 47). Şehirlerde binaların çatıları ve gökdelenlerinin camları birer güneş paneline döüştürülebilir ve ihtiyaç duyulan enerji buradan karşılanabilir. Ilıman bölgelerde güneş enerjisi ısınma ve sıcak su amacıyla uzun yıllardır kullanılmakta ancak depolanması konusunda teknolojik alt yapının yeteri kadar hazır olmamasından dolayı verimli bir şekilde kullanılamamaktadır. Güneş enerjisi ulusal olduğundan dolayı enerji ithalatını azaltacak ve çevre kirliliğini önleyecektir. Güneş enerji sistemleri fosil yakıtlar gibi yanma sonucu ortaya herhangi bir gaz salınımı yapmamaktadır.

Araştırmalara göre dünyaya gelen güneş enerji potansiyeli ile 10 m2 lik bir alanda 1 kW lık bir enerji elde edilebilmketedir. Bu da dünyaya 1 yılda gelen güneş ışınlarının dünya kömür rezervlerinin yaklaşık 50 katı büyüklüğüne eş değer olduğunu göstermektedir. Türkiye güneş potansiyeli açısından oldukça önemli bir konumda bulunmaktadır. Ülkemizde geçmiş yıllarda teknolojik alt yapının olmaması, kurulum maaliyetlerinin yüksek olması, gerekli teknik bilgiye sahip olunmamasından dolayı güneş enerjisi konusunda çok hızlı bir ilerleme sağlanamamıştır. Son yıllarda gelişen teknoloji, yapılan yatırımlar, kurulum maaliyetlerinin düşmesi güneş enerjisine ilgiyi arttırmıştır. Dünyadaki güneş pili kurulum gücü 1.311.737'dir. Bunun en önemli payı % 48'lik oranla Japonya, %21'lik payı Almanya'ya ,%16!lık kısmı ise ABD'ye aittir (İTO, 2007: 29).

Şekil 2.2: Dünya Güneş Enerji Potansiyeli Haritası



Uzun Dönem Günlük Ortalama/Yıllık Toplam



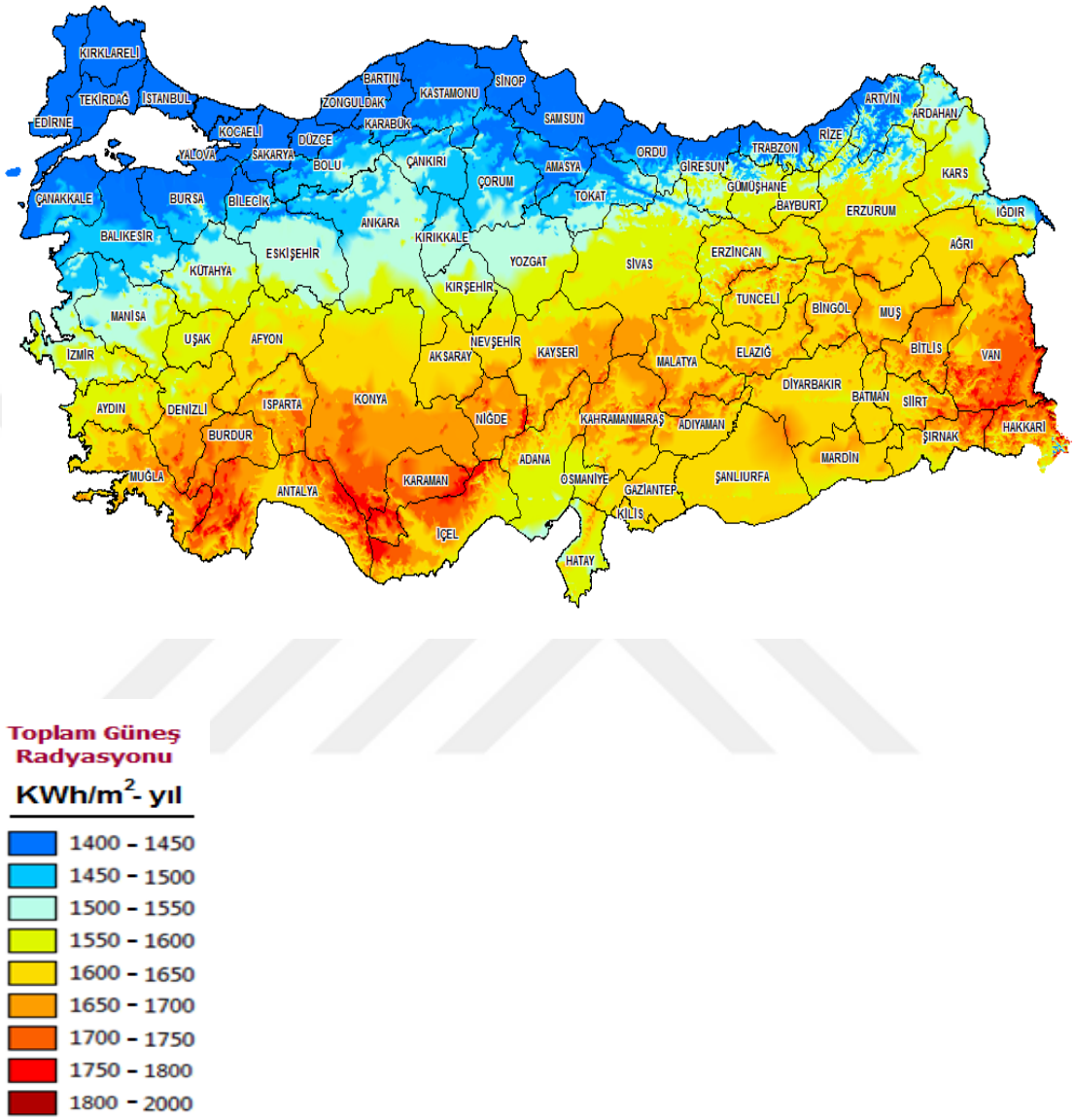
2.2.2.2. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli

Türkiye önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Yılda ortalama güneşli gün sayısı 3000 saati aşmaktadır. Ülkemizde güneş enerjisinin geliştirilmesi açısından çeşitli politikalar geliştirilmeli özellikle devlet politikalarında güneş santralleri kurulumu üzerine AR-GE, fizibilite ve tanıtım çalışmaları ile desteklenmelidir. Güneş enerji santrallerinin kurulumunda kullanılacak malzemeler vergilerden muaf tutulmalıdır. Ülkemizde mesken, kamu binaları ve fabrikaların çatılarının üzerine monte edilebilecek güneş pilleri ile elektirik ihtiyacımız ucuz yolla karşılanabilir. Mimari projelerin güneş enerjisine dayalı planlanması inşaat sektörünün bu konuda bilinçlendirilmesi gerekir. Dünyada birçok ülkede bunun

örneği bulunmakta Türkiye'de de bu sisteme dayalı çalışmalar, son dönemde artmaya başlamıştır. Ülkemizin güneş enerji politikalasının oluşmasındaki ilk olay Akdeniz Ülkeleri Güneş Enerji Komitesi'nin (COMPLES) 1972 yılında İstanbul'da düzenlediği kongre olmuştur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ülkenin güneş enerji potansiyelinin araştırılması ve geliştirilen teknolojilerin ülkeye entegre edilebilmesi amacıyla, Güneş Enerjisi Koordinasyon Kurulunu kurmuştur. Ancak kurul yeterli personel ve teknik bilgi yetersizliğinden dolayı çok fazla faaliyet gösterememiş ve 1975 yılında kapatılmıştır (TEMEV, 2006: 21).

Ülkemizde bilimsel anlamda güneş enerjisi paneli ilk defa 1975 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde gerçekleşmiştir. Geliştirilen güneş enerji modelleri tanıtılmış ve bu panelde güneş enerjisi enstitüsü kurulması gerektiği belirtilmiştir. Güneş enerjisi, jeotermal, bioenerji gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak elektirik üretimi arttırılmalı ve üniversite-sanayi arasındaki iş birliğinin arttırılarak güneş enerjisi ile ilgili çalışmaların desteklenmesi vurgulanmıştır. 1977 yılına gelindiğinde ilk defa Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın desteğiyle Datça Güneş Araştırma Enstitüsünde "model güneş evi" kurulmuştur. Bu projenin ardından Çukurova Üniversitesi'nde ilk güneş evi oluşturulmuştur. 1978 yılına gelindiğinde Türkiye'de ilk defa güneş enerjisi enstitüsü Ege Üniveritesi'nde kurulmuş ve bilimsel anlamda yenilenebilir enerji kaynakları üzerine çalışmalar başlamıştır.1984 yılında ise güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren 0.3 Mw lık tesis kurulumu için çalışmalar başlamıştır (Temev, 2006: 22).

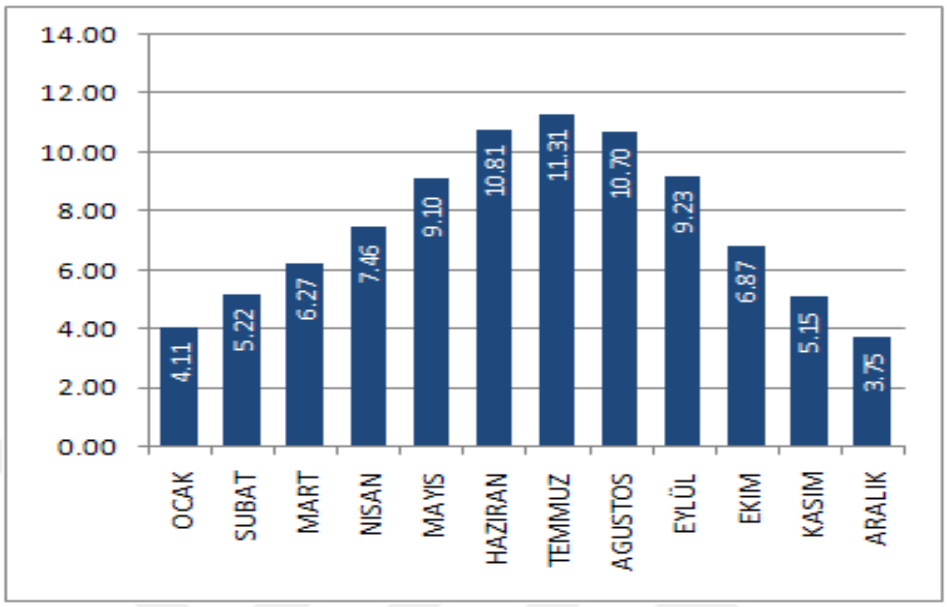
Şekil 2.3: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Haritası



Kaynak: http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx 07.02.2019.

Türkiye diğer ülkeler ile kıyaslandığında güneş enerji potansiyeli oldukça yüksektir. Haritada sarı olan bölgelerin güneş enerji potansiyeli yüksek olmasının yanında Karadeniz ve Marmara bölgeleri de yılllık 1400 Kwh/m² potansiyele sahiptir. Bu değer bile birçok ülke ortalamasının üzerindedir.

Grafik 2.4: Türkiye'de Aylara Göre Ortalama Güneşlenme Süreleri (Saat)



Kaynak: http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx0 07.02.2019.

Türkiye nin güneşlenme süresi yıllık yaklaşık olarak 2700 saattir ve günde ortalama 7 saat güneşlenme süresi olan Türkiye'de bu oran Almanya'nın iki katına eşittir. Ancak Türkiye bu kapasitenin kullanımı konusunda Almanya'nın oldukça gerisindedir. Türkiye'nin güneşten elektirik üretim potansiyelinin en az 500 bin megawatt olduğu düşünülmektedir. Güneşlenme gün sayısının fazla olmasından dolayı Türkiye oldukça avantajlı bir konumda yer almaktadır.

2010 yılı öncesine kadar güneş enerjisi ülkemizde binaların çatılarında su ısıtma amacıyla kullanılmaktaydı. 2010 yılından sonra devlet politikası ve gelişen teknolojiyle birlikte güneş enerjisinden elektirik üretimi çalışmaları hız kazanmıştır. Türkiye'nin mevcut elektirik talebinin karşılanabilmesi için 790 km uzunluğunda kurulacak olan güneş paneline ihtiyaç vardır. 2023 yılında yıllık elektirik tüketiminin 500 bin megawatt olacağı düşünülmekte ve Türkiye'nin güneş enerji potansiyelini tam anlamıyla kullandığı taktirde elektirik ihtiyacının tamamını güneş enerjisinden karşılaması mümkündür (Bütçe kan., 2017). Türkiye'nin güneş enerji potansiyeli yüksek olan bölgeleri ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'dir. Bu bölgelerde güneş enerji sistemlerinin kurulması amacıyla yatırımların teşvik

edilmesi, finansal şartların iyileştirilmesi, bankaların uygun faiz oranlarında kredi vermesi ve yatırımların önündeki bürokratik engellerin kaldırılması gerekmektedir. Ayrıca sektörün ihtiyaç duyduğu donanımlı personeller yetiştirilmelidir.

Ülkemizde güneş enerjisine yönelik yatırımlar son yıllarda hız kazanmıştır. Türkiye'de ilk olma özelliğini taşıyan Yalova Atık Su ve Kanalizasyon Alt Yapı Tesisleri İşletme Birliği (YASKİ) tarafından hazırlanan projeye göre; 20 dönümlük havuzun üzerine 3300 adet güneş paneli yerleştirilmesi planlanmaktadır. Türkiye'de havuzların üzerine kurulan ilk güneş enerji santrali olmasından dolayı önem arz etmektedir (http://www.yaski.gov.tr/ 09.10.2018). Türkiye Sınai Kalkınma Bankası tarafından finanse edilen İzmir'in Kirazlı ilçesinde 211 hektarlık alanda kurulan olan GES ise 11,7 MW lık kapasitesi ile Türkiye'nin enerji ihtiyacına katkı sağlayacaktır. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı sonlandırmak amacıyla Afyon, Çorum, Konya da belirlediği dört pilot bölge olarak seçtiği köyde elektiriğin yerinde karşılanması amacıyla güneş tarlaları kurulması planlanmaktadır. Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından finanse edilen proje hayata geçirildiğinde yaklasşık 70 hanenin elektirik ihtiyacı karşılanmış olacaktır (OR KÖY proje 2018).

2.2.3.Biyokütle Enerjisi ve Önemi

Biyokütle biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kütlesidir. İçeriğinde karbonhidrat bileşikleri bulunduran bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı ve bu kaynaktan elde edilen enerjiye ise; biyokütle enerjisi denilmektedir. Bitkiler, besin endüstrisinde ortaya çıkan atıklar, orman ürünleri, kentsel atıklar biyokütle enerjisinin hammaddesini oluşturmaktadır. Biyokütle, 100 yıldan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler olarak da tanımlamak mümkündür. Biyokütle enerjisinden ısı, elektrik ve taşıtlar için yakıt olarak yararlanılmaktadır. Özellikle Avrupa'da modern biyokütle teknolojisi hızla gelişmektedir. Ülkemizde ise alternatif enerji kaynakları açıısndan zengin olmasına rağmen bu kaynakların enerji üretimindeki payı maalesef düşüktür. Kaynakları etkin ve verimli bir şekilde kullanamamaktayız. Çevreye

bırakılan 1 litre atık yağ yaklaşık 1 milyon litre içme suyunu kirletebilmekte ve sadece içme sularını değil suda yaşayan canlılarıda yok etmektedir. Suyun üzerinde biriken yağ tabakası suyun havayla temasını kesmekte, bu da suda yaşayan canlıları oksijensiz bırakmaktadır. Gerekli tesislerin kurulmaması ve atık yağların kontrolsüz bir şekilde çevreye bırakılmasından hem insan sağlığını olumsuz etkilemekte hem de suların ciddi anlamda kirlenmesine yol açmaktadır. Biyokütle enerjisinin temel kaynakları; çöp, hayvansal atıklar, odunsu bitkiler, şeker kamışı ve evsel atıklardır. Dünyadaki potansiyel biyoenerji gücü ise; 23.000.000 MW olduğu düşünülmektedir (Acaroğlu, 2003: 75-94). Biyokütle enerjisi sahip olduğu bu büyük potansiyel ve ekonomik faydaları sebebiyle geleceğin enerji kaynağı olacağı düşünülmektedir.

Tablo 2.10: Biyokütle Kaynakları Kullanılarak Elde Edilen Yakıtlar ve Kullanım Alanları

Biyokütle	**Yakıtlar**	**Uygulama Alanları**
Orman Atıkları	Biyogaz	Elektrik üretimi, ısınma
Tarımsal atıklar	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Enerji bitkileri	Hidrojen	Isınma
Hayvansal Atıklar	Metan	Isınma, ulaşım araçları
Çöpler (Organik)	Metanol	Uçaklar
Algler		Sentetik yağ Roketler
Enerji ormanları	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve Hayvansal yağlar	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Kaynak: Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 30, Temmuz – 2014).

Bioenerjinin gelecekteki teknolojiye ayak uydurabilmesi açısından hammadde çeşitliliğinin genişletilmesi, taşıma ve depolama tekniklerinin iyileştirilmesi, yakma tesislerinin modernleştirilmesi ve teknolojik alt yapıyla donatılması gerekmektedir. Bitkisel yağlardan elde edilen biyomotorin (biodıesel) motorlara daha verimli entegre edilmesiyle hem ülke ekonomisinin cari açığına olumlu yönde katkıda bulunacak hem de çevreye daha az karbondioksit salınımı gerçekleşeçektir. Nitekim biyomotorinin yakılmasıyla ortaya çıkan emisyon değerleri fosit yakıtlara göre oldukça çevrecidir. Son yirmi yılda Avrupa ülkelerindeki firmalar bu konuyla ilgili yoğun AR-GE çalışmaları yapmaktadır. Motor yakıtı olarak kullanılabilecek başlıca yağlar ise şunlardır; fındık, haşhaş, susam, mısır özü, defne, ceviz, badem, ayçiçeği, aspir, soya, hurma, yer fıstığı, susam, keten tohumu, pamuk yağlarıdır. Her ne kadar fosil yakıtlara göre daha çevreci olsa da gerekli alt yapı ve tesisler oluşturulmadığında çevreye olumsuz etkileri söz konusudur. Bunun önüne geçmek için; oluşan atıkların en verimli şekilde geri dönüşümünün yapılması, geri kazanılamayan atıkların modern bir teknoloji ile bertaraf edilmesi, ister endüstriyel atıklar olsun isterse evsel atıklar olsun bunların modern tesislerde (havaya, suya, doğaya zarar vermeyecek şekilde) depolanması, taşınması gerekmektedir.

Tablo 2.11: Biyokütlenin Yakıt Çeşitleri

BİYOKÜTLEDEN ELDE EDİLEN BİYOYAKITLAR		
KATI BİYOYAKITLAR	SIVI BİYOYAKITLAR	GAZ BİYOYAKITLAR
PELETLER	BİYODİZEL BİYOETHANOL	BİYOGAZ BİYOSENTEZ BİYOHİDROJEN

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2018.

Biyoyakıtlar içerisinde en yaygın olarak kullanılan yakıt biyodizeldir. Yağlı tohum bitkileri kullanılarak elde edilen bitkisel yağların çeşitli işlemlerden geçirilerek elde edilen bir enerji türüdür. Bitkisel yağ, evlerden ve kurumlardan çıkan yağların doğrudan toplanmasıyla elde edilen yağlar atık bitkisel yağ olarak adlandırılır. Biyokütle enerjisinin hammdesi olan bitkisel yağlardan da biyomotorin (biodiesel) üretilebilmektedir. Biodiesel kavramını ise; ilk defa fındık yağını yakıt olarak diesel motorlarda kullanan Rudolf DIESEL'dir. Biyomotorin düşük emisyon özelliğiyle hem de hampetrolden elde edilen diesel yakıtla eş değer özelliklere sahip olmasından dolayı, yakıt olarak motorlarda rahatlıkla kullanılabilmektedir. Biyoenerji konusunda son yıllarda ülkemizde de atılımlar yapılmaktadır. Yatırımlar konusunda çeşitli vergilerden muaf tutulabilmektedir. Ülkemizde petrole bağlılığı azaltma ve tarım sanayisini geliştirebilecek bir enerji kaynağıdır. Biyomotorinin yakılmasıyla ortaya çıkan emisyon değerleri ise fosit yakıtlara göre oldukça çevrecidir. Dizel motorlar da verimli bir şekilde kullanılabilen biomotorin petrole olan bağımlığı azaltmakta ve tarım sektörünü de hareketlendireceğinden çiftçiyi de olumlu yönde etkilemektedir. Tarım sektörü gelişeceğinden kırsal kesimden kente göçünde önüne geçecektir. ABD ve AB de çevre dostu motorine eş değer bir yakıt olarak kullanılmaktadır. 1900'lü yılları başında petrol biodizele göre çok daha ucuz ve kolay işlenmesinden dolayı biyodizel gelişme gösterememiştir. Artan enerji arzı güvenliği, ham petrol fiyatlarında ki yükselişler ve artan çevre bilinci biyodizeli gündeme getirmiştir (Acaroğlu, 2003: 229-231).

Biyodizel açısından en verimli enerji kaynağı kanola, aspir ve şeker pancarı bitkileridir. Biyodizel yakıtların sanayiye, tarıma, enerjiye ve çevreye doğrudan etkisi bulunmaktadır. Sanayi alanında; yeni iş alanlarının açılması, tarıma dayalı sanayinin gelişmesi, tarımsal kooperatifleşmenin sağlanması. Tarım alanında; kırsal kalkınmanın sağlanması, sürdürülebilir tarım ürün fazlasının ortadan kalkması ve köyden kente göçün engellenmesi. Enerji alanında; enerjinin çeşitlenmesi ve yerli ucuz temiz enerjiye ulaşılması. Çevre alanına baktığımızda ise; küresel ısınmanın önlenmesinde olumlu etkisi; atık yağların çevreye bırakılması yerine geridönüşümünün sağlanması, suların ve toprağın kirlenmesinin azaltılması gibi olumlu etkileri bulunmaktadır.

Biyodizel yakıt ayrıca temizleyici ve çözücü özelliği nedeniyle dizel motorların mekanik aksamlarını korur ve yıpranmasının önüne geçer. Petrol türevli dizel yakıta göre avantajları ise kısaca şöyledir.

-Piyasa da ki petrol türevli dizele göre %30 daha ucuza üretilmektedir.

-Araçlar da yakıt olarak kullanılabilmesinin dışında kalorifer ve jeneratörlerde de kullanılabilmektedir.

-İçerisinde kükürt ve karbon bulunmadığından çevreye zararlı gaz salınımı yapmamaktadır. Bu nedenle seraların ısıtılmasında rahatça kullanılabilir.

- Yenilenebilir ve çevre dostu bir yakıt türüdür. Hava kirliliğinin önüne geçer.

-Fosil yakıtlara bağımlılığı azaltır.

-Emisyon değerlerinin düşmesine yardımcı olur.

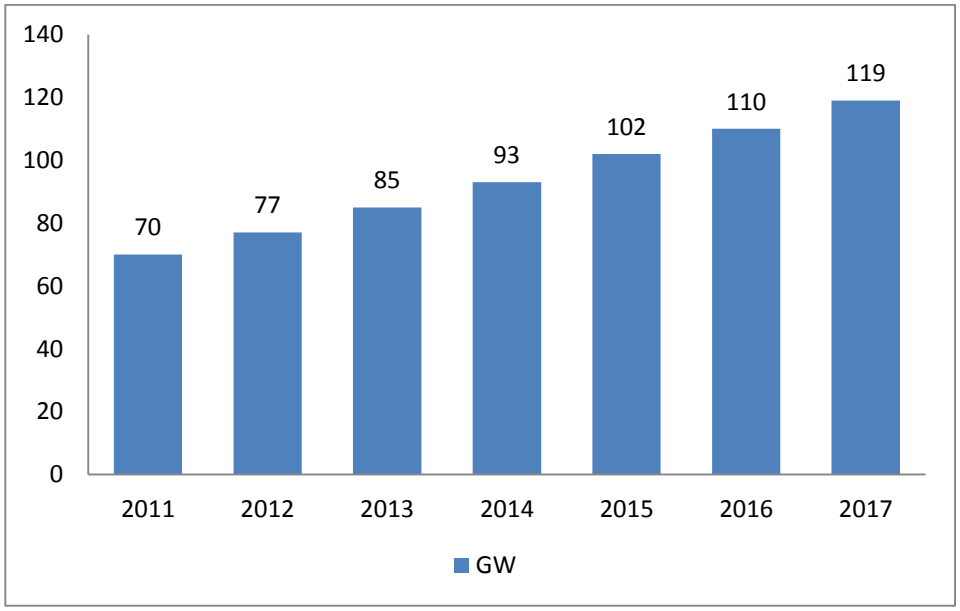
-Biyodizel soğuk bölgelerde de içerisine yapılacak antfiriz gibi maddelerle kullanılması mümkündür.

2.2.3.1. Dünya Biyokütle Enerji Potansiyeli

Dünyadaki nüfus artışı ve gelişen teknolojiyle beraber enerjiye olan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Artan enerji kullanımı da çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir. Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) yeni politikalar senaryosuna göre 2035 yılına gelindiğinde dünyanın elektirik ihtiyacı % 70'in üzerinde artarak 32.000 Tws'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu artışın büyük bir bölümünün Çin ve Hindistan kaynaklı olacağı, 2030 yılı itibariyle Çin'in artan üretim kapasitesiyle birlikte dünyada en fazla petrol tüketen ülke konumuna geleceği düşünülmektedir. Petrol rezervlerinin hızla azalması ve yüksek fiyatlar alternatif kaynaklar olan biyoyakıt ve doğal gaz kullanımının tercih edilmesine yol açacak ve ükeler yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektirik üretimine yönelecektir.

Biyokütle; sürdürülebilirliliğin sağlanması ve çevre üzerinde olumsuz bir etkisi olmayan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisi çevre ile uyumlu bir şekilde sürdürülebilir enerji üretimini sağlayan ve sürdürülebilir kalkınma amacındaki ülkeler için büyük önem arz etmektedir. Günümüzde Danimarka, İsveç, Brezilya ve ABD biyokütle üzerine enerji çiftlikleri oluşturmuşlardır. Burada önemli miktarda hammadde kaynağı olan ve hızlı büyüyen bitkilerin üretimi yapılarak biyokütle enerjisine hammadde sağlanmaktadır. Kısacası bir enerji tarımı yapılmaktadır. Bu enerji bitkilerinin tarımı ile etanol, motor yakıtı (biyomotorin), ısı ve elektrik enerjisi, biyogaz elde edilebilmektedir. Hızla artan dünya nüfusu ve sanayinin gelişmesin ile giderek artan enerji gereksiniminin çevreye zarar vermeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek kaynaklardan en önemlisi biyokütle enerjisidir.

Grafik 2.5: Dünya Biyokütle Kurulu Güç Gelişimi



Kaynak: International Energy Agency, 2017

Biyokütle, dünyada dördüncü en büyük enerji kaynağıı olmasından dolayı önemli bir enerji kaynağıdır. Dünyada tüketilen enerjinin %14'ü biyokütle enerjisinden karşılanmaktadır. Şekil 2.3'te de görüldüğü üzere 2011 yılından 2017'ye kadar biyokütle kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulu gücü %40 oranında artmiştır. Biyokütle enerji üretiminde ise ABD %46'lık oranla ilk sırada yer alırken, ardından Brezilya ikinci sırada yer almaktadır. IEA nın yaptığı tahminelere göre, 2050 yılında biyoenerji üretimi 3 kat artacak ve ulaşımda kullanılan yakıtın %27'si biyomotorinden karşılanacaktır (http://www.setav.org/tag/yenilenebilir-enerji/4.11.2018). Almanya biyodizel konusunda dünyada söz sahibi ülkelerden biridir. Tarım arazilerini boş bırakmayarak verimli bir şekilde kullanmakta ve biyodizel hammaddesi oluşturma amacıyla boş olan bölgelere kanola bitkisinin ekimi yapılmaktadır. Özellikle Avrupa bu konuda ileri seviyede teknolojiye ve tesislere sahiptir. Fransa, Meksika, Avusturya, İsveç gibi ülkelerde biyokütle enerjisinden yakıt üretilmekte ve taşıtlarda kullanılmaktadır. Ayrıca Brezilya şeker kamışından elde ettiği etil alkol ile taşıtların yakıt ihtiyacını karşılamaktadır.

AB ülkeleri kullanılan yakıtlardaki biyodizel oranının 2020 yılında %20.2030 yılında ise %30 olarak hedeflemektedir. Bu konuda ilerlemiş ülkeler ilk olarak biyodizeli yenilenebilir enerji statüsünde ele almakta tarım sanayisine ağırlık vermektedir. Atık yağların toplanması, geri dönüşümünün yapılması konusunda devlet eliyle teşvikler ve vergi muafiyeti sağlanmıştır (İTO, 2008: 39-41).

2.2.3.2. Türkiye Biyokütle Enerji Potansiyeli

Tarihteki ilk biyokütle enerjisi; ısınma ve pişirme amacıyla odunların yakacak olarak kullanılmasıyla elde edilmiştir. Zamanla gelişen teknoloji ile birlikte endüstriyel atıklar, hayvansal atıklar ve evsel atıklar biyokütle enerjisine hammadde olmuştur. Çevreye zararı olmayan, elektirik üretiminde ve taşıtlarda yakıt olarak kullanılabilen temiz enerji kaynağıdır. Tamamen ulusal kaynaklar kullanılarak elde

edilen bir enerji olduğundan enerji ithalatının azalmasına da katkıda bulunmaktadır. Avrupa Birliği'nin 2009/28/EC sayılı Direktifi'nde biyokütle yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak kabul edilmekte; *"tarım, ormancılık ve ilgili endüstrilere (balıkçılık, su ürünleri gibi) ait biyolojik kökenli ve biyoçözünür olan ürün, atık ve artıklar ile sanayi ve belediye atıklarının biyoçözünür parçaları*" olarak tanımlanmaktadır.

1934 yılında Türkiye'de Atatürk Orman Çiftliği'nde traktörlerde bitkisel yağların kullanılabilmesi için proje geliştirilmiş ve proje başarıyla sonuçlanmıştır. Nedeni tam olarak bilinmese de proje uygulamaya geçirilememiştir. Türkiye'de resmi anlamda biyokütle enerjisiyle ilgili çalışmalar 1957 yılında başlamıştır. Biyokütle enerji potansiyelin sadece %15'i kullanılmaktadır. 2005 yıllına kadar ülkemizde yanmış yağlar kozmetik sanayi, yem sanayi, gıda sanayisi gibi sektörlerde kullanılmaktaydı. Çevre Bakanlığı 2005 yılında çıkardığı yasayla birlikte atık bitkisel yağların yakıt dışında başka sektörlerde kullanılmasını yasaklamıştır (İTO,2007: 22).

Ülkemiz biyodizelin hammaddesi olan şekerpancarı, mısır, buğday, ayçiceği, fındık gibi bitkilerin üretiminde dünyada söz sahibi ülke konumundadır. Ülkemizde zengin biyokütle kaynaklarına sahip bir tarım ülkesi olması avantajını kullanarak biyomotorin yakıtını gerekli teknoljik altyapıyla birleştirerek motorlarda yakıt olarak kullanabilir. Bu avantajı lehimize çevirip biyoenerji konusunda ki yatırımların arttırılması gerekir. Biyodizel üretimi, dağıtımı ve satımında bir sistem bozukluğu bulunmakta ve bunun aşılabilmesi için gerekli teknik, hukuki düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Türkiyenin AB uyum sürecinde de kabul ettiği biyodizele ilişkin EN14213 VE EN14214 standartlarına uygun üretim yapması gerekmektedir. Türkiye'de biyokütle kaynaklı enerji üretimine yönelik araştırmalar 2000'li yılların başında başlamış olup Yenilenebilir Enerji Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle birlikte özel sektöre verilen teşvikler ve yatırım destekleriyle biyokütle enerji santralleri kurulu gücünde hızlı bir artış olmuştur. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu ile birlikte biyokütle yatırımlarını da teşvikler verilmeye başlanmıştır. Biyokütle yatırımları, en yüksek sabit fiyatlı alım garantisi seviyesi olan 13.3 ABD Doları cent/kWh ile desteklenmekte, yurtiçi ekipman kullanımı durumunda "yerli katkı

ilavesi" adı altındaki ilave teşvikle bu fiyat 18.1 ABD Doları cent/kWh'a kadaryükselmektedir (5346 say. Yenilenebilir Enerji Kan.).

Tablo 2.12: Türkiye Biyokütle Potansiyeli

Nüfus	79.814.871
Toplam Hayvan Sayısı (adet)	389.405.328
Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)	163.297.308
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)	1.176.198
Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl)	176.313.301
Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl)	96.451.594
Bitkisel Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	39.877.285
Kentsel Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	31.331.836
Kentsel Organik Atıkların Enerji Değerleri (TEP/yıl)	2.315.414
Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	44.228.795
Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	11
Biyoetanol İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	3
Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı	128
Orman Atıklarının Enerji Değeri (TEP / yıl)	859.899

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 07/02/2019.

Özellikle soya bitkisi en önemli hammaddesi olmasından dolayı soya üretimine ağırlık verilmelidir. Tarımsal faaliyeti yoğun olan Türkiye'de tarımsal

atıklar tam anlamıyla değerlendirilememektedir. Bu atıklar taşıma ve depolama maliyetleri yüksek olmasından dolayı doğada atıl bir şekilde bırakılmaktadır. Biyoenerjinin en önemli hammaddesi ise; çöptür. Ülkemizde çöpten enerji üretim tesisi ilk defa Kocaeli Belediyesi desteğiyle 5 MW'lık güce sahip İZAYDAŞ santrali olmuştur. Son yıllarda ülkemizde birçok belediye ve kamu kuruluşu yakıtı çöp olan santraller kurmaya başlamıştır. Daha önceki yıllarda çöplerin gömülmesi hem toprağı hemde havayı kirletmekteydi. Gelişen teknoloji ve artan çevre bilinciiyle birlikte çöpler geri dönüşüme kazandırılmaktadır (İTO, 2007-29).

Tablo 2.13: Türkiye'deki Tarım, Belediye ve Sanayi Sektöründe Faaliyet Gösteren Biyogaz Tesislerinin Sayıları ve Kapasiteleri

	İşletme halindeki tesisler	**İşletmedeki kapasite (MW)**	**Planlamadaki tesisler**	**Planlamadaki tesis kapasitesi (MW)**	**Toplam Biyogaz Tesisleri**	**Toplam Kapasite (MW)**
Tarım (hayvansal atıklar, bitkiler)	2	0,68	12	11,99	14	12,58
Gıda sanayi (atıksu,organik atık)	17	13,68	2	3,88	19	17,56
Belediye (çöp gazı, atıksu)	17	96,98	12	34,72	29	131,70
Belediye (çöp gazı)	13	93,04	9	32,03	22	125,08
Belediye (atıksu)	4	3,94	3	2,69	7	6,62
Sınıflandırılmamış	0	0	23	61,16	23	61,16

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 07/02/2019.

Türkiye'de 27 Eylül 2011 tarihli 28067 kanun gereği, piyasaya akaryakıt olarak arz edilen benzin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol içeriğinin; 1/1/2014 tarihi itibariyle en az %3 olması zorunluluğu getirilmiştir. Bununla birlikte biyoyakıt üretimi için enerji bitkilerine olan destekler de artırılmıştır.

Türkiye orman bakımından da oldukça zengin bir ülke konumundadır. Sadece ormanlardan elde edilen toplam atık miktarı 5 milyon tona yakındır. Bu atık miktarı 1.5 MTEP eşdeğerdir. Ayrıca ormanlardan 600 MW'lık gaz dönüüşüm potansiyeli mevcuttur. Sadece ormanlardan elde edilebilecek hammadde mevcut biyoenerji kapasitesinden daha fazladır. Tarla ve bahçelerdeki atık miktarı ise, 15 milyon ton ve buda 7.24 MTEP'e eşdeğerdir. Tüm bu rakamlar Türkiye'nin ne kadar büyük biyoenerji potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle.aspx 10.11.2018).

2.2.4. Jeotermal Enerji ve Önemi

Jeotermal enerji yer kabuğunun derinliklerinde yer alan magma platon radyoaktif elemetlerin tepkimeye girmesiyle oluşan yüksek derecede sıcaklığın etkisiyle yeryüzüne çıkan ısı akımıdır. Yağan yağmur suları ve yer altı suları magmaya ulaşarak orada kızgın kayalarla birlikte ısınmakta ve bu ısınma sonucunda yeryüzüne volkanlar şeklinde çıkmaktadır. Yeryüzüne ulaşan bu enerji ise buhar tirbünleri aracılığıyla elektirik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Jeotermal enerji; binalarının ve seraların ısıtılması, mineral açısından zengin olmasından dolayı kimyasal madde üretiminde, tarımsal kurutma, termal turizm gibi alanlarda kullanılmaktadır. Jeotermal enerji dünyadaki toplam kurulu gücün %1-2 sinden fazlasını temsil edememektedir. Jeotermal enerjinin coğrafi koşullardan ve iklim şartlarından etkilenmemesi, rüzgar ve güneş gibi hava şartlarına bağımlı olan diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha avantajlı konumdadır. Eski çağlardan bu yana yeraltı sıcak su kaynağı bilinmektedir. Sıcak su kaynakları hem ısınma hem de

sağlık amacıyla kullanmaktaydı. Son yıllarda gelişen sondaj teknolojisiyle yüzeye çıkarılan sıcak su kaynağından en verimli şekilde yararlanılmaktadır.

Tarihte ilk jeotermal sondaj 1841 yılında İtalya'da açılmış ve 1904 yılına gelindiğinde ise ilk defa jeotermal enerjiden elektrik üretimi gerçekleşmiştir. Jeotermal kaynakların kullanımı Japonya'da 1919'da, ABD'de 1920'de İzlanda'da 1928'de Yeni Zelanda da ise 1940'larda volkanik buharlar ve sıcak suların kullanımıyla ilgili girişimlere başlamışlardır. ABD'nin Sanfransisko eyaletinde bulunan jeotermal santral, Kaliforniya'nın elektirik enerjisinin yarısını karşılmaktadır. Bunun haricinde Fransa, İzlanda ve Macaristan'da şehirlerin ısıtılmasında endüstriyel bazı alanlarda jeotermal enerjiyi kullanmaktadır. Dünyada her geçen gün jeotermal güce yatırım artmaktadır. 1960'lı yıllarda dünyada kurulu güç sadece 680 MW düzeyinde ve bunun %50'si İtalya'da yer almaktaydı. 1960'tan sonra jeotermal enerjinin teknik ve ekonomik açıdan geçerli bir enerji kaynağı olduğu görüşü yaygınlaşmıştır. (Yücel, 1994: 133-135). 1970'li yıllarda yaşanan iki önemli petrol krizinden sonra jeotermal potansiyeli olan ülkeler jeotermal gibi alternatif enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Son yıllarda jeotermal enerji üzerinde teknolojik iyilerştirmeler ve yenilikler artmaktadır.

2.2.4.1. Dünya Jeotermal Enerji Potansiyeli

Uluslararsı enerji ajansının tahminlerine göre dünya enerji üretimi içerisinde jeotermal enerjinin payı %0,3'tür. Bu pay oldukça düşük olmasına rağmen jeotermal enerji mevsim şartlarına bağlı olmaksızın sürekliliği olan bir enerji kaynağıdır. Dünyada jeotermal enerji potansiyelinin 2018 verilerine göre 14.369 GW'e olduğu düşünülmektedir. Jeotermal enerjiden elektirik üretiminde ise sırasıyla; ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda yer almaktadır. Elektirik dışı diğer alanlarda kullanım potansiyeli ise 70.000 MWt düzeyindedir. Jeotermal enerjiden doğrudan kullanan ilk 5 ülke ise ABD, Çin, İsveç, Belarus Ve Norveç'tir.

Tablo 2.14: Ülkelere Göre Jeotermal Enerji Kurulu Güç Sıralaması

S.	Ülke	Güncelleme	Kurulu Güç (MW)
1.	Amerika Birleşik Devletleri	Aralık 2018	3.639
2.	Endonezya	Aralık 2018	1.948
3.	Filipinler	Aralık 2018	1.868
4.	Türkiye	Ocak 2019	1.303
5.	Yeni Zellanda	Aralık 2018	1.005
6.	Meksika	Aralık 2018	951
7.	İtalya	Aralık 2018	944
8.	İzlanda	Aralık 2018	755
9.	Kenya	Aralık 2018	676
10.	Japonya	Aralık 2018	542

Kaynak:https://www.enerjiatlasi.com/ulkelere-gore-jeotermal-enerji.html

28.01.2019.

Uluslararası alanda jeotermal enerjiden elektirik üretimi %0.04 civarındadır. Bu oldukça düşük bir rakamdır. IEA'nın tahminlerine göre ise; 2050 yılına gelindiğinde jeotermal enerjiden elektirik üretimi %3.5 seviyelerinde olacaktır. Rakamlara bakıldığında jeotermal enerjiye yeteri kadar yatırım yapılmadığı görülmektedir. Dünyada jeotermal enerji potansiyeli bakımından ilk sırada ABD yer alırken,

ardından Endonezya ve Flipinler gelmektedir. Türkiye ise, jeotermal kaynak potansiyeli açısından dünyada 7, Avrupa'da ise 1. sıradadır. (https://www.setav.org/kategori/enerji/ 10.01.2019).

2.2.4.2. Türkiye'de Jeotermal Enerji Potansiyeli

Yer kabuğunun belirli derinliklerinde toplanan sıcak su, buhar ve gazlardan elde edilen bir enerji olan jeotermal enerji düşük maliyetli ve çevreci bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Türkiye coğrafi ve jeopolitik konumu itibariyle sıcak su kaynakları bakımından zengin bir bölgede yer almaktadır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünün (MTA) yaptığı çalışmalara göre Türkiye yaklaşık olarak 31 bin 500 MW termal ısı potansiyeline sahiptir. Bu potansiyel 5 milyon evin ısıtılmasına eşdeğerdir. Ancak bunun sadece %2'sinden faydalanabilmektedir. Jeotermal enerji Türkiye'de ilk defa 1964 yılında Balıkesir'de bir otelin ısıtılmasında kullanılmıştır. İlk jeotermal elektirik santrali ise Denizli'nin Sarayköy ilçesinde kurulmuştur.

Şekil 2.4: Türkiye Fay Hatları ve Jeotermal Alanların Görünümü



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü 10.112018.

Türkiye jeotermal enerji bakımından dünyada ilk on içerisinde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklar daha çok orta Anadolu, batı ve kuzeybatı bölgelerindedir. Türkiye'nin jeotermal enerji kurulu gücü yıllar geçtikçe artış göstermiştir. 2002 yılında 17,5 MW olan kurulu güç, 2017 yılına gelindiğinde 820 MW düzeylerine gelmiştir. Türkiye ulusal yenilenebilir enerji eylem planı kapsamında jeotermal enerji kurulu gücün 2023 yıında 1.000 MW'a ulaştırılması amaçlanmaktaydı ve 2019 yılında 1300 MW kurulu güce ulaşarak hedef 4 yıl önceden tutturulmuş oldu. Türkiye jeotermal enerji potansiyeli açısından dünyada söz sahibidir. 2007 yılında yürürlüğe giren "Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu" ile jeotermal enerji alanında ilk hukuki çalışma yapılmış oldu ve jeotermal enerjinin önündeki bürokratik engeller kaldırılarak yatırımlarda artış sağlanmıştır (ETKB Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı 10.11.2018) Türkiye'de jeotermal enerji kullanımı istenilen seviyeye getirilememiştir. Son yıllarda termal turizm tesislerinin geliştirilmesi bu alana olan olan yatırımları arttırmıştır. Kaplıca turizmine yönelik yatırımların arttırılması jeotermal enerjiden elektrik üretimi çalışmalarının yapılmasınında önünü açmaktadır. Türkiye'nin gelecek yıllarda enerji ihtiyacı göz önüne alındığında jeotermal enerji tek başına çözüm olmayacak fakat enerji sorununun giderilmesinde önemli rol oynayacaktır.

2.2.5. Hidrolik Enerjisi ve Önemi

Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilen enerji türüdür. Hidrolik türbinlerde enerjinin üretilebilmesi için, suyun belirli bir yükseklikten düşmesi gerekmektedir. Yüksek seviyelerden düşen suyun türbinleri döndürmesiyle elektrik enerjisi açığa çıkmaktadır. Fosil yakıt kullanan enerji santralleri ile karşılaştırıldığında sera gazı salınımı (karbon dioksit CO2) oldukça düşük seviyelerdedir. Bu nedenle güneş, rüzgâr ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer almaktadır. Hidroelektrik enerji kaynağı ilk defa 1800'lü yılların sonlarında ABD'de kullanılmaya başlanmış ve gelişen teknolojiyle birlikte tüm dünya ülkelerine yayılmıştır. Hidroelektrik enerjinin yüzyıldan fazla geçmişi bulunmakta ve teknolojisi en üst seviyede olan bir enerji kaynağıdır. HES'ler %90 oranında enerji verimliliğine sahip olup, fosil yakıtla çalışan santrallerde enerji verimlilik oranı ise

%60 civarındadır (Yıldız, 2016: 1). Hidroelektrik santraller, diğer enerji santralleri ile karşılaştırıldığında düşük işletme maliyeti ve uzun işletme ömrüne sahip olmasından dolayı avantajlı konumdadır. Barajlı hidroelektrik santraller; tarımsal sulama, taşkınların önlenmesi, tatlı su balıkçılığının geliştirilmesi, ağaçlandırmaya destek olma, ulaşım imkânlarını geliştirme gibi birçok avantaja sahiptir. Günümüzde elektrik enerjisi insanlığın vazgeçilmez bir ihtiyaçı konumundadır. Dünyada elektrik enerjsi birçok kaynaktan elde edilebilmekte ancak en yaygın olarak kullanılan kaynak ise hidrojendir.

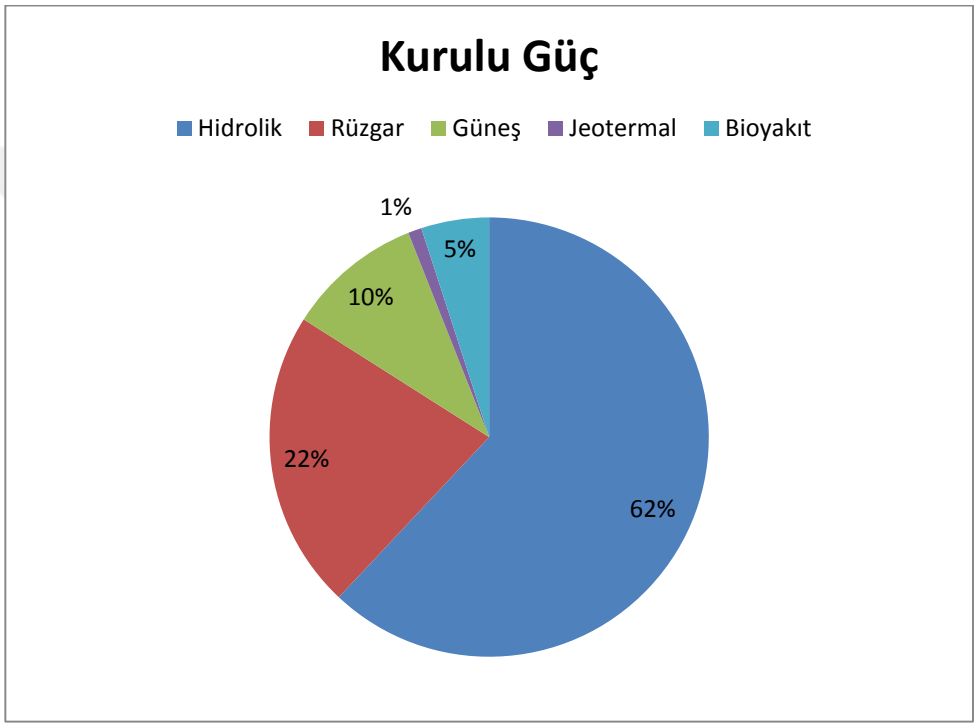
HES'lerin çevreye olumlu etkilerinin yanında azda olsa olumsuz etkileride bulunmaktadır. İnşaat yapılan arazide toprak bütünlüğü bozulduğundan erozyonların meydana gelmesi, orman tahribatı sonucu canlı yaşamının etkilenmesi, yer altı su seviyesindeki değişimlerin jeolojik yapıyı etkilemesi gibi çevreye etkileri bulunmaktadır. Ancak HES'lerin ekosistem üzerinde yarattığı bu olumsuzlukları diğer fosil yakıtlarla çalışan santrallerle karşılaştırdığımızda HES'ler oldukça çevrecidir.

2.2.5.1. Dünya Hidrolik Enerji Potansiyeli

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması kullanılan elektrik miktarında da artışı göstermektedir. Günümüzde kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıt rezervlerinin hızlı bir şekilde azaldığı görülmektedir. Dünya petrol rezervlerinin büyük bir bölümü Suudi Arabistan, Kuveyt, İran, Irak ve Birleşik Arap Emirliklerinde bulunmaktadır. Günümüzde gelişmekte olan ülke ekonomilerinin çoğu petrole bağımlı bir şekilde faaliyetlerini sürdürmektedir. ABD'nin günlük petrol tüketimi 19,7 milyon varil civarındadır (EF Conserve, 2017). Dünyanın toplam petrol rezervi 1,7 trilyon civarında olduğu düşünülmektedir ve mevcut tüketim değerleri göz önünde bulundurulduğunda bu rezervin 54 yıllık tüketimi karşılayabileceği tahmin edilmektedir. Doğalgaz ise, çevreci olmasından dolayı son yıllarda binaların ısıtılmasında elektrik enerji santrallerinde daha çok tercih edilen yakıt olmuştur. Ancak doğalgazın da sınırlı kaynaklardan biri olduğu ve bir gün tükeneceği unutulmamalıdır. İnsanlığın bitmeyen enerji talebi insanoğlunu sınırsız enerji kaynağı aramaya yönlendirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları insanlığın

sınırsız enerji talebini karşılamada önemli bir rol üstlenecektir. Dünyada yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidrolik enerjisi en çok tercih edilen enerji çeşidi olmuştur.

Şekil 2.5: Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kurulu Güç Oranları

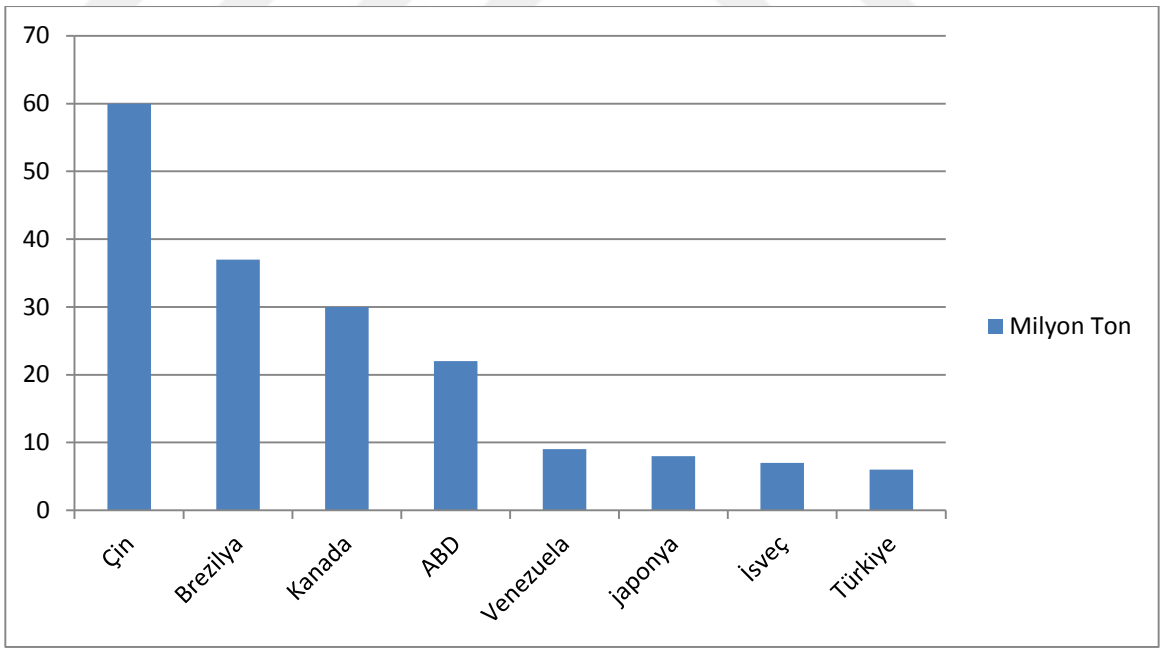


.

Hidrolik enerji santrallerinin kurulum maliyetinin düşük olması ve uzun yıllar faaliyet göstermesinden dolayı hidrolik enerji en yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Şekil 2.5'te görüldüğü üzere dünya yenilenebilir enerji kurulu güç oranlarına baktığımızda %62'lik oranla hidrolik enerjisi ilk sırada yer almaktadır. Dünyada ABD, Japonya ve Almanya gibi ülkeler hidrolik enerjinin kurulum ve işletme maliyetlerinin düşürülmesine yönelik Ar-Ge çalışmaları yürütmektedir. Amerika ve Güney Doğu Asya gibi bölgelerde bulunan ülkelerde yaşanan kuraklık hidrolik enerji üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle sürdürülebilir bir enerji üretimi açısından hidrolik enerji büyük önem arzetmektedir.

Hidrolik enerjinin potansiyelini etkilyen faktörlerden biri ülkenin bulunduğu coğrafi konumdur. Geniş engebeli arazide ve sulak bölgelerde bulunan ülkeler hidrolik enerji potansiyeli bakımından avantajlı konumda yer almaktadır. Bu coğrafi özelliklere ve iklim koşullarına sahip olan Brezilya, Kanada, Çin, Türkiye, Hindistan, Japonya, Vietnam ve Malezya gibi ülkeler hidrolik enerji bakımından önemli potansiyele sahiptir.(Analiz, 2017: 13). Dünyanın teknik olarak uygulanabilir hidroelektrik enerji potansiyeli 14060 TWh/yıl ve günümüzde ekonomik olarak uygulanabilir hidroelektrik enerji potansiyeli ise, 8905 TWh/yıl'dır. Çin yaklaşık 120 GW kurulu güç ve yıllık 440 TWh yakın hidroelektrik enerjisi üretimiyle dünya hidroelektrik enerji üretiminin %14'ünü karşılamaktadır. Engebeli araziye sahip olan Norveç ise yenilenebilir enerji yatırımlarınının yaklaşık %98' ni hidroelektrik enerji santralleri üzerine gerçekleştirmektedir.(BEÜ, 2017: 30).

Grafik 2.6: Dünya Ülkelerinin Yıllık Petrole Eş Değer Hidrolik Enerjisi Üretimleri



Kaynak: International Energy Agency, 2017.

Grafik 2.6'de görüldüğü üzere Çin, geniş arazileri ve debisi yüksek olan nehirleri coğrafyasında bulundurduğundan Brezilya, ABD, Kanada gibi ülkelerden

daha yüksek hidroelektirik enerji kapasitesine sahiptir. Çin 2020 yılına gelindiğinde hidroelektrik enerjisi kurulu gücünü 325 GW çıkarmayı hedeflemektedir. Brezilya bol yağış alan bir ülke olmasından dolayı enerjisinin % 80'nini hidroelektrik santrallerinden karşılamaktadır. Kanada ise elektirik ihtiyacının % 62.5'ini hidroelektrik santrallerinden sağlamaktadır. Venezuela'nın elektrik enerji ihtiyacının %73'lük kısmını ise Guri Hidroelektrik Santrali'nden karşılamaktadır. Görülmektedirki yenilenebilir enerji teknolojisine büyük yatırım yapan ABD, Çin, Kanada ve Venezuela hidroelektrik enerjisinde başı çeken ülkelerdir (Dinçer vd., 2017: 558-560).

2.2.5.2. Türkiye Hidrolik Enerji Potansiyeli

Hidroelektrik santraller çevreci, temiz, yenilenebilir, işletme maliyetleri düşük olan yerli enerji kaynağıdır. Hidroelektrik enerji santralleri çevreci olmasından ve enerji arz güvenliğinin basit olmasından dolayı tercih edilmektedir. Türkiye'nin ortalama yükseltisi 1131 metre olup engebeli bir araziye sahip olduğundan akarsuların eğimleri fazla akış hızları yüksektir. Bu coğrafi yapı Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyelini arttırmaktadır. Hiroelektrik enerji santralleri, Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan itibaren ülkenin enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli rol oynamıştır. Günümüzde Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh tır. 2017 yılında HES lerden 58.2 kWh elektrik üretilmiş ve 2018 sonu itibariyle Türkiye'de toplamda 27.912 kWh güce sahip 636 adet HES bulunmaktadır (ETKB, 2018).

Tablo 2.15: Türkiye'de Kurulu Güç Potansiyeli En Yüksek Olan İlk 10 HES

S.	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1)	**Atatürk Barajı ve HES**	Şanlıurfa	EÜAŞ	2.405 MW
2)	**Karakaya Barajı ve HES**	Diyarbakır	EÜAŞ	1.800 MW
3)	**Keban Barajı ve HES**	Elazığ	EÜAŞ	1.330 MW
4)	**Altınkaya Barajı ve HES**	Samsun	EÜAŞ	703 MW
5)	**Birecik Barajı ve HES**	Şanlıurfa	EÜAŞ	672 MW
6)	**Deriner Barajı ve HES**	Artvin	EÜAŞ	670 MW
7)	**Yukarı Kaleköy Barajı ve HES**	Bingöl	Cengiz Enerji	627 MW
8)	**Beyhan Barajı ve HES**	Elazığ	Cengiz Enerji	582 MW
9)	**Oymapınar Barajı ve HES**	Antalya	Cengiz Enerji	540 MW
10)	**Boyabat Barajı ve HES**	Sinop	Boyabat Elektrik	513 MW

Kaynak: https://www.enerjiatlasi.com/hidroelektrik/ 09/11/2018.

Tablo 2.15'e baktığımızda Türkiye'nin hidroelektirik enerji potansiyelinin büyük çoğunluğu Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yer almaktadır. Türkiye'de üretilen hidroelektrik enerjisinin %30'a yakını Keban, Atatürk ve Karakaya barajlarından elde edilmektedir (Yıldız, 2016: 5).

Türkiye 1950-1990 yılları arasındaki dönemde en büyük enerji potansiyeli olan hidrolik enerjisine yatırımlarını arttırmıştır.1990 yılına kadar hiroelektrik santralleri devlet eliyle yapılmıştır. 1990'dan sonra gelişen özel sektör ve teknolojiyle birlikte firmalarda enerji sektörüne giriş yapmıştır. 2000'li yıllara geldiğimizde Türkiye'nin artan nüfusu ve gelişen sanayisi ile birlikte enerji ihtiyacı da artmış, mevcut enerji kaynakları bu talebi karşılama noktasında yetersiz kalmış ve alternatif enerji kaynakları arayışına gidilmiştir. 2005 yılında çıkartılan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ile yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar teşvik edilmiş ve geliştirilen projelerle birlikte HES'lerin elektirik enerjisi içerisindeki payı arttırılmıştır (www.dsi.gov.tr 12.05.2019).

Tablo 2.16: 2018 Yılı Türkiye Elektirik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı MWh

Doğalgaz	102.884.627	%35.05
Hidrolik	56.871.532	%19.38
İthal Kömür	57.427.168	%19.56
Taş Kömürü ve Linyit	48.193.060	%16.42
Rüzgar	18.508.392	%6.31
Jeotermal	6.348.329	%2.16
Diğer Termik	1.454.534	%0.50
Biogaz	2.203.814	%0.75

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), 2018.

Türkiye'nin hidroelektrik enerji santrallerinden elektrik üretimi 1980 yıllarında %60 civarındayken 1990 yılında Türkye'nin doğalgazla tanışması ve bol miktarda bulunan kömürün elektirik üretim amacıyla kullanılmasından dolayı 2018 yılına geldiğimizde hidroelektrik enerji santrallerinin elektirik üretimi içerisindeki payı %19'lara gerilemiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları olan rüzgâr, güneş gibi iklim şartlarına bağımlı olan enerji santrallerinden kesintisiz enerji almak mümkün olamamaktadır. Barajlı HES'ler ise, enerji üreten santraller içerisinde kesintisiz üretim yapma özelliği olan santrallerdir. Türkiye son yıllarda HES, kurulu gücünün arttırılmasında büyük projeler geliştirmiştir. Dicle Nehri üzerinde 2010 yılında yapımına başlanan ve çalışmaları halen devam eden Ilısu Barajı 1200 MW'lık kurulu

gücü ile Türkiye'nin 4. büyük hidroelektrik santrali olacaktır. Baraj inşaatının günümüze kadar uzamasının nedeni sular altında kalacak olan tarihi Hasankeyf Antik Kenti'nin taşınması olmuştur (www.epdk.org.tr 06.02.2018).

21 Temmuz 2011 yılında resmi gazetede yayınlanan *"Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi Ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik*" ile birlikte Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kurulmuştur. Enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı azaltmak ve yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların arttırılması amaçlanmaktadır. İlk başlarda küçük elektrik üretim tesislerine satın alma garantisi vermeye yönelik bir uygulama olması amacıyla oluşturulan YEKDEM, daha sonraları büyük kapasiteli pek çok hidroelektrik enerji santralinin de yararlandığı bir sistem olmuştur. 2011 yılında kurulduğunda bu sistemden yararlanan HES 4 adet iken 2018 yılına geldiğimizde bu sayı 447'ye yükselmiştir (www.epdk.org.tr 06.02.2018). Türkiye son yıllarda HES, kurulu gücünün arttırılmasında büyük ilerleme katetmiştir. Özel sektörün HES yatırımlarında daha fazla yer almasıyla kurulu güçte büyük artış sağlanmıştır. Bu enerji sistemleri ekolojiyi en az şekilde etkilemesi ve karbon salınımına neden olmamasından dolayı ülkeler için önem arz etmektedir.

2.2.6. Dalga Enerjisi ve Önemi

Dünyada hızla artan enerji tüketimi insanları alternatif enerji kaynakları arayışına itmiştir. Bir yandan fosil yakıtlardan kaynaklı hava kirliliğinin oluşması ve fosil yakıtların rezervlerinin bir gün tükeneceği gerçeğinden dolayı son yıllarda yenilenebilirü enerji kaynaklarına dünya ülkeleri büyük bir ilgi göstermektedir. Dalga enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yeni gelişen bir enerji türüdür. Teknolojik alt yapısının tam anlamıyla gelişmemiş olması ve kurulum maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının gölgesinde kalmış olmasına rağmen, son yıllarda birçok ülke tarafından dalga enerjisine artan bir ilgi söz konusudur. Dalga enerjisine yönelik çalışmalar 1971 ve 1973 yılında yaşanan petrol krizlerinden sonra başlamıştır. Ülkeler, artan petrol fiyatları ve enerji arzı güvenliği nedeniyle alternastif enerji arayışına girmiştir. Dalga

enerjisi, denizlerde meydana gelen dalgalanma hareketi ve ortaya çıkan basınçtan elde edilen enerji türüdür. Dalga enerjisinden dalga jenaratörleri yardımıyla enerji üretilmektedir. Dalga enerjisi aslında, rüzgârın deniz üzerinde esmesiyle meydana gelir. Rüzgâr enerjisinin yardımıyla oluşan dalga bir kere oluştuğunda, çok az bir enerji kaybı ile binlerce kilometre gidebilmektedir.

2.2.6.1. Dünya Dalga Enerji Potansiyeli

Günümüzde fosil kaynaklı enerji üretim metotları çevre kirliliğine yol açtığından dolayı artık birçok ülke temiz enerji kaynaklarına yatırımlarını artırmaya başlamıştır.Enerji sektörünün geleceğini yenilenebilir enerji kaynakları tayin edeceği düşünülmektedir. Dalga enerjisi de yenilenebilir enerji kaynakları içerisindee ye alan çevreci bir enerji türüdür. Başta ABD olmak üzere İngiltere, Portekiz, Norveç ve Danimarka gibi ülkeler, dalga gücünün elektrik enerjisine dönüştürme teknolojileri üzerine yoğun çalışmalar yürütmektedir. ABD kıyılarının dalga enerji potansiyelinin 2300 TWh olduğu tahmin edilmektedir.

Tablo 2.17: Avrupa Ülkeleri Dalga Enerji Potansiyeli

Ülkeler	Teknik Potansiyel (Twh/Y)	
	Yakın Kıyı	Açık Deniz
Danimarka	2-3	5-8
Fransa	3-5	12-18
Almanya	0.3-0.5	0.9-1.4
Yunanistan	1-2	4-7
İrlanda	7-11	21-32
İtalya	3-5	10-16
Portekiz	4-6	12-18
İspanya	3-5	10-16
İngiltere	14-21	43-64

Dalga enerjisine yönelik yapılan Ar-Ge çalışmaları ve teknolojik gelişim dalga gücünü ticari amaçlı kullanıma boyutuna getirmiştir. İşletme maliyetlerinin yüksek olması ve yüksek teknoloji gerektirmesine rağmen Avrupa ve Avustralya'da faaliyetini sürdüren birkaç tesis bulunmaktadır. Atlantik okyanusun etkisiyle Batı Avrupa kıyılarının dalga enerji potansiyeli oldukça yüksektir. Güney Amerika kıyıları ve Avustralya açıklarının dalga enerjisi oldukça yüksektir. İrlanda ve İskoçya açıklarında ise, dalga enerji potansiyeli 75 kW/h'e kadar çıkmaktadır. Norveç kıyılarının potansiyeli ise 30 kW/h tır. Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yıllık güç seviyesi 4 ila 11 kW/h arasında değişmektedir. En fazla potansiyel ise rüzgâr enerjisinin yoğun olduğu Güney-Batı Ege denizinde yer almaktadır. Burada rüzgâr Akdeniz'de, Avrupa kıyılarında yıllık toplam dalga enerjisi 30 GW olduğu tahmin edilmektedir (Pontes, vd, 1998: s.405-410). Dalga enerjisi, sürdürülebilir enerji geleceği için büyük önem arz etmektedir. Denizlerde bulunan bu yoğun enerji uygun

teknoloji ile elektrik enerjisine dönüştürüldüğü takdirde, oldukça rekabetçi ve ekonomik olabilir. Çevreye etkilerinin çok az olması, kurulumunda arazilerin çok fazla işgal edilmemesi, özellikle dalga enerjisinin yerinde kullanılmasıyla uzakta bulunan yerleşim yerlerinin enerji ihtiyacının karşılanması gibi faktörler dalga enerjisini öne çıkarmaktadır.

2.2.6.2. Türkiye Dalga Enerji Potansiyeli

Dünyadaki sınırsız enerji kaynaklarından biri olan dalga enerjisi üzerine, Avrupa ülkelerinde sürekli projeler geliştirilmektedir. Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili olması itibariyle dalga enerji potansiyeli oldukça yüksektir. NATO'nun "Barış İçin Bilim" adlı programının desteğiyle Türkiye kıyılarının dalga enerji potansiyeli ölçümleri yapılmıştır.

Tablo 2.18: Türkiye Kıyılarının Dalga Enerji Potansiyeli

Bölge	**Güç**
Karadeniz	1.96-4.22 kWh/m
Marmara Denizi	0.31-0.69 kWh/m
Ege Denizi	2.86-8.75 kWh/m
Akdeniz	2.59-8.26 kWh/m
İzmir-Antalya	3.91-12.05 kWh/m

Her ne kadar Karadeniz kıyılarının diğer denizlere göre daha dalgalı olduğu düşünülse de, teknik ölçümler sonucunda Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarının yıllık ortalama dalga enerji potansiyeli 4-17 kW/m'dir. Yıllık 4-17 kW/m arasında dalga gücü potansiyeli bulunan denizlerde, bu potansiyelden enaz 10 TWh/yıl enerji elde etmek mümkündür. Türkiye kıyılarında yılın her ayı ortalaması en yüksek olan bölge Kalkan açıklarıdır. Dalga gücü potansiyeli yıllık 6,6 kW/m-7,6 kW/m arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bunun dışında potansiyeli yüksek olan bölgeler

Karadeniz'in batısında İstanbul Boğazı'nın kuzeyi ve Ege Denizi'nin güneybatı kıyıları açıkları; Marmaris ve Finike arasıdır. Türkiye mevcut dalga enerji potansiyelini kullanma adına gerekli Ar-Ge çalışmalarını yürütmesi ve yatırımlarını arttırması takdirde enerji ithalatının azaltılmasına katkıda bulunacaktır (Sağlam vd, 2008: s.3-4).

2.2.7. Hidrojen Enerjisi ve Önemi

Hidrojen kimyada periyodik tablodaki ilk element olup, 1766 yılında Henry Cavendish tarafından bulunmuştur. Hidrojen en küçük atom olmasının yanında birçok gezegende yüksek miktarda hidrojen içermektedir. Güneşte bile en çok bulunan element hidrojendir. Enerji amaçlı kullanımı ise, 1962 yılında Amerikan Uzay Dairesi tarafından nükleer enerjiyle ve hidrojenle çalışan roket motorları üzerine olmuştur. Sıvı hidrojen yüksek ısılarda ısıtılıp gaz haline dönüştürüldükten sonra, roketlerde yakıt olarak kullanılmıştır. Hafif olmasından dolayı uzun menzillerde kullanılabilmesi büyük avantaj sağlamaktadır. Petrolün ucuz olması ve ülkelerin ekonomisinin içerisinde büyük paya sahip olmasından dolayı petrol şirketleri hidrojen enerjisine karşı çıkmışlardır. 2000'li yıllara gelindiğinde geç de olsa, petrolün sınırsız olmadığının farkına varan şirketler yatırımlarını alternatif enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Hidrojen; güneş, rüzgâr gibi doğada serbest halde bulunmamaktadır. Çeşitli işlemlerden geçirilip hidrojen gazının açığa çıkarılması gerekmektedir. Tabi gazın ortaya çıkarılmasında kullanılan kaynaklar hidrojenin çevreci olup olmayacağını belirlemektedir. Fosil yakıtlar kullanılarak elde edilen hidrojen gazı çevreyi kirletebilmektedir. Hidrojen bir doğada saf halinde bulunan bir yakıt değildir su, fosil yakıtlar ve biyokütle gibi hammaddelerden yararlanılarak elde edilen sentetik bir yakıttır. AB Yenilenebilir Enerji Konseyi hidrojen gazının yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmediği sürece temiz enerji olarak nitelendirilemeyeceğini ifade ermiştir. Brezilya su gücüyle, Arjantin rüzgâr gücüyle ABD ve Çin ise kömürden hidrojen gazı üretmektedir (Ayman, 2005: 26). Ulusal kaynaklardan yararlanılarak üretilebilecek bir enerji olmasının yanında güvenilir ve taşınması da kolaydır. Evlerde ısınma, taşıtlarda yakıt ve elektronik

cihazlarda yakıt pili olarak kullanılabilmektedir. Hidrojen enerjisi diğer yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji potansiyeline sahiptir. 1 kg hidrojen 2,1 doğalgaz ya da 2,8 kg petrole eşdeğerdir. Petrol türevli yakıtlara göre %33 daha verimli bir yakıttır. Temiz ve kullanımı kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı sistemlerde atmosfere sadece su veya su buharı salınımı yapmakta bunun dışında çevreyi kirletici hiçbir gaz ve kimyasal madde ortaya çıkmamaktadır (ETKB, 2018).

Hidrojen enerjisi ihtiyaç duyulan alanlara taşınabilir ve stoklanabilir. Hidrojen gaz, sıvı veya metal hidrit (pil) şeklinde depolanabilir. Mevcut doğalgaz boru hatları kullanılarak evlere kadar ulaştırılması mümkündür. Dünyadaki enerji talebinin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan karşılanmakta, bu da çok ciddi çevre ve hava kirliliğine sebep olmaktadır. Temiz ve yenilenebilir enerji olan hidrojen dünyanın hızla artan enerji talebini karşılama konusunda büyük önem arzetmektedir. Enerji güvenliği açısından da yangın tehlikesi ve zehirlilik hususunda en güvenilir yakıttır. Gelişmiş ülkeler hidrojen ile ilgili Ar-Ge çalışmaları yürütmektedirler. Son yıllarda hidrojen enerjisiyle ilgili çalışmalar hız kazanmış olup özellikle ulaşım sektöründe yakın gelecekte fosil yakıtların yerine geçeceği tahmin edilmektedir. Hidrojen, yakıt pillerinde ve içten yanmalı motorlarda kullanılabilmektedir. Özellikle otomotiv sektöründe yakıt pilleri büyük önem arz etmektedir. Hidrojeni ister sıvı isterse gaz halinde taşıtlarda yakıt olarak kullanmak mümkündür. Birçok firma hidrojenle çalışan otomobil geliştirmiştir. Çünkü hidrojen fosil kaynaklı yakıtlara göre iki kat daha fazla verimlidir. Çevreye de herhangi bir zararı olmayan bu yakıtın yanmasıyla doğaya su buharı ve az miktarda azotoksit gazı salınımı olacaktır. Kanada'nın Montreal şehrinde 1993 yılında İlk defa hidrojenle çalışan otobüs denenmiştir. Almanya, Avustralya ve Kanada donanmalarında hidrojen takıt pilleri denizaltılarda kullanılmaktadır. Kanada demiryolu elektirik ihtiyacını 30 yıl içerisinde tamamen hidrojen yakıt pillerinden karşılamayı planlamaktadır. Sadece taşıtlarda yakıt olarak değil ev ve iş yerlerinde yakıt pilleri aracılığıyla enerji ihtiyacının karşılanması mümkündür. Japonya'da evlerde yakıt pilleri ile elektrik üretimi yapılarak ısınma ihtiyaçları karşılanmaktadır. Ayrıca hidrojen yakıt pilleri

cep telefonu bataryalarında, dizüstü bilgisayarlar, dijital fotoğraf makinaları gibi birçok teknolojik aletin alt yapısında yer almaktadır (Tutar, 2011: 5 -11).

2.2.7.1. Dünya Hidrojen Enerji Potansiyeli

Dünya ülkeleri içerisinde Japonya hidrojen enerji konusunda ileri seviyededir. Japonya!da Ticaret Bakanlığı'nın desteğiyle WE-NET (World Energy Network) projesi ile Tokyo şehrinde hidrojen kullanımı ile azot oksit emisyonundaki azalma potansiyeli araştırılmakta ve Japonya bu proje için 4 milyar dolarlık bir kaynak ayırmıştır. Japonya hidrojen enerjisiyle ilgili ilk projesine 2006 yılında hidrojenle oksijen arasında bir kimyasal reaksiyonla ortaya çıkan elektrik enerjisiyle çalışan bir tren ile başlamıştır. Saatte 100 km hıza ulaşabilen bu tren çevreye sadece su buharı bırakarak çevreyi korumaktadır. Almanya ise solar hidrojen sistemi, depolama sistemi ve hidrojen kullanma sistemleri ni içerisine alan bir tesis kurmuştur. Ayrıca Suudi Arabistan ile ortak yürüttükleri proje ile Riyad bölgesinde Solar hidrojen üretim tesisi kurulumu amaçlanmaktadır. Çevre ve verimlilik dikkate alındığında solar hidrojen enerji sistemleri düşük kurulum maliyetine sahiptir. Özellikle petrol zengini Suudi Arabistan Hidrojen enerjisine ilgisini arttırmıştır. Petrolün bir gün tükeneceği ve geleceğin enerjisinin hidrojen olacağı kaçınılmazdır. Jeotermal enerji zengini olan İzlanda ise hidrojen enerjisiyle ilgili Ar-Ge çalışmaları yapmaktadır. İzlanda dünya hidrojen ekonomisinde söz sahibi olmayı planlamaktadır. 2050 yılında ülkedeki tüm otomobilleri, tüm otobüsleri tamamen hidrojenle çalıştırmayı ve petrol kullanımını tamamen kaldırmayı hedeflemektedir. İngiltere'de ise, 2005 yılından itibaren hidrojen ve yakıt pilleriyle ilgili 300'ü aşkın proje geliştirilmiş ve bu projeler için 670 milyon sterlin ayrılmıştır. Fransa ise, yakıt pilleriyle ilgili çalışmalarını 1960'lı yılların başlarında başlatmıştır. Fransa'da sadece hidrojen teknolojileri üzerine araştırma yapan kurumlar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları ise; CEA (Atomic Energy Commission), CNRS (Centre National de Recherche Scientifique), IFP (Institut Français du Pétrole)'dır. CNRS yıllardır hidrojen yakıt pilleri üzerine çalışmalar yapan bir kurumdur. IFB ise hidrojenin taşınması, depolanması ve ulaşımı üzerine çalışmalar yürütmektedir (İdari İn. Der., 2011: 13-16).

2.2.7.2. Türkiye Hidrojen Enerji Potansiyeli

BM yaptığı tahmine göre petrol fiyatları sabit olarak düşünüldüğünde AB ile Türkiye arasındaki kişi başına düşen gelir farkı 2020 de 27.000 dolar, 2030'da 31.000 dolar, 2040'ta 35.000 dolar olması düşünülmektedir. Petrol fiyatlarınının arttığını da düşünürsek, bu fark daha da artacaktır. Türkiye'nin bir an önce geleceğin enerji kaynağı olan hidrojen enerjisine yatırımlarını arttırması, gerekli kanuni düzenlemelerin yapılması durumunda, enerji ihtiyacının büyük bir bölümü hidrojen enerjisinden karşılamak mümkündür. Türkiye'de son yıllarda Vestel, EAE, Demirdöküm, BMC, TEMSA gibi şirketler hidrojenle çalışan sistemlere yatırımlarını arttırmıştır. Ülkemiz enerji ihtiyacının büyük bir kısmını dışarıdan karşılamakta buda enerji ithalat maliyetlerini arttırmaktadır. Ülkelerin yıllardır politikalarında yaptığı en büyük yanlış kömürle çalışan elektirik santralleri olmuştur. Bu santraller çevre de aşırı derecede hava kirliliğine neden olmuştur. Aslında yapılması gereken kömürden hidrojen üretim elde edilen hidrojen ile temiz bir elektirik enerjisi üretmek mümkündür. Araştırmalara göre ülkemizde Karadenizin derinliklerinde bol miktarda hidrojen sülfürünün yer aldığı düşünülmekte ve bunula ilgili projeler yürütülmektedir.2030 yılında 50 milyon aracın hidrojenle çalışacağı öngörülmekte, bunun için ülkemizin gerekli alt yapıyı ve teknolojiyi hazırlaması gerekmektedir. Karadeniz'de hidrojenin bol miktarda olması Türkiye'nin hidrojen enerjisi konusunda dünyada söz sahibi olma hususunda önemli bir avantajdır (TEMEV, 2006: 29-30).

20 Kasım 1996 tarihinde Viyana'da yapılan 16. UNIDO Endüstriyel Kalkınma Kurulu Toplantısı'nda, ülkemizde Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET) kurulması kararı alınmış olup, 21 Ekim 2003 tarihinde ise kurulmuştur. ICHET'in kurulum amacı hidrojen teknolojisinin gelişimi için ülkeler arasında iş birliğini sağlamak, gelişmekte olan ülkelerin AR-GE merkezlerinin desteklenmesi, danışmanlık faaliyeletlerinin yürütülmesi, uluslararsı hidrojen enerji politikasının oluşturulması, diğer yenilenebilir enerji sistemleriyle hidrojen enerjisinin entegre edilmesi ve alt yapının hazırlanması gibi amacı bulunmaktadır. Türkiye'de hidrojen enerjisinin kullanımına yönelik geliştirilen birçok proje bulunmaktadır. Bunlardan bazıları ise şunlardır;

- TPAO ve TEMSA nın ortaklaşa yürüttükleri projeye göre TEMSA'nın ürettiği hidrojenle çalışan içten yanmalı motora sahip otobüslerin hava meydanları içerisinde kullanılması.
- EÜAŞ ve İGDAŞ tarafından geliştirilen projeye göre gece kullanılmayan elektriğin hidrojene dönüştürerek doğalgaz boru hatlarına verilmesi amaçlanmıştır.
- Proje, tatlı sorgum bitkisinden hidrojen üretimini amaçlamaktadır. Araştırmalara göre, bugün için en ucuz hidrojenin biyo-yakıtlardan üretilebileceği gözükmektedir. Proje Eylül 2008'de faaliyete geçirilmiştir.
- Devlet planlama teşkilatı tarafından geliştirilen projeye göre Denizli de oluşturulucak örnek bir evin enerji ihtiyacı tamamen hidrojenden karşılanacaktır.
- Türk Traktör ve Petrol Ofisinin ortaklaşa yürüttüğü proje ise hidrojenle çalışan traktör üretimidir. Bu proje de 2007 yılında faaliyete geçmiştir.
- İzmit belediyesi ve TEMSA tarafından şehir içi ulaşımda kullanılacak 10 adet hidrojenle çalışan otobüsü projesi geliştirilmiştir.
- Rüzgar potansiyeli yüksek olan Bozcaada da rüzgâr enerjisinden yararlanılarak hidrojen üretimi projesi geliştirilmiş olup elde edilen hidrojenin ada halkının yakıt ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılması amaçlanmıştır (Tutar, 2011: 21).

Türkiye enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithal etmekte ve her geçen gün enerji için ödediğimiz döviz miktarı artmaktadır. Hidrojen enerjisi kendi yerel kaynaklarımızdan elde edilebilmekte bu da bizi enerji konusunda dışa bağımlılıktan kurtarabilmektedir. Hidrojen enerjisi ülkenin kalkınmasını hızlandıracak, ekonomik bağımsızlığını sağlayacak ve Türkiye'nin önü açılacaktır. Çünkü Tükiye, geleceği parlak olan hidrojen konusunda büyük potansiyele sahiptir. Yapılan araştırmalara göre 2020-2025 yılları arasında yerli hidrojen üretiminin 10 Mtep'in üzerine çıkabileceği düşünülmekte, her geçen gün artacak hidrojen üretimi petrol, doğal gaz ve kömür üretiminin sıfırlayabileceği 2065 yılında, yaklaşık 290 Mtep hidrojen

üretilebileceği düşünülmektedir. (TÜSİAD, 2018: s.213-214). Devletin ve özel sektörün işbirliği içerisinde Türkiye'nin hidrojen hedefine ulaşması mümkündür. Günümüzde, dünya küresel ısınma gibi ciddi bir sorunla karşı karşıyadır. Bu sorunun en büyük nedeni; çevre kirliliğine sebep olan fosil yakıtların doğaya bırakmış olduğu zararlı gazlardır. Hem küresel ısınmayı önlemek hem de giderek tükenen fosil yakıtlara alternatif olarak hidrojen enerjisi önem arz etmektedir. Hidrojen enerjisi; çevreye zararının olmaması, taşınması ve depolanmasının kolay olması gibi özelliklerinden dolayı cazip enerji kaynağıdır. Dünyada birçok ülke hidrojeni taşıtlarda yakıt olarak kullanmaktadır. Türkiye üç tarafının denizlerle çevrili olması ve Karadeniz'in hidrojen konusunda büyük potansiyele sahip olmasından dolayı avantajlı konumdadır. Karadeniz bulundurduğu hidrojen potansiyeli ile hidrojen üssü olmaya adaydır. Hükümetin finansman destegi ve teşviklerle yatırımlara destek vermesi gerekmektedir. Hidrojenin ekonomiye kazandırılmasıyla enerji konusunda ülkemiz dışa bağımlılıktan kurtulacak ve enerji ithalalatının cari açık üzerindeki baskısı azalacaktır.

3. BÖLÜM

TÜRKİYENİN SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİ GELECEĞİ

İnsanoğlu var olduğundan bu yana sürekli bir gelişim ve değişim içerisindedir. Hayatı kolaylaştırmak adına araçlar üretmiş ve bunlar için enerjiye ihtiyaç duymuştur. Enerji dünya ekonomisinin hedeflerine ulaşmasında kilit noktada yer almış ve önümüzdeki yıllarda da bu yerini korumaya devam edecektir. Günümüzde enerji tüketiminin hızla arttığı ve insanların alışageldiği enerji kaynaklarının yakın gelecekte tükeneceği kaçınılmaz bir gerçektir. Özellikle 1973 petrol krizinden sonra yaşanan enerji problemi sürdürülebilir bir ekonominin gerekliliği için alternatif enerji kaynaklarına yönelinmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Türkiye'nin de gelişiminin sürekliliğini sağlaması ve gelişmiş ülke konumuna gelebilmesi için enerji sorununa çözüm bulunmalı ve alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapılmalıdır. Alternatif enerji kaynakları ise, doğal çevrede sürekliliği olan ve çok fazla insan müdahalesi olmadan ortaya çıkabilecek enerjidir. Rüzgar, güneş, biyokütle, jeotermal buna örnek gösterilebilir. Her ülkede olduğu gibi ülkemizde de sanayinin temelini enerji oluşturmaktadır. Gelişen teknoloji, üretimlerin ve tüketimlerin artması, ekonomilerin hızla büyümesi enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün daha da arttırmaktadır. Günümüzde ise hala hakimiyetini sürdüren enerji ise en büyük paya sahip olan petroldür. Ancak petrole dayalı bir ekonominin yakın gelecekte sürekliliği bulunmamaktadır. Petrol ithalatına bağımlı olan, çoğunluğu gelişmekte olan ülkelerin gelecekte enerji konusunda büyük sıkıntılar içerisine gireceği kaçınılmazdır. Bu nedenle enerji sektörü büyük önem arz etmekte ve Türkiye enerji kaynaklarını etkin ve verimli kullanmak zorundadır. Türkiye'de artan nüfus ve gelişen sanayiye paralel olarak enerji ihtiyacı artmakta, bunun sonucunda da enerji arzı ve talebi arasındaki fark her geçen gün artmaktadır. Ayrıca petrol ekonomisinin de geleceği çok parlak gözükmemektedir. Her ne kadar ülkeler alternatif enerji kaynaklarına yönelme çabası içerisinde olsalar da henüz tam anlamıyla ekonomiler petrolden kopmuş değiller. Ancak 2030 yılında dünya kömür

kaynaklarının % 25'i, petrol kaynaklarının % 80'i, doğalgaz kaynaklarının ise % 65'nin tükeneceği düşünülmektedir (İTO, 2007: 10).

Ülkemiz petrol kaynakları açısından zengin bir ülke olmadığı gibi bu konuda dışa bağımlı bir konumda ve ithalatın büyük bir kısmında ise enerji yer almaktadır. Bu durum da cari açığımızın artmasına neden olmaktadır. Ham petrolün varil fiyatlarındaki 1 dolarlık bir artış ülkemizin cari açığına 170 milyon dolarlık ek maliyet getirebilmektedir. Ülkemiz coğrafi açıdan stratejik bir konumda yer almakta enerji sevkiyatında doğu-batı arasında köprü görevi görmektedir. Bu durumu avantaja çevirip ekonomimize katkı sağlamamız mümkündür. Ülkemizde gelişen sanayi ve artan nüfusa orantılı olarak her yıl elektrik ihtiyacımız ortalama % 10 artmaktadır. Bu artan enerji talebinin daha fazla ithalat ile değil ülkenin enerji sektöründeki politikalarını sistemli bir şekilde yürütüp bu talebin alternatif enerji kaynaklarıyla karşılanması ile mümkündür. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi ile ilgili 5346 sayılı kanun çıkarılmıştır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji üretimi yapacak tesislerin desteklenmesi, devlet tarafından satın alma garantisi, en az 200 kW lık güce sahip tesis kurulumunda çeşitli yükümlülüklerden muaf tutulması ve arazi kiralamasında devlet tarafından % 85 oranında indirim uygulamanması söz konusudur.

Türkiye gelişmekte olan bir ülke konumunda olduğundan, hızlı bir değişim içerisindedir ve enerji talebi her geçen gün artan bir ülke konumundadır. Stratejik bir coğrafyada yer alması, komşularının enerji konusunda söz sahibi olması, ülkemizin de enerji politikasının planlı bir şekilde olmasını gerektirmektedir. Siyasi ve politik ilişkilerin olumlu yürümesi, enerji politikasını da olumlu etkileyecektir.

Ülkemiz enerji kaynakları açısından zengin olmadığı gibi, ülkenin enerji politikası ve stratejileri ülke ihtiyaçlarına tam anlamıyla cevap verememektedir. Enerji sektöründe Ar-Ge çalışmalarındaki yetersiz personel sayısı, finansal desteğin yeteri kadar olmaması, organize edebilecek bir yapının olmaması gibi nedenlerden dolayı yeni ve yenilenebilir enerji sektörü yavaş ilerlemektedir. Yenilenebilir enerji konusunda yasal ve finansal düzenlemelerin yapılması eğitimli personel istihdamı ve uluslararası işbirliğinin artırılması önerilebilir. Ülkemiz, dünyanın da üzerinde yoğun

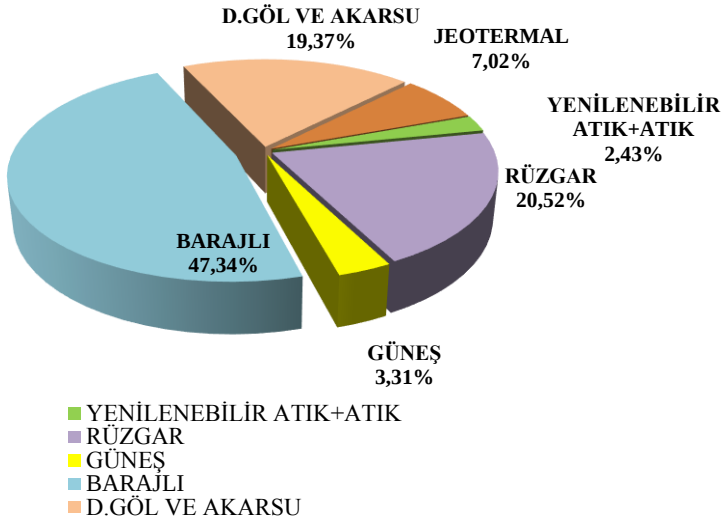
çalışmalar yaptığı yenilenebilir enerji kaynakları bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizin sahip olduğu bu kaynaklardan en verimli şekilde faydalanılması, projelerin desteklenmesi, uzun vadede ülkenin enerji politikaları içerisinden linyit, kömür, petrol gibi fosil yakıtların çıkarılması gerekmektedir. Türkiye'de 2005 yılından sonra artan elektrik enerji talebi hidrolik ve termik santrallerle karşılanmaya çalışılmıştır. Ancak bu yolla enerji talebinin karşılanması mümkün olamamıştır. Alternatif enerji kaynaklarının biran önce devreye sokulması şart olmuştur.

3.1. TÜRKİYE'NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ HEDEFLERİ

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de hızlıbir şekilde artan nüfusun ve gelişen sanayinin getirmiş olduğu enerji gereksinimi söz konusudur. Enerji arzı ile enerji tüketimi arasındaki fark gün geçtikçe açılmaktadır. Diğer taraftan, fosil kaynaklı enerji tüketimi çevre kirliliğinin önemli nedenlerinden birisidir. Enerji ihtiyacının büyük bölümünü karşılayan petrol gün geçtikçe azalmakta ve petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlarının kullanılması ile ozon tabakasının delinmesi, yer altı ve yerüstü sularının kirlenmesi, küresel ısınma gibi büyük çevre felaketleriyle insanlığı karşı karşıya bırakmaktadır. Türkiye enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithal etmektedir. Türkiye'nin 2017 yılı petrol ve türevleri ithalat miktarı toplamda 42.653.421 tondur (EPDK, 2018). Bu nedenle Türkiye'nin cari açığının önemli bir kısmını enerji ithalatı oluşturmaktadır. Petrole bağımlı olan ülkeler petrol fiyatlarındaki dalgalanmalardan kısa sürede etkilenebilmekte ve ekonomideki girdi maliyetlerinde yükselişe neden olmaktadır. Fosil yakıtlara bağımlılığın ekonomik sonuçlarının yanında çevresel sonuçları da yer almaktadır. Günümüzde artan enerji kullanımıyla birlikte çevreye salınan emisyon miktarlarında da önemli ölçüde artış olmuştur. Çevreyi kirleten gazların büyük bir bölümü enerji üretiminden ve tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle fosil yakıt kullanımının azaltılması ve çevreci yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılması gerekmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın tahminlerine göre 2050 yılına kadar petrol talebinde %

70 ve karbon emisyonunda ise % 130 artış beklenmektedir (Çoban, 2016: 593). Geleceğin enerjisi olarak düşünülen yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmada önemli bir rol üstlenecektir. Yenilenebilir enerji, ülkelerin artan enerji ihtiyaçlarının yerli kaynaklarla karşılanarak sürdürülebilir enerjinin sağlanması ve çevre dostu enerji kaynağı olmasından dolayı büyük önem arz etmektedir. Türkiye bulunduğu coğrafya ve iklim koşulları sebebiyle yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengindir. Her geçen gün enerjiye olan talebin hızla arttığı ülkeler arasında yer alan Türkiye, bu talebin kesintisiz bir şekilde karşılanması amacıyla çalışmalar yürütmektedir .Bu amaçla enerji ithalatına olan bağımlılığın azaltılması ve yerli kaynakların kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik politikalar yürütmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre Türkiye nin 2018 yılı enerji ithalat faturası bir önceki yıla oranla % 15 artarak 43 milyar dolar olmuştur. Bu noktada yenilenebilir enerji Türkiye'nin enerji ithalatını ve enerji faturasını önemli ölçüde azaltacaktır. Türkiye bulunduğu coğrafi konumu ve jeopolitik yapısı nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Özellikle rüzgar, güneş, jeotermal ve hidrolik enerjisi potansiyelleri bakımından dünya ülkeleri içerisinde Türkiye son derece avantajlı konumda yer almaktadır. Bugün dünyada enerji talebinin yaklaşık % 20'si yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda yenilenebilir enerji kullanımı hızla artmaktadır (Analiz, 2017: 7).

Grafik 3.1: 2017 Yılı Türkiye ninYenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı



	GWh	%
YENİLENEBİLİR ATIK+ATIK	2.124,0	2,43
RÜZGAR	17.903,8	20,52
GÜNEŞ	2.889,3	3,31
BARAJLI	41.312,6	47,34
D.GÖL VE AKARSU	16.905,9	19,37
JEOTERMAL	6.127,5	7,02

TOPLAM	87.263,0	100,00

	GWh	%
YENİLENEBİLİR TOPLAM	87.263,0	29,35
TÜRKİYE TOPLAM	**297.277,50**	**100**

Kaynak: Türkiye Elektrik iletim A.Ş. **(**TEİAŞ), 09.10.2018.

Grafikte de görüldüğü üzere Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinden elektrik ihtiyacının büyük bir kısmını hidrolik enerjisinden karşılamaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi ise 87.263 GWh seviyelerindedir. Ülkemiz, 2023 Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı içerisinde mevcut yenilenebilir enerji potansiyelini arttırmayı hedeflemektedir. 2023 yılında elektrik talebinin bugüne oranla yaklaşık iki kat artacağı düşünülmekte ve yenilenebilir enerji payının elektirik üretiminde ki payının % 30' a çıkarılması hedeflenmektedir. Türkiye'nin mevcut yenilenebilir enerji potansiyelini daha etkin ve verimli bir şekilde kullanması adına projeler geliştirilmekte, bu da enerji ihtiyacının karşılanmasına olumlu etki yapmaktadır. Türkiye, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ve çevrenin korunmasına yönelik önemli yasal düzenlemeler getirmiş ve buna dayalı politikalar geliştirmiştir.

1. 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

''5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'' 10.05.2005 tarihinde yayınlanmıştır. Kanunun temel amacı; elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının arttırılması, bu kaynakların ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, çevreye bırakılan zararlı gazların azaltılması, atıkların geri dönüşümünün sağlanması, çevrenin korunması ve bu hususta yatırımların arttırılmasıdır.Hükümet bu kanunla birlikte sektörde belirli standartların sağlanabilmesi amacıyla işletmelere "Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi" (YEK Belgesi) zorunluluğu getirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak sadece kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla azami bin kilovatlık elektrik üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden kesin projesi, planlaması, master planı, ön incelemesi veya ilk etüdü DSİ veya EİE tarafından hazırlanan projeler için hizmet bedelleri alınmamaktadır. Ayrıca tesis yatırımlarında kullanılacak makine ve teçhizat, güneş pillerine yönelik yapılacak Ar-GE çalışmaları, biyokütle kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi veya yakıt üretimine yönelik AR-GE tesis yatırımlarına teşvik verilmektedir. Kanun yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla büyük teşvikler içermektedir. (5346 Sayılı Kan. 2005).

2. 5627 Enerji Verimliliği Kanunu

Enerji verimliliği kanunu 18.04.2007 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Kanunun temel amacı enerji kaynaklarının ve enerjinin verimli kullanılmasını sağlamak, enerji tasarrufunun arttırılması ve toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi, enerji politikalarında çevrenin ön planda tutulmasıdır. Enerji verimliliği üzerine yürütülecek olan tüm politikaların koordinasyonunun sağlanması kanun kapsamında kurulan Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu tarafından yürütülmektedir. Enerji verimliliği kanunu

ile birlikte binalarda % 30, sanayi sektöründe % 20, ulaşım sektöründe ise % 15 enerji tasarrufu hedeflenmiştir. Enerji verimliliği kanunu enerjinin üretim, dağıtım, tüketim aşamalarında, sanayi sektöründe, elektrik enerji üretim tesislerinde, binalarda enerji tasarrufunun arttırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması konularını kapsamaktadır. Organize sanayi bölgelerinde endüstriyel işletmelere hizmet verilebilmesi adına enerji yönetim biriminin kurulması gerektiği belirtilmiştir. Toplam inşaat alanı bin metrekareden fazla olan binalara enerji kimlik belgesi getirilmiş bu sayede binanın yalıtım özellikleri, enerji tüketim sınıflandırılması gibi bilgilerin bu kimlikte yer alması sağlanmıştır. Merkezî ısıtma sistemine sahip binalarda, merkezî veya lokal ısı veya sıcaklık kontrol cihazlarının bulunma zorunluluğu getirilmiştir.

Kurumlarda ve şirketlerde enerji verimliliği hizmetlerinin etkinliğini ve enerji bilincini artırmak amacıyla eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, enerjinin verimli kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla kamuoyunun bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Yetki belgesi verilmiş üniversite ve meslek odaları aracılığıyla enerji verimliliği hususunda şirketlere eğitim, etüt ve uygulama faaliyetleri konusunda danışmanlık yapılabilmesinin, enerji verimliliği uygulama projelerinin desteklenmesinin ve gerekli finansal desteklerin sağlanabilmesinin önü açılmıştır. (5627 Sayılı Kan. 2007).

3. 2872 Sayılı Çevre Kanunu

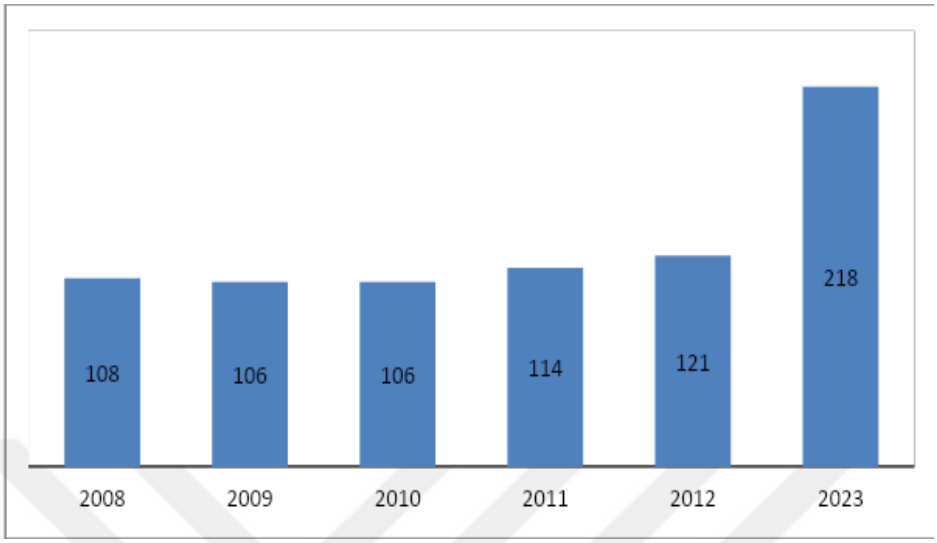
2872 Sayılı Çevre Kanunu sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için çevrenin korunmasını amaçlamaktadır. Çevre kirliliğinin önlenmesi amacıyla zorunlu standartlar, vergi ve harçlar getirilmiştir. Ayrıca emisyon ücreti, kirletme bedeli ve kirliliğin önlenmesine yönelik çeşitli önlemler alınmıştır. Kanunla birlikte her türlü atığın, çevreye zarar verecek şekilde doğaya bırakılması yasaklanmış, atık depolama ve taşınması belirli standartlara bağlanmıştır. Kanun cezai yaptırımlar hususunda Çevre Kanunu'nda ki 29/11/2018 tarihli değişiklikle birlikte tesislerde emisyon

miktarları yönetmelikle belirlenen sınırları aşıyorsa 48.000 Türk Lirası idarî para cezası uygulanmaktadır. Çevresel Etki Değerlendirme raporunda belirlenen maddelere aykırı davrananlara ise , her bir ihlal için 10.000 Türk Lirası idarî para cezası verilmektedir. Çevre odaklı yatırımları destekleme hususunda ise; arıtma tesisi kuran ve işleten tesislerin kullandıkları elektrik tarifesine yüzde elli kadar indirim teşviki uygulanmaktadır. Kanuna eklenen 29/11/2018-7153/8 sayılı ek maddesi uyarınca plastik poşetlerden kaynaklanan çevre kirliliğinin önlenmesi amacıyla plastik poşetlerin 25 kuruştan az olmamak şartıyla satış noktalarında kullanıcıya ücret karşılığı verilmesi kararlaştırılmıştır. (2872 Sayılı Kan.1983)

4. Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ve Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) işbirliği ile 2013-2023 dönemi için hazırlanan bir eylem planıdır. Türkiye ekonomisi her geçen gün hızla büyümekte ve artan enerji ihtiyacı hükümetin bir numaralı gündemi içerisinde yer almaktadır. Türkiye enerji ithalatına bağımlı bir ülke konumundadır. Bu nedenle alternatif enerji kaynaklarının devreye sokulması Türkiye'nin sürdürülebilir enerji geleceği için önem arz etmektedir. Grafikte belirtildiği üzere Türkiye'nin enerji ihtiyacı her geçen yıl artmakta ve 2023 yılına gelindiğinde Türkiye'nin enerji ihtiyacının 2 katına çıkacağı tahmin edilmektedir.

Grafik 3.2: Türkiye'de Enerji Tüketimi ve 2023 tahmini (Milyon TEP)



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 09.10.2018).

Geleceğin enerjisi olan yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye için büyük potansiyel oluşturmaktadır. 2023 yılına gelindiğinde elektrik enerji ihtiyacının % 30'unu, ulaşım sektörünün ihtiyaç duyduğu yakıtın ise en az % 10'nun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması hedeflenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda potansiyeli yüksek olan Türkiye 2023 yılı için bu kaynaklara dayalı elektrik üretiminin artırılmasını hedeflemektedir. Bu eylem planı ile birlikte Türkiye'de yenilenebilir enerjinin geliştirilmesine yönelik stratejiler izlenmeye başlanmıştır. Gelişen teknolojinin yenilenebilir enerji santrallerine entegre edilmesiyle endüstriyel kalkınmaya katkıda bulunulması, ekosistemin sürdürülebilirliği göz önüne alınarak enerji kaynaklarının kullanımının planlanması, projelere yönelik finansal desteklerin artırılması, binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik edecek düzenlemelerin yapılması amaçlanmaktadır. Eylem planı ile birlikte 34.000 MW hidroelektrik, 20.000 MW rüzgar enerjisi, 1,000 MW jeotermal enerji ,11, 5.000 MW güneş enerjisi (fotovoltaik ve yoğunlaştırılmış güneş enerjisi) ve 1.000 MW biyokütle enerji üretim kapasitesi hedeflenmektedir. Elektrik kayıp-kaçak oranının ortalama yüzde 5

oranında azaltılması ve elektrik enerji hatlarındaki kayıp enerjinin önüne geçerek enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir.

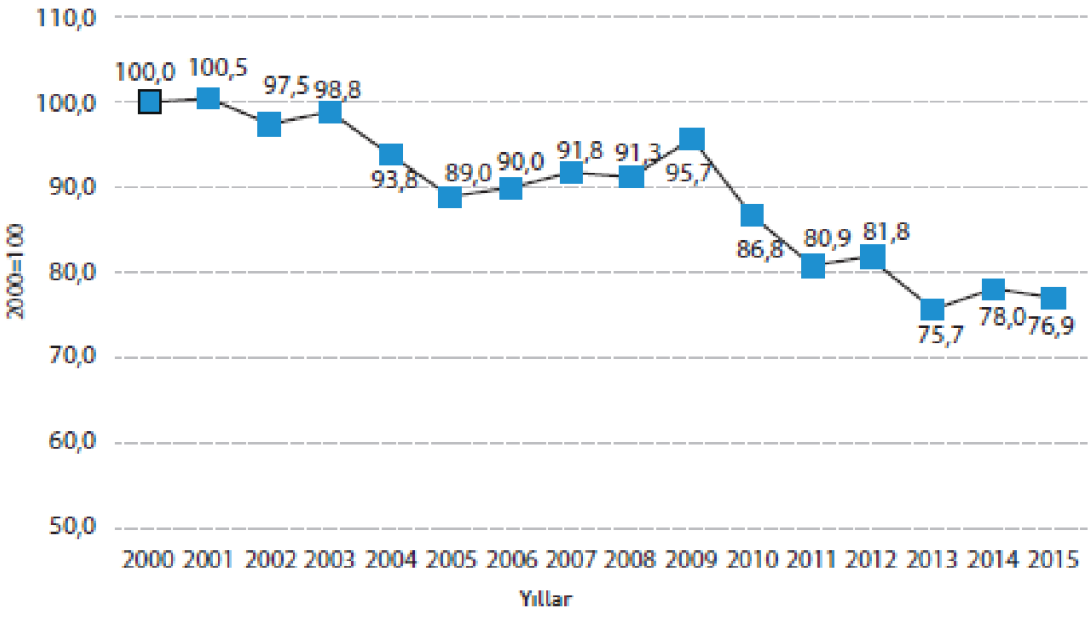
Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı'nda yer alan hedeflere ulaşılması hususunda geliştirilen bazı politikalar ise şunlardır; yatırımcılara devlet tarafından sabit fiyat garantisinin verilmesi, Türkiye'deki finansal kuruluşlar ve ekonomik kalkınma üzerinde odaklanan uluslararası finansal kuruluşlar ile işbirliği yaparak yenilenebilir enerji projeleri için finansal desteklerin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kuracak olan yatırımcılara 10 yıl süre ile izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedelleri üzerinden yüzde 85 indirim yapılması, yenilenebilir enerji üretim tesislerinde üretilen fazla elektriği satın alma garantisinin verilmesi, biyokütle enerji yatırımcılarıyla tarım sektörü arasındaki işbirliğinin artırılması, biyokütle hammaddesi olan tarımsal ürünlerin yetiştirilmesinin teşvik edilmesi, Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri'nin kurulması, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu hususta eğitimli personellerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır.

5. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023

"Verimli enerji güçlü Türkiye!" sloganıyla yayınlanan eylem planı 5 temel başlığı içerisinde ele almaktadır. Bunlar; verimli binalar, verimli sanayi, verimli enerji, verimli ulaşım ve verimli tarımdır. Eylem planının temeli 2007 yılında yürürlüğe konulan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'dur. Bu kanunun temel amacı da tasarrufların artırılması, israfın önlenmesi, çevrenin korunmasına yönelik enerji verimliliğinin artırılmasıdır. Enerji üretiminden bireylerin tüketimine kadar olan bütün süreçlerde verimliliğin ve tasarrufların artırılması hedeflenmektedir. Enerji tasarrufu ve verimliliği enerji arz güvenliğinin sağlanması, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, rekabetçilik, çevrenin korunması ve küresel ısınma gibi konularda doğrudan etkileri bulunmaktadır.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı ile enerji verimliliğine yönelik projelerin işlerlik kazandırılması, sürdürülebilir finansman mekanizmalarının geliştirilmesi, sürdürülebilir satın alma, toplumun enerji verimliliği hususunda bilincinin geliştirilmesi, yerinde üretim ve tüketimin özendirilmesi, akıllı şehirlerin ve sürdürülebilir çevre dostu binaların yaygınlaştırılması, sanayi, ulaşım ve tarım sektöründe enerji verimliliğinin artırılması, alternatif enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması, mevcut binaların enerji tasarrufu ve verimliliğine yönelik yeniden gözden geçirilmesi gibi çalışmalar yürütülecektir. Enerji verimliliğinin önemli göstergelerinden biri de enerji yoğunluğu indeksidir. Ülkelerin enerji verimliliğinin tespit edilebilmesi açısından uygulanan yöntemlerden birisi de enerji yoğunluklarının hesaplanmasıdır. Enerji yoğunluğu, 1000 ABD dolarlık GSYİH üretmek için ihtiyaç duyulan enerjinin ton eşdeğer petrol (tep) cinsinden hesaplanması yöntemiyle bulunmaktadır. Böylece enerji yoğunluğu (tep/GSYİH) en düşük olan ülkeler enerji verimliliği konusunda en başarılı ülkeler olarak kabul edilmektedir. (Ulusal Enerji Ver.Plan. 2017: s.2-20).

Grafik 3.3: Türkiye'nin Birincil Enerji Yoğunluğunun Yıllara Göre Değişimi



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü , 2018.

2000 yılı baz yıl olarak alındığında 2015 yılına gelindiğinde Türkiye'nin enerji yoğunluğunda toplamda % 23,1 azalma ve yıllık bazda ortalama % 1,65 oranında iyileşme sağlanmıştır.

Türkiye 'nin 2010 yılında dolar fiyatı baz alındığında birincil enerji yoğunluğu 1000 Dolar başına 0,12 TEP'tir. Dünya ortalaması ise 0,18 dir. Bu rakamlar gösteriyor ki ülkemiz önemli ölçüde enerji tasarrufu potansiyeline sahiptir. Eylem planı 2023 yılını hedef yıl olarak belirlemiş ve 2023 yılına kadar 10,9 milyar ABD doları yatırım ile 23.9 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) enerji tasarrufunun sağlanması hedeflenmektedir. Bu da Türkiye'nin enerji tüketiminde % 14 oranında bir azalmaya denk gelmektedir.

Tablo 3.1: Türkiye de Tasarrufların Artırılması Amacıyla İhtiyaç Duyulan Yatırım Miktarları Yıllara Göre

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

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 04.03.2018.

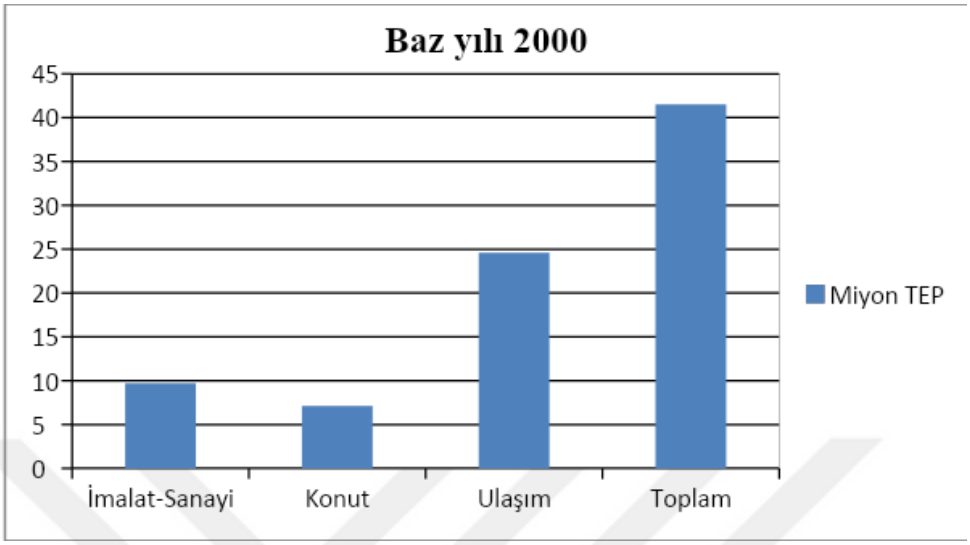
Tablo 3.2: Yıllara Göre Elde Edilmesi Öngörülen Tasarruf Miktarları

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

Kaynak: Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 04.03.2018.

Sanayi, konut ve ulaştırma sektörlerinde enerji tasarrufunun ve enerji verimliliğinin artırılması ülke ekonomisine önemli katkıda bulunmaktadır. İthal enerjiye ödenen döviz miktarı düşecek bu da cari açığın azalmasına yardımcı olacaktır. 2000 yılından 2015 yılına kadar geçen 15 senelik süre içerisinden imalat sektöründe 9,7 MTEP, konut sektöründe 7,1 MTEP ve ulaşım sektöründe ise 24,6 MTEP enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Grafik 3.4: Türkiye 2000-2015 yılları sektörel Enerji Tasarrufu



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü , 2018.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) yayınlamış olduğu 2017 verilerine göre Türkiye'de 2017 yılı itibariyle 9,1 milyon adet bina bulunmakta olup bu miktarın yaklaşık % 87'sini konut nitelikli binalar oluşturmaktadır. Eylem planıyla birlikte Türkiye'de konutlarda enerji tasarrufunun ve verimliliğinin artırılmasına yönelik hedefler belirlenmiş ve buna dayalı çalışmalar yürütülmektedir. Sürdürülebilir çevre dostu binaların oluşturulabilmesi amacıyla binaların karbondioksit salınımlarına sınırlama getirilmesi ve Türkiyede'ki 2010 yılı toplam yapının en az % 25'inin 2023 yılına kadar sürdürülebilir bina haline getirilmesi amaçlanmaktadır. Yeni yapılacak binaların ise en az C sınıfı Enerji Kimlik Belgesine sahip olması gerekmektedir. 2020 yılında ise tüm binaların satış ve kiralama işlemlerinde enerji kimlik belgesi zorunlu tutulacaktır. Amaç ise; yeni yapılacak olan ve mevcut binaların verimlilik kategorisinin yükseltilmesi ayrıca binalarda yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılmasıdır.

Enerji verimliliği eylem planının temelini oluşturan enerji verimliliği kanunu ile birlikte imalat sanayisinde enerji tasarrufuna yönelik politikalar izlenmeye başlanmıştır.Eylem planı ile birlikte yıllık en az 500 TEP enerji tüketimi olan imalat sanayi tesislerinde gerçekleştirilecek olan en az %20 oranında enerji tasarrufu

sağlayacak projelerin desteklenmesi, her bir sanayi alt sektörünün enerji yoğunluğunun %10 oranında azaltılması hedeflenmektedir.İmalat sanayisinde enerji verimliliğinin yükseltilebilmesi amacıyla; Sanayi sektöründe kullanılan cihazların enerji verimliliği Performans Standartlarının yükseltilmesi ve çevreye duyarlı teknolojilerin geliştirilmesi,sanayi sektörünün enerji tasarruf potansiyel haritasının çıkarılması ve bu haritaya göre tasarruf potansiyeli yüksek olan projelerin desteklenmesi amaçlanmaktadır.

Dünyada hızla artan nüfus ve gelişen ekonomiyle birlikte kentlerdeki taşıt sayısında da patlama yaşanmıştır. Petrole dayalı yakıt kullanımının artması çevre ve hava kirliliğini, doğal çevrenin bozulması ve sağlık sorunları gibi birçok problemi de beraberinde getirmesi ulaşım sektöründe enerji verimliliği üzerine politikaların geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. 2015 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam enerji tüketiminin yaklaşık % 25'i ulaştırma sektörüne aittir. Bu enerji tüketiminin % 91,6'sı petrol türevli yakıtların kullanıldığı karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. Türkiye'nin 2023 hedefinde demiryolu taşımacılığının yük ve yolcu taşımacılığında payının arttırılması amaçlanmakta 2023 yılı sonuna kadar demiryolu yük taşımacılığının %15, yolcu taşımacılığının ise % 10'unun üzerine çıkarılması hedeflenmektedir. Trafikteki emisyon değerleri yüksek olan 1997 model ve daha eski model araçların hurdaya ayrılması amacıyla teşvik programları uygulanmaya konulmuştur. Eylem planında, sürdürülebilir bir ulaşım sisteminin oluşturulabilmesi amacıyla ulaştırma sektöründe yakıt tasarruflu araçların özendirilmesi, alternatif yakıtlarla çalışan araçların yaygınlaştırılması, otomobil kullanımının azaltılması ve toplu taşımanın yaygınlaştırılması amacıyla toplumun bilinçlendirilmesi, denizyolu taşımacılığının güçlendirilmesi gibi projeler yer almaktadır (TÜİK, Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri, 2017 http://www.oyder-tr.org/tuik-raporlari 12.04.2019).

3.2.YENİLENEBİLİR ENERJİYİ DESTEKLEMEK AMACIYLA KURULAN BAZI KURULUŞLAR

1)Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, yenilenebilir enerji kaynaklarının AR-GE çalışmaları amacıyla 1978 yılında kurulmuştur. Güneş, rüzgar, jeotermal, bioenerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının faaliyete geçirilmesi amacıyla projeler yürütmek, enerjinin verimliliğinin arttırılması, enerji tasarrufu, enerji güvenliği gibi konularda eğitim vermektedir. Sadece güneş enerjisi değil biyokütle enerjisiyle ilgili de birçok proje geliştirilmiştir. Güneş enerji reaktörleri kullanılarak organik madde ve atıklar yakılıp biyogaz üretilmekte ve ortaya çıkan organik atıklar ise tarımda gübre olarak kullanılabilmektedir (Temev, 2006: 69). Enstitüde 28 akademisyen olmak üzere ortalama 40 personel görev almaktadır. Ortalama 100'e yakın kurum ve kuruluş ile protokol imzalamış olup 190 ı aşkın projeyi tamamlamıştır. Enstitüde güneş ışınımlı fotokimya, optoelektronik ve yeni nesil fotovoltaik hücre üretimi, güneş ısıl sistemleri, ısıl pompalarına ilişkin çeşitli projeler geliştirilmekte ayrıca yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik araştırmalar da yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yapmış olduğu çalışmalar ile uluslararası alanda enstitü tanınmıştır.

Devlet planlama teşkilatının da desteklediği "Kırsal Kesim Biyogaz Teknolojilerinin Geliştirilmesi Ve Yaygınlaştırılması'' projesi kapsamında İzmir ve çevresinde 12 adet pilot tesis inşaa edilmiştir. Enstitünün çalışmaları, bakanlığının destekleriyle Aydın Pamukören'de Türkiye'de ilk defa orta ölçekli modern biyogaz tesisi kurulmuştur. Enstitü tamamen yerli 20 kW gücünde rüzgar türbini üretmiş ve bunu 100 kW güce çıkarmak amacıyla çalışmalar yürütmektedir. Ayrıca İzmir İl Özel İdaresi'nin elektrik enerji ihtiyacının rüzgardan karşılanabilmesi amacıyla proje geliştirilmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile ortak binalarda enerji verimliliği konusunda ortak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde güneş enerjisinin daha da yaygınlaştırılması amacıyla "Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu'' kurulmuştur.

Enstitü; yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin mesleki yeterlilik konusunda eğitimler vermekte ve bu eğitimleri belirli standartlara bağlayıp yeterlilik belgesini zorunlu kılmıştır. Fotovoltaik güç sistemleri, rüzgar güç sistemleri, biyogaz sistemleri, güneş ısıl sistemleri personeline ulusal yeterlilik belgesi alınması zorunluluk haline getirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları alanında mesleki eğitim faaliyetlerinin geliştirilmesi amacıyla 2012 yılında "Bencmark Of National Knowlelge And Experiences To Improve Quality Of Vocational Education İn Renewable Energy Sector'' (Yenilenebilir Enerji Sektöründe Mesleki Eğitimin Kalitesinin Artırılması İçin Ulusal Bilgi Ve Deneyimlerin Paylaşılması) projesi hazırlanmıştır. Bu proje kapsamında İspanya, Portekiz, İngiltere, Slovakya ve Türkiye arasında işbirliğine gidilmesine karar verilmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın girişimiyle Japonya'nın yenilenebilir enerji konusunda ileri seviyede olan NEDO(The New Energy And Industrial Technology Development) adlı kuruluş ile 2010 yılında protokol imzalanmış olup Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü İle ortak çalışmalar yürütülmesi kararlaştırılmıştır.(Mühendis ve Makine Dergisi, 2013: s.17-18).

2)Hacettepe Üniversitesi Yeni Ve Temiz Enerji Araştırma Merkezi (YETAM)

1993 yılında kurulan bu merkezin temel amacı; Günümüzde kullanılan enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararların önüne geçilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. YETAM ülkenin enerji talebinin temiz tükenmez enerjiyle karşılanabilmesi için gerekli teknolojinin üretilmesi, çağdaş teknolojilerin izlenerek ülkemize entegre edilmesine yardımcı olmaktadır. Merkez, alternatif enerji kaynakları hususunda çeşitli seminerler, sempozyumlar düzenlemekte kamu ve özel sektörün ihtiyaçları doğrultusunda sürdürülebillir enerji konusunda projeler geliştirmektedir. Geliştirilen ilk proje ise Beytepe Kampüsü'nde yapılan Güneş Evi olmuştur. 100 m2 lik bir binadan oluşan Güneş Evi'nin bodrum katında bir ısı deposu bulunmaktadır. Binanın etrafı 1500 watt gücünde güneş panelleri ile kaplanmış ve bu panellerden aktarılan güç çeşitli akü sistemleri ile elektriğe dönüştürülmekte, bu şekilde tüm binanın elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır. Oluşturulan ısı depolarında ise depolanan ısı kışın binanın ısıtılmasında

kullanılmaktadır. Ülkemizde tüm enerji ve ısı ihtiyacını ilk defa yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayabilen bina olmuştur. Geliştirilen diğer projeler ise güneş enerjisi ile çalışan bisiklet ve su pompalama sistemleri, güneş enerjisinden yararlanılarak çalıştırılan damıtma sistemi, güneş pişiricilerin yapılması, güneş enerjisi ile sokak lambalarının ve otobüs duraklarının aydınlatılması, ışıklı trafik işaret levhalarının yapımı, güneşin konumunu zamana bağlı olarak verebilen bilgisayar programı gibi birçok proje geliştirilmiştir (Temev, 2006: 80). Hacettepe Üniversitesi tarafından 2017 yılında gerçekleştirilen enerji çalıştayı enerji konusunda yürütülen projelerin tanıtılması ve bir farkındalık yaratılması hususunda işbirliğinin artırılması amaçlanmıştır .Enerji tasarrufu ve enerji verimliliği, enerji ve çevre ilişkisi, Türkiye'deki jeotermal enerji potansiyeli, nükleer enerji üzerine yapılan çalışmalar, yollardaki kasislerde oluşan basınçtan elektrik üretimi, 5G teknolojisi ve enerji ilişkisi, biyokütle kaynaklarından metan gazı üretimi gibi konulara değinilmiştir. (http://enerji.hacettepe.edu.tr/tr/arastirma 27.12.2018)

3)Temiz Enerji Vakfı (TEMEV)

1993 yılında kurulmuş olan vakıf temiz ve yenilenebilir enerji konusundaki çalışmaları takip etmekte, çevreye en az zararı olan teknolojilerin ülkeye entegre edilmesi ve çevre hususunda diğer ülkelerle işbirliğinin artırılması için görüşmelerde bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda potansiyeli yüksek olan ülkemizin bu kaynakları en verimli şekilde kullanılması için çalışmalar yürütmektedir. Temiz Enerji Vakfı temel amacını şu şekilde ifade edilmektedir; '' *İnsanoğlu **ateşi** bir enerji kaynağı olarak kullanmaya başladığından beri, dünya yüzünde sadece gıdadan alınan enerji ile yaşamını sürdüren diğer canlılardan ayrılarak, yeni bir döneme girmiştir. O günden bu güne yeni enerji kaynakları arayan ve bulan insanoğlu, bu kaynakları kendi amaçları için giderek artan tutarlarda kullanagelmiştir. Geçmişte olduğu gibi bugün de, daha çok enerji kullanan insan toplulukları daha güçlü olmakta ve daha rahat yaşamaktadırlar. Bu yönüyle, yaşamımızda önemli yeri olan enerji kullanımından vazgeçemeyiz. Ne var ki, enerji kaynaklarının bu denli artan tutarlarda kullanılmasında ortaya çıkan ve insanoğlunun yaşadığı çevreyi olumsuz yönde etkileyen çevre etkileri ile, bazı enerji kaynaklarının tükenir olmaları, özellikle yirminci yüzyılın son çeyreğinde insanları*

bu konularda düşünmeye ve bu sorunlara çözüm üretmeye zorlamıştır. Temiz enerji kaynaklarına yönelme, tükenmez enerji kaynaklarına yönelme, enerjinin daha verimli kullanımına yönelme, hep bu sorunlara çözüm arama çalışmaları ile ortaya çıkmış ve giderek artan oranda yoğun çalışmaların sürdürüldüğü konulardır. Temiz Enerji Vakfı, bu konulardaki çalışmaların desteklenmesinin önemine inanan kişi ve kurumların katkısıyla oluşmuş bir kuruluştur."

(http://www.temev.org.tr/hakkimizda/ 01.02.2019)

Vakıf 3 kıtanın (Asya, Avrupa, Afrika) tam ortasında bulunan Türkiye'nin bu zengin coğrafyada yenilenebilir enerji üssü olması için çalışmalar yürütmekte, temiz enerjiyi tanıtma, özendirme amacıyla çeşitli sempozyumlar ve toplantılar düzenlemektedir. Uluslararası enerji film festivallerine film hazırlatılması, enerjinin verimliliği ile ilgili kampanyalar düzenlenmesi, güneş enerji sistemleriyle ilgili teknik kursların verilmesi, medya kullanılarak çevre kirliliğine dikkat çekilmesi gibi faaliyetlerde bulunmaktadır. 1999 yılı Afyon'da otobüs duraklarının güneş enerjisi ile aydınlatılması, 2001 yılı Muğla Üniversitesi yerleşkesinde sokak lambalarının güneş enerjisiyle aydınlatılması, Harran Kültür Evi'nin iç aydınlatmasının güneş enerjisiyle sağlanması, Güneş enerjili bisiklet ve bot yapımı gibi projeler TEMEV tarafından hayata geçirilmiştir.

(http://www.temev.org.tr/kategori/calismalarimiz/projeler/page/2/ 14.01.2019)

4)Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği(TÜREB)

1997 yılında kurulan birliğin amacı; rüzgar enerjisi kullanımının genişletilmesi, devlet desteğiyle rüzgar enerji santrallerinin kurulumunun gerçekleştirilmesi ve gerekli Ar-Ge çalışmalarının yürütülmesidir. Rüzgar enerjisiyle ilgili gerekli teknik bilgi alışverişinin sağlanması, çeşitli sempozyum ve seminerlerle rüzgar enerjisinin avantajlarının anlatılması, rüzgar enerji teknolojisinin ülke içerisinde geliştirilmesi amacıyla uluslararası kuruluşlarla ortak hareket edilmesi gibi faaliyetleri bulunmaktadır.

Rüzgâr enerjisiyle ilgili çalışmaları bulunan tüm kurum, kuruluş ve kişiler birliğe üye olabilmektedirler. Yönetim kurulu tarafından, rüzgar enerji çalışmaları, teknolojik

bilgi birikimi, akademik nitelikler gibi faktörler değerlendirilerek üyeliğe kabul edilmektedir.

Rüzgar enerji santralleri hammadde sıkıntısı olmayan, çevreye en az zararı olan, kurulumunda çok fazla araziye ihtiyaç duyulmayan tesislerdir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş ve rüzgar enerjisi ülkemizde büyük bir potansiyele sahiptir. Birlik bu yüzden rüzgar enerjisine yatırımların artması ve daha verimli bir şekilde kullanılması amacıyla çalışmalarını yürütmektedir. 2018 yılının kasım ayında yedincisi düzenlenen Türkiye Rüzgar Enerjisi Kongresi'nde "Daha çok yerli, daha çok yenilenebilir enerji." kavramı vurgulanmıştır. Rüzgar, güneş, hidroelektrik, jeotermal gibi kaynakların enerji portföyündeki payının artırılmasına yönelik çalışmaların gerekliliği vurgulanmıştır.(https://www.tureb.com.tr/turebsayfa/hakkimizda 14.01.2019)

5)Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET-UNIDO)

14 Mayıs 2004 tarihinde İstanbul'da kurulmuş olup, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasında enerji konusunda işbirliğinin sağlanması, yapılan Ar-Ge çalışmalarıyla hidrojen enerjisinin endüstriye entegre edilmesi amacı gütmektedir. Dünyada hidrojen enerjisini tanıtma amacıyla çeşitli seminerler, konferanslar düzenlemektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak elektrolizle hidrojen üretiminin gerçekleştirilebileceği ve gerekli teknolojik alt yapının hazırlanmasıyla üretilen bu hidrojenin depolanabileceği ifade edilmektedir. Bu merkezin de destek verdiği dünya çapında bir takım projeler de vardır;

Hindistan Biyolojik Hidrojen Pilot Projesi; biyokütle kaynakları kullanılarak hidrojen enerjisi elde etme projesidir. Şeker pancarı ve diğer bitkiler kullanılarak hidrojen enerjisi üretilecek ve bu hidrojen tarımda traktörlerde yakıt olarak kullanılabilmesinin yanında, elektrik üretiminde de kullanılabilecektir.

Güney Kore Hidrojenle Çalışan Araç Projesi; güneş ve rüzgar enerjisi kullanılarak hidrojen üretimi gerçekleştirilmekte ve elde edilen bu hidrojen taşıtlarda yakıt olarak kullanılabilmektedir.

Çin Hidro Hidrojen Projesi; projenin amacı hidroelektirik santrallerinde ortaya çıkan fazla elektrik gücünü kullanarak hidrojen üretmek ve bu hidrojenin depolanmasını

sağlamak ve bu hidrojenin Yongxing Bölgesi'ndeki gümüş madenlerinde kullanılması amaçlanmaktadır.

Patagonya-Arjantin Rüzgar Hidrojen Projesi; rüzgar potansiyeli yüksek olan Arjantin'in Patagonya Bölgesi'nde rüzgar enerjisinden elde edilecek hidrojen ile evlerdeki ısınma ve pişirme ihtiyaçları karşılanacaktır. Projenin ilk safhasında hidrojen, evlere sıkıştırılmış gaz olarak verilecek daha sonra hidrojen boru hattı çekilecektir.

İstanbul Otobüs Pilot Projesi; projenin temel amacı toplu taşımada kullanılan otobüslerin hidrojen yakıtıyla çalıştırılmasıdır. İstanbul'da artan nüfus ile birlikte trafiğe birçok otobüs ve minibüs çıkmakta bu da yoğun hava kirliliğine neden olmaktadır. İlk olarak doğalgaz kullanılarak buhar reformasyonu yoluyla hidrojen yakıta çevrilmekte, geliştirilecek teknolojiyle güneş enerjisiyle de hidrojen üretimi gerçekleştirilip motorlara yakıt olarak aktarılabilecektir. (TEMEV, 2006: 116-117)

6)TUBİTAK Marmara Araştırma Merkezi(MAM)

1972 yılında TUBİTAK'ın Gebze yerleşkesinde kurulan Marmara Araştırma Merkezi (MAM) bünyesinde Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü, Enerji Enstitüsü, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü, Gıda Enstitüsü, Kimyasal Teknoloji Enstitüsü, Malzeme Enstitüsü ile Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü bulundurmaktadır. Marmara Araştırma Merkezi ,Türkiye Bilimsel ve Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'nun bir alt kuruluşudur. Kendi bünyesinde uygulamalı araştırmalar ile teknoloji ve ürün geliştirme çalışmaları yapan bir kurumdur. Temel amacı geliştirilen teknolojilerle Türkiye'nin uluslararası alanda söz sahibi olmasını sağlamayı ve bunu yaparken de teknolojinin çevreye zarar vermemesini temel prensip edinmiştir. Ülkenin, ihtiyaç duyduğu teknolojileri, projeleri ve ürünleri geliştirilmesi sağlama ve Türkiye'yi bu konuda dünyada söz sahibi ülkeler arasına sokma amacıyla çalışmalarını yürütmektedir. Merkez, kamu kurumlarının, üniversitelerin, sanayii kuruluşlarının ihtiyaç duyduğu projelerin araştırılması ve geliştirilmesinde yer almaktadır. Enerji Enstitüsü çalışmalarında, Marmara Araştırma Merkezi yurt içinde ve yurt dışında enerji ve çevre konularında araştırmalar yapan ve projeler geliştiren

tüm kuruluşlarla işbirliği yapmakta, böylece bu konulardaki teknolojik altyapısını sürekli geliştirmektedir. (http://mam.tubitak.gov.tr/tr 03.02.2019)

Enerji Enstitüsü ve Çevre Enstitüsü'nün birlikte yürütmüş olduğu birçok proje yer almakta, bunlardan bazıları; '' Termik Santral Atık Isılarının Bölgesel Isıtmada Kullanımı, Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Elde Edilmesi, Atıklardan Gaz-Sıvı Yakıt Elde Edilmesi, Milli Rüzgar Enerji Sistemleri, Rüzgar Enerjisi Tahmin ve İzleme Sistemi, Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi Sistemleri Çalışması, Hidroelektrik Santral Rehabilitasyon Projeleri, Elektrikli Lokomotif Geliştirilmesi, Batarya-Enerji Depolama Sistemleri gibi birçok projeye imza atılmıştır. (Mühendis ve Makine Dergisi. 2013: s. 25)

7)Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu-Türkiye Bölümü

Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu'nun Türkiye bölümü 10 Şubat 1992 tarihinde bakanlar kurulunun kararıyla kurulmuştur. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMI), Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBİTAK) Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EIE) topluluğun kurucu üyeleridir. Kurucu üyelerin dışında güneş enerjisiyle ilgili çalışmaları bulunan kurum, kuruluş, akademisyenler ve sanayiciler de bu toplulukta yer almaktadır. Topluluk güneş enerji teknolojisinin geliştirilmesi, güneş enerjisi ile ilgili AR-GE çalışmalarının desteklenmesi, güneş enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması gibi konularda çalışmalarda bulunmaktadır. Topluluk, güneş enerji teknolojilerinin geliştirilmesi amacıyla yerli üreticilere teknik bilgi ve finansal destek sağlamaktadır. Güneş enerji sistemlerinin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla entegre edilerek düşük karbon ekonomisine katkı sağlamaktadır. Güneş enerjisinin yaygınlaştırılması amacıyla çeşitli eğitim ve bilgilendirme çalışmaları yürütmekte ayrıca üniversite-sanayi arasında işbirliği ortamı oluşturmaktadır. Kurulacak olan tesislere yönelik standartların ve yönetmeliklerin belirlenmesinde önerilerde bulunmaktadır. Topluluk tek başına uluslararası kuruluşlar ile birlikte seminer, sempozyum ve eğitim faaliyetleri yürütmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), Avrupa Birliği Fotovoltaik Teknoloji Platformu (EUPVPLATFORM), Avrupa

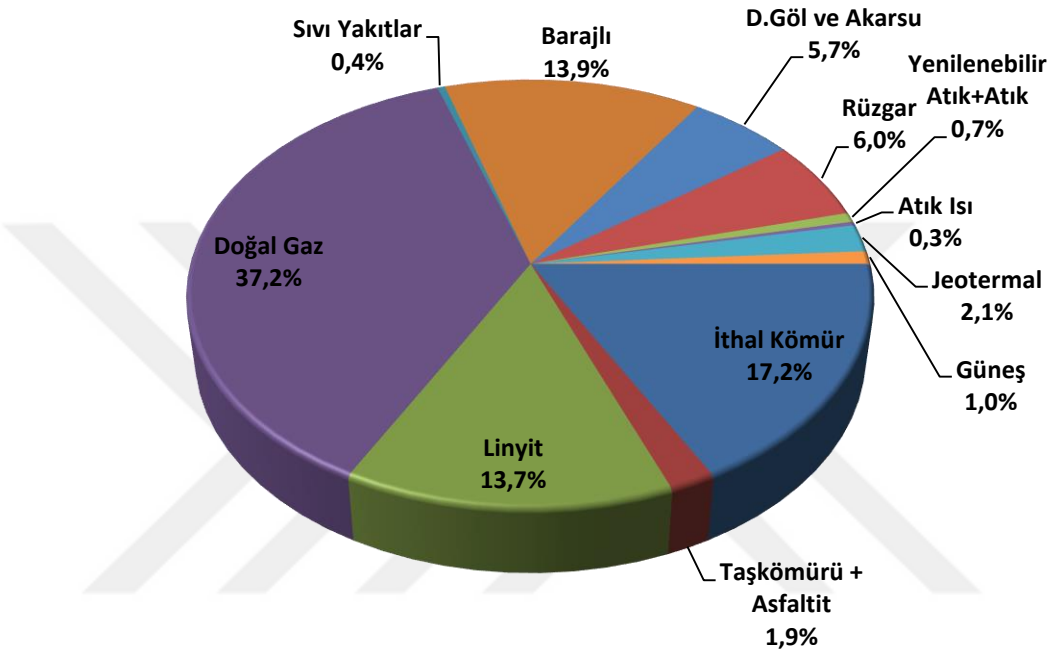
Fotovoltaik Sanayi Birliği (EPID) gibi birçok kurum, kuruluş ile işbirliği yapmakta ve ortak projeler yürütmektedir.

İller Bankası ile ortaklaşa başlattığı projede 10.000 altı nüfusu bulunan belediyelere % 100 hibe ile GES tesisi kurulması hedeflenmektedir. Geliştirilen diğer proje ise "100 Bin Çatı Projesi'' ülkemizde yaklaşık 8 milyon konut, ticari ve sanayii çatısı güneş enerji sistemleri kurulumuna uygundur. Bu potansiyelin kullanılabilmesi amacıyla hukuki düzenleme ve teknolojik alt yapı çalışmaları başlatılmıştır (gunder.org.tr/kurumsal/tarihce/# 07.02.2019).

3.3.TÜRKİYE'NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİ POLİTİKASI İÇERİSİNDE ELEKTRİK VE DOĞAL GAZIN YERİ

Ekonomik büyüme ve sürdürülebilir bir ekonomi için büyük önem arz eden enerji sektörü tüm ülkeler için olduğu gibi hızla büyüyen Türkiye ekonomisi için de stratejik öneme sahiptir. Elektrik ve doğalgaz sektörleri Türkiye ekonomisine doğrudan ve dolaylı yollarla 36 milyar $ katma değer yaratmakta, sektör ayrıca 1 milyon kişiye de istihdam sağlamaktadır. Son 15 yıl içerisinde elektrik ve doğalgaz sektörlerine yapılan yatırım 100 milyar $'ı aşmıştır. Elektrik tüketiminde Avrupa'da altıncı, doğalgaz tüketiminde ise dördüncü sırada yer almaktadır.(EPDK 2017) Ekonomik, çevresel, finansal sektörün sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından elektrik ve doğalgaz enerjisi büyük önem arz etmektedir. Bu doğrultuda 2017'de Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan Milli Enerji ve Maden Politikası kısa sürede etkilerini göstermeye başlamıştır. Milli Enerji ve Maden Politikası 3 temel başlıktan oluşmaktadır. Bunlar; yerlileştirme, enerji arz güvenliği ve enerji piyasasının öngörülebilir hale getirilmesidir. Bu 3 politika içerisinde en fazla önem arz eden başlık enerji kaynaklarının ve enerji üretim, iletim ve tüketim aşamalarında kullanılan teknolojik ekipmanların millileştirilmesidir.

Grafik 3.5: 2017 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı



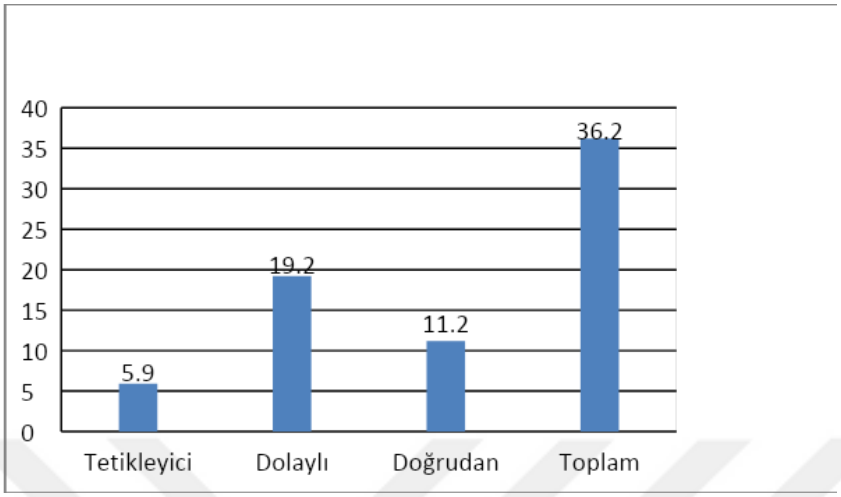
KAYNAK	ÜRETİM (GWh)	KATKISI (%)
İthal Kömür	51.118,1	17,20
Taşkömürü + Asfaltit	5.663,8	1,91
Linyit	40.694,4	13,69
Doğal Gaz	110.490,0	37,17

Sıvı Yakıtlar	1.199,9	0,40
Barajlı	41.312,6	13,90
D.Göl ve Akarsu	16.905,9	5,69
Rüzgar	17.903,8	6,02
Yenilenebilir Atık+Atık	2.124,0	0,71
Atık Isı	848,3	0,29
Jeotermal	6.127,5	2,06
Güneş	2.889,3	0,97
TOPLAM	**297.277,5**	**100,00**

Kaynak: Elektrik İletim A.Ş. 2018

Grafiğe baktığımızda Türkiye'nin elektrik enerji talebinin yaklaşık %37'si doğalgazdan elde edilmektedir. Günümüzde elektrik ihtiyacının hala büyük bir kısmı doğalgazdan sağlandığını kabul etmemiz gerekecek bu nedenle de enerji politikaları içerisinde doğalgaza yer verilmesi gerekmektedir. Türkiye'de ekonomisinin önemli faktörlerinden olan elektrik ve doğalgaz sektörleri ülkenin GSYH'na (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla), istihdama, cari açığa ve enflasyona doğrudan etki etmektedir.

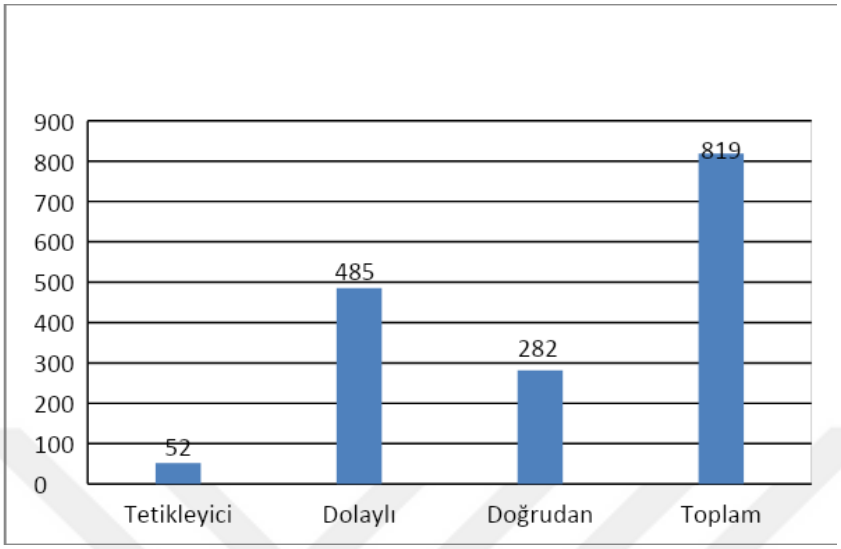
Grafik 3.6: Türkiye GSYH ve İstihdam da Elektirik Ve Doğalgazın Yeri (Milyar $)



Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, BCG Analizi 2017

Elektrik ve doğalgaz sektörleri tetikleyici yönlerden 6 milyar $,dolaylı 19 milyar $ ve doğrudan 11,2 milyar $ katma değer ile toplamda ülke ekonomisine 36 Milyar $'lık büyük bir katma değer sağlamaktadır.

Grafik 3.6: Türkiye GSYH ve İstihdam da Elektirik Ve Doğalgazın Yeri (Bin kişi)



Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, BCG Analizi 2017

Türkiye ekonomisinde enerji sektörü istihdam açısından büyük önem arz etmektedir. Enerji sektörü diğer bütün sektörlerin temelinde yer aldığından istihdamı etkileyebilmektedir. Doğalgaz ve elektrik sektörü doğrudan 282 bin kişi olmak üzere toplamda 820 bin kişiye istihdam sağlamaktadır. Elektrik ve doğalgaz fiyatlarındaki ufak değişimler enflasyonu da etkileyebilmektedir. Tüketici fiyat endeksi (TÜFE) içerisinde elektriğin payı % 2,7, doğalgazın payı ise % 1,5'tur. Tüketicilerin toplam harcamalarının % 5'ini oluşturmaktadır (TÜİK BCG analizi 2017). Tüm bu değerlere baktığımızda elektrik ve doğalgaz sektörlerinin ülkenin sürdürülebilir enerji politikası içerisinde çok önemli rol oynayacağı kesindir.

3.3.1. Sürdürülebilirlik Adına Elektrik ve Doğalgaz Sektörlerinde Atılabilecek Adımlar

a) Elektrik Ve Doğalgaz Şebeke Alt Yapılarının Güçlendirilmesi

Elektrik ve doğalgazın enerji kaybı olmadan, güvenli ve sürekliliği sağlanarak tüketiciye ulaştırılabilmesi için, şebeke altyapılarının kapasite, teknoloji ve verimlilik açısından üst seviyelerde olması ve şebeke esnekliğinin yüksek olması büyük önem arz etmektedir. Dünya Ekonomik Forumu (WEF) Enerji Mimarisi Performansı Endeksi'ne göre Türkiye, 2016 yılında 54. sıradan 40. sıraya yükselmiştir. Ancak "Enerji Erişimi ve Arz Güvenliği"nde ise gerileme söz konusudur. Enerji erişimi ve arz güvenliğindeki düşüş enerji alt yapısındaki gerilemeden kaynaklanmaktadır. Enerji altyapısı, elektrik kesintileri ve voltaj dalgalanmaları üzerine Dünya Ekonomik Forumu'nun yaptığı ankette ise Türkiye 2016 yılında 72.sıradan 80.sıraya gerilemiştir. Yani kesinti ve dalgalanmaların sıklıkla görüldüğü ülkemizde elektrik altyapısının zayıf olduğunu göstermektedir (Peker, 2017: 1). Enerji arz güvenliğinin sağlanması ve şebeke performansının arttırılması, kaynak çeşitliliğinin ve ekonomik verimliliği iyileştirmek adına elektrik ve doğalgaz sektörlerinde alt yapının gelişimi üzerine uzun vadeli projeler geliştirilmelidir. Türkiye'de buna yönelik son yıllarda 2 adet FSNR (yüzen LNG terminali) terminali faaliyete geçirilmiştir. Türkiye 2023 yılına kadar 100 milyar $'lık enerji altyapı yatırımı planlamaktadır.

b) Teknolojik Gelişmelerin Enerji Sektörüne Entegre Edilmesi

Dünyada enerji sektörüne yönelik; elektriğe dayalı ulaşım sistemleri, dijitalleşme, akıllı şebekeler, yenilenebilir enerji sistemleri, enerji verimliliğinin öneminin artması, 3D enerji trendleri (dijital, dağıtık, düşük karbon), batarya teknolojileri gibi bir çok alanda teknolojik atılımlar söz konusudur. Türkiye'de yavaş yavaş bu teknolojik değişim trendi içerisinde yer almaktadır. Buna yönelik; yerli elektrikli araba üretim projesinin geliştirilmesi, dijital çözümler sunan firma sayısının hızla

arttırılması, enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik yatırımların artırılması, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nın 2018 yılı başında yayımlanması gibi adımlar teknolojik değişim için atılan adımlar içerisinde yer almaktadır. (Selçuk vd., 2018: 28). Teknolojik gelişimin Türkiye'ye entegre edilebilmesi için, tüm etkenler bir arada ele alınıp uzun vadeli bir yol haritasının çıkartılması, teknoloji odaklı yatırımların teşvik edilmesi, inovasyon odaklı mevzuatların geliştirilmesi gerekmektedir. Enerji üretim, iletim ve tüketim aşamalarında enerji verimliliği ön planda tutulmalı, enerji verimliliği eylem planı buna yönelik önemli bir adım olmuştur. Ayrıca elektrik ve doğalgaz fiyatlarında dengenin sağlanması enerji sektöründe teknolojik ve verimlilik yatırımlarının artmasını sağlayacaktır. Bu da ülke ekonomisinin uluslararası alanda rekabetini güçlendirecektir.

c) Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimindeki Payının Arttırılması

Türkiye'nin yenilenebilir enerjiden elektrik üretim potansiyeli oldukça yüksektir. 2016 yılında yayınlanan YEKA (Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları) yönetmeliğiyle birlikte yenilenebilir enerji potansiyelinden verimli bir şekilde yararlanılabilmesi için önemli bir adım atılmış oldu. Tabloya baktığımızda 2017 yılı itibariyle Türkiye rüzgar enerji kurulu gücü ortalama 7.000 MW tır. Türkiye'nin rüzgar enerjisi kurulu gücü ekonomik potansiyeli ise 38 GW seviyesindedir. Türkiye 2027 yılı hedefinde ise bu potansiyelin % 45'ine ulaşabilmeyi hedeflemektedir. Güneş enerji kurulu gücüne baktığımızda yaklaşık olarak 3.500 MW düzeyindedir. Türkiye nin güneşten elektrik üretim potansiyelinin en az 500 bin megawatt olduğu düşünülmektedir. Bu potansiyelin ise yüzde 1'i bile kullanılamamaktadır.(Bütçe Kan.2017).

Tablo 3: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllık Değişimi

Yıllar	Hidrolik	Jeotermal	Rüzgar	Güneş	Biyokütle	Yenilenebilir Kur.Güç	Türkiye Top.Kur.Güç	Yenilenebilirlik Payı %
2007	13.394,9	23,0	147,5		21,2	13.586,6	40.835,7	33,3
2008	13.828,7	29,8	363,7		38,2	14.260,4	41.817,2	34,1
2009	14.553,3	77,2	791,6		65,0	15.487,1	44.761,2	34,6
2010	15.831,2	94,2	1.320,2		85,7	17.331,3	49.524,1	35,0
2011	17.137,1	114,2	1.728,7		104,2	19.084,2	52.911,1	36,1
2012	19.609,4	162,2	2.260,6		147,3	22.179,5	57.059,4	38,9
2013	22.289,0	310,8	2.759,7		178,0	25.537,5	64.007,5	39,9
2014	23.643,2	404,9	3.629,7	40,2	227,0	27.945,0	69.519,8	40,2
2015	25.867,8	623,9	4.503,2	248,8	277,1	31.520,8	73.146,7	43,1
2016	26.681,1	820,9	5.751,3	832,5	363,8	34.449,6	78.497,4	43,9
2017	27.273,1	1.063,7	6.516,2	3.420,7	477,4	38.751,1	85.200,0	45,5

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. 2018.

Özellikle rüzgar ve güneş enerjisi potansiyelinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için kapasite artışına yönelik yatırımlarının artırılması kısa sürede rüzgar ve güneş enerjisi kurulu gücüne önemli bir katkı sağlayacaktır. Mevcut potansiyelin verimli bir şekilde kullanılamamasının nedenlerinden biride projelerin yatırıma dönüştürülme sürecinin zor olmasıdır. 2017 yılı itibariyle son 7 senede

lisans alan projelerin sadece % 26'lık kısmı yatırıma dönüştürülebilmiştir.(Selçuk vd., 2018: 29). Bunun önüne geçilebilmesi amacıyla ihale teminat mektubu tutarının yükseltilmesi, ihalelere teknik ve finansal yeterlilik kriterlerinin getirilmesi gibi önlemler alınabilir.

d) Linyit Kaynaklarının Çevre İle Uyumlu Bir Şekilde Değerlendirilmesi

Türkiye'nin yerli kömür kurulu gücü ekonomik potansiyeli 25 GW seviyesindedir. Bu potansiyelin büyük bir bölümünü linyit oluşturmaktadır. Günümüzde bu potansiyelin % 40'ı kullanılabilmektedir. 2027 yılına gelindiğinde 25 GW lık kapasitenin % 76'sının kullanılacağı tahmin edilmektedir. Linyit kaynaklarının sürdürülebilir ekonomiye kazandırılması, arz güvenliğine katkı ve cari açığın iyileştirilmesi bakımından önemlidir. Ancak bu kaynakların çevreye uyumlu teknolojilerle işletilmesi gerekmektedir. Son yıllarda elektrik üretiminde karbon emisyonu linyite göre çok daha düşük olan doğalgazın payı artış göstermiştir. Doğalgazı ithal eden bir ülke konumunda olduğumuzdan bu da dışa bağımlılığı ve cari açığı artırmaktadır. Linyite yönelik yapılacak AR-GE çalışmalarıyla linyit kullanılan santrallerde çevreye uyumlu teknolojiler geliştirilebilir. Bu durum milli ekonomiye ve istihdama olumlu yansıyacaktır.

Avrupa ülkelerinde gelişmiş doğalgaz depolama tesisleri bulunmakta ancak Türkiye doğalgaz depolama tesis kurulumunda oldukça yenidir ve doğalgaz ithal edilen ülkeler ile yaşanacak bir kriz anında enerji kaynağının kesilebilmesi tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu nedenle mevcut linyit rezervlerinin görünür hale getirilmesi ve yakma teknolojilerindeki gelişmeler takip edilerek çevre ile uyumlu bir şekilde linyit potansiyeli değerlendirilebilir. (Erbilen vd. 2015: 155-157).

e) Uzun Vadeli Enerji Politikalarının Belirlenmesi

Hükümetler tarafından uzun vadeli enerji politikasının belirlenmesi birçok ülkede yaygın bir uygulamadır. Uzun vadeli planlar; özel sektöre, yatırımcılara, üniversite ve sanayi işbirliklerine yol gösterici olması nedeniyle büyük önem arz etmektedir.

Dünyada irili ufaklı birçok ülke uzun vadede enerji politikası yürütmektedir. Örneğin Kenya Vizyon 2030 planıyla birlikte ülkenin enerji ihtiyaç haritasının çıkarılması, enerjiye kolay ulaşımın sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması gibi uzun vadeli planları yer almaktadır. 2017 yılında İtalya hükümeti de rekabet, sürdürülebilirlik ve enerji arzı olmak üzere üç temel konuya odaklanan 2030 İtalya Ulusal Enerji Stratejisini yayımlamıştır. Ülkemizde ise ETKB tarafından 2017 yılında yayınlanan Milli Enerji ve Maden Politikası ile uzun vadeli enerji stratejisinin geliştirilmesinde önemli bir adım olmuştur. Ayrıca Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı ve Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı,enerji stratejilerinin çevre ile uyumlu bir şekilde sürdürülmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çerçevede, tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de, enerji tasarrufu, enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması açısından tüm bu planların önemli katkısı bulunmaktadır (Selçuk, 2018: 31).

SONUÇ

Dünya genelinde teknolojinin hızla ilerlemesi ve nüfus artışı enerjiye olan talebi de arttırmaktadır. Bu nedenle her ülke enerji üretimi ve kullanımında verimliliği artırmaya ve dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik politikalar geliştirmektedir. Günümüzde, enerji sosyal ve ekonomik gelişmenin en temel göstergelerinden birisi haline gelmiştir. Ülke ekonomisinin çarklarının dönmesi ve sanayi tesislerinin üretim yapabilmesi için enerji en önemli üretim faktörü konumundadır. Özellikle ekonomide çimento, alüminyum, cam, demir çelik, kâğıt endüstirisi gibi sektörlerin enerji talebi oldukça yüksektir. Bu sektörlerin GSMH içerisinde ki payları da oldukça büyüktür. Enerji üretimi ve tüketimi ekonomiye doğrudan etki ettiğinden ülkeler enerji politikalarına büyük önem vermektedir. Fosil kaynakların sınırlı olduğu gerçeği ön planda tutulursa, enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Dünya kömür rezervlerinin 114 yıl, doğalgaz rezervlerinin 53 yıl, petrol rezervlerinin ise 51 yıl ömrünün kaldığı tahmin edilmektedir. 2040 yılına gelindiğinde ise fosil yakıtların enerji tüketimi içerisinde ki paylarının azalacağı ancak yine de enerji tüketimi içerisinde büyük bir paya sahip olacağı düşünülmektedir (ETKB, 2017).

Fosil yakıtlı enerji kaynakları sürdürülebilir ekonomi hedefinin önündeki en büyük engellerden birisidir. Ancak günümüzde fosil yakıtlara olan bağımlılık daha da artarak büyük boyutlara ulaşmıştır.Bu nedenle enerjinin düşük maliyetli ve çevreye en az zarar verecek şekilde elde edilmesi, hem ekonominin sürdürülebilirliğinin sağlanması hem de toplumun refah seviyesinin yükseltilmesi açısından büyük önem arz etmektedir.Ülkelerin enerji politikalarını, toplumun talep ettiği enerjiyi çevreye zarar vermeden ve düşük maliyet koşullarında sağlamaya yönelik planlaması gerekmektedir.Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerji, ülkelerin enerji ihtiyaçlarını yerli kaynaklarla karşılayarak dışa bağımlılıklarının azaltılması, kaynakları çeşitlendirerek sürdürülebilir enerji kullanımının sağlanması ve enerji tüketimi neticesinde çevreye verilen zararların en aza indirilmesi açılarından son derece önemli bir yere sahiptir. Dünya genelinde mevcut fosil yakıt tüketimi fazla olmasına rağmen yenilenebilir enerjinin elektirik üretiminde ki payı her geçen yıl artmaktadır. Son yıllarda Türkiye'de de yenilenebilir enerji alanında önemli adımlar atılmaya başlanmıştır. 2017 yılı itibarıyla Türkiye'nin yenilenebilir enerji toplam kurulu gücü yaklaşık 35 GW olarak hesaplanırken, toplam elektrik üretimininde ise yenilenebilir enerjinin payı %35 lere kadar ulaşmaktadır. Bu oranın önemli bir bölümünü hidrollik enerjisi oluşturmaktadır. Ülkemizde rüzgâr, jeotermal ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının elektirik üretiminde ki payları ise henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır.

Gelişmekte olan ülke konumunda olan Türkiye'nin enerjiye zamanında, güvenilir ve ekonomiye maksimum katma değer sağlayacak şekilde ulaşabilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yerli enerji kaynakları olan hidrolik, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları ön planda tutulmalıdır.

Dünya'da siyasi ve ekonomik krizler nedeniyle enerjiyi sürekli ve ekonomik olarak temin etmenin zor olması, yerli kaynaklara öncelik vermek suretiyle yeni yatırımların başlatılması ve hizmete alınması ile mevcut tesislerin geliştirilip iyileştirilmesini gerektirmektedir.

Türkiye hızla büyüme trendi içerisinde olması ve değişen sosyoekonomik yapısıyla birlikte enerjiye olan ihtiyacı artmaktadır. Ancak artan enerji tüketimini aynı oranda enerji üretimiyle karşılayamaması enerji ithalatının ve dışa bağımlılığın artmasına, cari işlemler hesabının açık vermesine, makroekonomik dengelerin bozulmasına neden olmaktadır. Enerji hususunda büyük oranda dışa bağımlı olduğu

fosil yakıtlar olan petrol ve doğalgaza alternatif olabilecek yerli ve yenilenebilir enerji potansiyeli; enerji ihtiyacının karşılanması,döviz baskısınnın azaltılması ve ithal enerji girdilerine olan bağımlılığın azaltılması hususunda büyük önem arzetmektedir.

Ülkemizde potansiyeli yüksek olan yenilenebilir enerji kaynakların başında hidrolik enerji gelmektedir. Hidrolik enerji çevreci, temiz, yenilenebilir, işletme maliyetleri düşük olan yerli enerji kaynağıdır. Günümüzde Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh'tır. Ülkemizde irili ufaklı 636 adet HES bulunmaktadır. Türkiye'de yeteri kadar değerlendirilmeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının başında ise güneş enerjisi gelmektedir. Sahip olduğu potansiyeli ve kullanım kolaylığı ile tüm enerji kaynakları içinde daha geniş ve sınırsız bir kaynak olmasının yanı sıra, daha kolay bir şekilde yaygınlaşabilecek bir yapıya da sahiptir. Türkiye nin güneşlenme süresi yıllık yaklaşık olarak 2700 saattir ve günde ortalama 7 saat güneşlenme süresi olan Türkiye de bu oran Almanya nın 2 katına eşittir. Ancak Türkiye bu kapasitenin kullanımı konusunda Almanya nın oldukça gerisindedir. Türkiye nin güneşten elektirik üretim potansiyeli ise en az 500 bin megawatt olduğu düşünülmektedir (BÜTÇE KAN, 2017). Ülkemizin coğrafi konumu ve iklim koşulları itbariyle potansiyeli yüksek olan bir diğer enerji kaynağı ise rüzgâr enerjisidir. Mevcut rüzgâr enerji potansiyeli ülkenin ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin tamamını karşılayabilecek seviyededir. Rüzgâr enerjisine yönelik enerji yatırımlarını ve planlamalarını daha kapsamlı bir şekilde yürütülebilmek adına EİE tarafından "Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)" oluşturulmuştur. Bu rapora göre Türkiye'nin rüzgâr enerji potansiyeli yaklaşık 90 bin megawatt olduğu düşünülmektedir. Rüzgâr enerji potansiyeli yüksek olan bölgeler ise başta Ege Bölgesi, Doğu Akdeniz ve Marmara Bölgesidir. Coğrafi konum olarak Türkiye rüzgâr enerji potansiyeli açısından oldukça avantajlıdır.

Sürdürülebilir bir ekonominin sağlanabilmesi amacıyla enerji hem talep hem de arz yönüyle iki koldan ele alınmalı. Enerji açığının arz kısmı ile ilgili olan bölümünde yapılabilecek düzenlemelerin yanında, talep ayağında atılabilecek

adımlarda ekonomiye katkı sağlayacaktır. Bu manada talep yönüyle ilgili yapılabilecek çalışmalar arasında, enerji tasarrufu ve verimliliğinin artırılması yer almaktadır.

Türkiye fosil yakıtlara alternatif olacak yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke ekonomisindeki payını arttırmasının yanında enerji tasarrufunu da yaygınlaştırarak enerjinin etkin ve verimli kullanıldığı bir ekonomiye geçiş sağlamalıdır. Türkiye, uzun yıllar boyunca enerjiyi verimli bir şekilde kullanmadığından dolaylı olarak cari açığının artmasına neden olmakta ve dövizde ki dalgalanmalara karşı ülke ekonomisi daha kırılgan hale gelmektedir. Bu nedenle, enerjinin üretilme aşamasından başlayarak iletimi ve tüketimi olmak üzere tüm aşamalarında tasarrufa gidilmesi ve özellikle enerjinin dağıtımı sırasında oluşan kayıp enerjinin alt yapı ve yenileme çalışmalarıyla en aza indirilmesi enerji açığının giderilmesine önemli bir katkı sağlayacaktır.

Enerji verimliliği, enerjide dışa bağımlılığın azalması ve arz güvenliğinin sağlanmasında önemli bir çözüm önlemlerinden birisidir. Bu sebeple, enerji verimliliğinin Türkiye'nin öncelikli politikaları içerisinde yer alması sürdürülebilir bir büyümenin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Enerji verimliliği ile birlikte aynı enerji kullanılarak daha fazla üretimin yapılması nitekim enerji maaliyetlerinin ülke ekonomisi üzerindeki baskısını azaltacak ve enerj açığının kapatılmasına katkı sağlayacaktır. Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı sanayi,hizmet ve ulaşım sektörlerinin %30 oranında enerji tasarruf potansiyeli bulunmaktadır. Enerjiyi etkin ve verimli bir şekilde kullanarak ve çok az maliyetle geliştirilecek olan projelerle tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi ve israfın önlenmesine yönelik alınacak birtakım tedbirlerle tasarrufları artırmak mümkün olacaktır.

Bu bağlamda, 2007 yılında yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu ile yeni bir dönüşüm süreci başlamıştır. 2012 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile de 2023 yılı enerji verimliliği hedefleri oluşturulmuş ve Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı hazırlanarak uygulamaya geçirilmesi öngörülmüştür.2016

verilerine göre yenilenebilir enerji toplam kurulu gücü 35 GW olan Türkiye, 2023 Hedefleri kapsamında elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını en az % 30'a çıkarmayı hedeflemektedir. Enerji maliyetlerinin düşürülmesi,enerji arz güvenliğinin sağlanması ve Türkiye'nin yıllardan beri büyük bir sorunu olan enerjide dışa bağımlılığın azaltılabilmesi için rüzgar güneş ve biyokütle gibi modern yenilenebilir enerji kaynakları ile üretim yapma noktasında tesislerin oluşturulması gerekmektedir.

Türkiye enerji ihtiyacını karşılayabilmesi ve cari açığın azaltılabilmesi adına birçok enerji potansiyelini bünyesinde barındırmakta ve bu potansiyelin açığa çıkarılıp ekonomiye kazandırılabilmesi gerekmektedir. Türkiye petrol ve doğalgaz bakımından kısıtlı kaynağı olan ve buna bağlı olarak enerjide dışa bağımlılığı göz önüne alındığında, yerli ve yenilenebilir olan alternatif enerji kaynaklarının araştırılması ve geliştirilmesinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Değerlendirilemeyen her bir enerji kaynağı daha fazla enerji ithalatı anlamına gelmekte ve bu sebeple yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke politikası içerisinde ön planda tutulması gerekmektedir.

Tüm bu politika ve hedeflerin uygulanmaya konulması Türkiye'nin enerji alanında yere daha sağlam basmasını ve sürdürülebilir ekonomi hedefine ulaşılmasında ciddi katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Acaroğlu, Mustafa, *Alternatif Enerji Kaynakları*, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul 2003.

Ağca, B. "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Johannesburg, 26 Ağustos-4 Eylül 2002)", 2003, http://www.mfa.gov.tr/turkce/grupe/ues-7/kalkinmazirvesi.htm.(10.12.2018)

Algan, Mengi – Ayşegül N., Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme, Siyasal Kitabevi, Ankara 2003.

Algan, Nesrin, "Enerji ve Çevre Etkileşimi Konusunda Uluslararası Tüzel Düzenleme ve Türkiye" , *Türkiye 3. Enerji Sempozyumu*, Ankara 2001.

Ayman, Oya ,'' Hidrojen Geleceğin temiz enerjisi mi?'', *National Geographic*, Şubat, 2004, s.22

Akgül, Urungu, "Sürdürülebilir Kalkınma: Uygulamalı Antropolojinin Eylem Alanı", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi*, 24, 2010, s.135-159.

Akın, Mahmut Selami, "İklim Değişikliği Bağlamında Kyoto Protokoli, Paris Anlaşması ve Pazarlama Alanına Dair Çıkarımlar", *Turkish Journal of Marketing*, C.:1 S.:1 Yıl: 2016,s. 21-25.

Akman, İlkfer, "Hedefler Küçük , Taahhütler Yetersiz",*TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Bülteni, Sayı: 329, 2019, s.20-21.*

Bozlağan, Recep, "Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı", *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi* 0 (2010): 1011-1028 http://dergipark.gov.tr/iusskd/issue/891/9943

Bihrat Önöz, Dalga Enerjisi İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Kulübü Temiz Enerji Günleri 6-7 Mart 2013.

Çoban Orhan – Kılıç Nazan Şahbaz, "İstanbul Enerji Kullanımının Çevresel Etkilerinin İncelenmesi", *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı:33, Ocak 2016, s.589-606.

Çemrek, Fatih - Bayraç ,H. Naci, "Sürdürülebilir Kalkınma Skorunun Hesaplanması", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* Aralık 2013, 14(2), s.131-152.

Daly, Herman "Ecological Economics and Sustainable Development: Selected Essaysof Herman Daly." Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2007.

Dinçer, Furkan, –Atik, İpek – Yılmaz, Şaban – Çıngı, Ali , "Hidrolik Enerjisinden Yararlanmada Ülkemiz ve Gelişmiş Ülkelerin Mevcut Durumlarının Analizi", *Makale Mühendislik Dergisi*, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Cilt:8, Temmuz.

Enerji Üretiminde Çevre Politikaları, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara 1992.

Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *2017 Bütçe Kanunu*.

EPDK Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu

ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, (10/11/2018).

Erbilen, Süheyla - Şahin, Güven, "Enerji Coğrafyası Kapsamında Türkiye'de Linyit", Doğu Coğrafya Dergisi, Sayı:33, 2015.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, Sayı: 15, 2017.

Evli, Sibel , ‘‘Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları’’ (Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma İktisadı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi) Tekirdağ 2018, s.4-12

Eroğlu, Gonca - Şahiner, Yavuz, “Dünya’da ve Türkiye’de Uranyum ve Toryum”, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Eylül 2017.

Gazibey, Yavuz -Keser, Ahmet - Gökmen, Yunus “Türkiye’de İllerin Sürdürülebilirlik Boyutları Açısından Değerlendirilmesi”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, Cilt 69, No. 3, 2014, s. 511- 544.

Gençoğlu ,Ümit - Aytaç, Alp, “Kurumsal Sürdürülebilirlik Açısından Entegre Raporlamanın Önemi ve BIST Uygulamaları”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 72, 2016, s.51-66.

Ilgar, Rüştü, “Çevresel Duyarlılık Açısından Petrol Sektörü, Çanakkale Boğazının Pazardaki Yeri Ve Önemi”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, Haziran-2018, Yıl:23, Sayı: 39.
International Energy Agency, 2017

“İstediğimiz Gelecek”, *Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20) Rio de Janeiro*, Brezilya 20-22 Haziran 2012 Konferans Çıktısı.

Karagöl, Erdal –Kavaz, İsmail, “Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji”, *Analiz*, Nisan 2017, Sayı:197.

Kuşat, Nurdan, “Yeşil Sürdürülebilirlik İçin Yeşil Ekonomi: Avantaj ve Dezavantajları - Türkiye İncelemesi *Journal of Yaşar University 2013 29(8)* 4896 – 4916.

Katowice İklim Değişikliği Konferansı Sonuçları & Kurallar Kitabının Değerlendirilmesi, *İklim Değişikliği ve Politikaları Araştırma Derneği*, 2018, s.8-27.

Kömür Atlası, Heinrich Böll Stiftung Derneği, Friends of the Earth International, (Editör: Filiz Yavuz), (Çevirmen: Çağrı Ekiz), s.6-70.

Maliye Dergisi Sayı 156 Ocak-Haziran 2009

Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, Cilt 20, Sayı: 1, İstanbul 2012.

Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 30, Temmuz – 2014, s.110-125.

Mühendis ve Makine Dergisi, Cilt 54, Sayı 639.

Mühendis ve Makine Dergisi Cilt 54 Sayı 639 2013: s.17-18

O' Riordan, Timothy, "The Politics of Sustainability", *Sustainable Environmental Management Principles and Practice,* (Editör: R. Kerry Turner), Belhaven Press, London 1998, s. 29-50.

OR KÖY Projesi, Orman Genel Müdürlüğü 2018.

Oral, Faruk – Behçet, Rasim - Aykut, Kadir, "Hidroelektrik Santral Rezervuar Verilerinin Enerji Üretimi Amaçlı Değerlendirilmesi", *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi,* 6(2), 2017, s. 29-38.

Oğuzhan Yavuz, "Sürdürülebilir Üretimi Teşvik Eden Ve Sınırlandıran Faktörlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Alan Araştırması", Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, Cilt 73, No. 2, 2018, s. 475 – 500.

Onurbaşavcıoğlu, Ayten, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojileri", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 2017 s.1-27.

Özdek, Yasemin, *İnsan Hakkı Olarak Çevre Hakkı*, TODAİF, Ankara 1993, Ankara, 2001

Özmehmet, Ecehan, *Dünyada Ve Türkiye De Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları*, Yaşar Üniversitesi, İzmir 2010.

Pallemaerts , Marc, "Stockholm'den Rio'ya Uluslararası Çevre Hukuku: Geleceğe Doğru Geri Adım mı?", *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 52, Ocak- Aralık, Ankara 1997, s.613-632.

Peker, Yakup, " Türkiye'nin Enerji Altyapısı Sorunu Yine Görünür Oldu", Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı, Ocak 2017.

Sağlam, Mustafa – Uyar Tanay Sıdkı, "Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli" s.1-5

Pontes M.T., Athanassoulis G.A., Barstow S., Bertotti L., Cavaleri L., ve Holmes B., *The European wave energy resource*. 1998, s. 405-431.

Selçuk, Fatih - Bölükbaşı, Sehat – Sandalkhan, Bakatjan, "Sürdürülebilir Gelecek İçin Sürdürülebilir Enerji Kısa ve Orta Vadeli Öneriler", TÜSİAD BCG, Nisan 2018. TÜİK BCG Analizi, 2017.

Saraç, Bilal - Alptekin, Nesrin, "Türkiye'de İllerin Sürdürülebilir Kalkınma Göstergelerine Göre Değerlendirilmesi", Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 13, Sayı 1.

Tarla Sera Dergisi, Temmuz 2012,s. 18-22.

TEİAŞ Türkiye Elektrik İletişim A.Ş.

Tıraş, Hayrettin ,*Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme*, (Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi) Kayseri 2011.

Tutar Filiz – Eren Mehmet Vahit, "Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye", Şırnak *Üniversitesi İktisat Bölümü Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, Yıl: 3 Sayı: 6, 2011.

TÜRES 2018/2 Sonuç Raporu, Türkiye Rüzgâr Enerjisi Sektör Toplantısı.

Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı

Turhan, Erkan - Kartum ,Göksel - Özdemir ,Yasal, "Sürdürülebilir Üretim ve İşletme Uygulamaları", Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bucak İşletme Fakültesi Dergisi 1(1), 2018, s.1-15.

TÜİK, Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri, 2017 http://www.oyder-tr.org/tuik-raporlari 12.04.2019.

Türkiye Petrolleri Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu, Mayıs 2016.

TÜSİAD , 21. Yüzyıla Girerken Türkiye"nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi,1998, s.213-214.

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 29, Sayı:2, 2015, s.157-164.

Uslu, Orhan, "Ekonomik ve Ekolojik Uygulamalarda Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeri, Sürdürülebilir Kalkınmanın Uygulaması", *TÇV*, 1997.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, s.2-80

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (07/02/2019).

Yıldız , Dursun ,"Suyla Gelen Enerji: Hidroelektrikte Son Durum", Su Politikaları Derneği, 2016.

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 11/02/2019
http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar.aspx

Yücel, Behçet, *Enerji Ekonomisi*, Febel Yayım, İstanbul, 1994.

WCED, Ortak Geleceğimiz Raporu (Brundtland Raporu), 1987.

“100 Maddede Sürdürülebilirlik Rehberi” İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği (SKD Türkiye), s. 7-8.

21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TUSİAD, İstanbul 1998.

5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, Resmi Gazete Tarihi:02.05.2007 Resmi Gazete Sayısı:26510.

7.Türkiye Rüzgâr Enerji Kongresi , 2018.

2872 Sayılı Çevre Kanunu

5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

5627 Enerji Verimliliği Kanunu

İnternet Kaynakları

TÜREB http://www.tureb.com.tr/bilgi-bankasi/turkiye-res-durumu Erişim Tarihi:12.10.2018.

Annex I Rıo Declaratıon On Envıronment And Development Report Of The Unıted Natıons Conference On Envıronment And Development https://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm Erişim Tarihi:10.11.2018.

Aksu, Ceren Güney Ege Kalkınma Ajansı 2011, *geka.gov.tr/Dosyalar/o_19v5e00u1ru61bbncf2qmlcpv8.pdf.* Erişim Tarihi:08.12.2018.

EF Conserve Energy Future, (2017). Erişim: http://www.conserve-energy-future.com/ NonRenewableEnergySources.php Erişim Tarihi: 09.10.2018

F. Özel, "Sürdürülebilir üretim / sustainable production." https://firatozel.wordpress.com/2012/12/11/surdurulebilir-uretimsustainable-production/ Erişim Tarihi: 09.10.2018.

T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı, *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kyoto Protokolü,* http://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa Erişim Tarihi: 10.10.2018.

http://www.temev.org.tr/hakkimizda/ Erişim Tarihi: 01.02.2019.

http://enerji.hacettepe.edu.tr/tr/hacettepeenerjicalistayi_201-7 Erişim Tarihi: 27.12.2018

http://enerji.hacettepe.edu.tr/tr/arastirma Erişim Tarihi: 27.12.2018.

http://www.temev.org.tr/kategori/calismalarimiz/projeler/page/2/ Erişim Tarihi: 14.01.2019.

https://www.tureb.com.tr/turebsayfa/hakkimizda Erişim Tarihi: 14.01.2019.

https://www.gunder.org.tr/kurumsal/tarihce/# Erişim Tarihi: 07.02.2019

http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa Erişim Tarihi: 27.12.2018.

(http://mam.tubitak.gov.tr/tr Erişim Tarihi: 03.02.2019.

https://www.enerjiatlasi.com/ulkelere-gore-jeotermal-enerji.html Erişim Tarihi: 28.12.2018.

https://www.enerjiatlasi.com Erişim Tarihi: 10.12.2018.

https://www.setav.org/kategori/enerji/ Erişim Tarihi: 10.01.2019.

http://www.setav.org/tag/yenilenebilir-enerji/ Erişim Tarihi: 04.11.2018.

http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle.aspx Erişim Tarihi: 10.11.2018.

http://www.yaski.gov.tr/ Erişim Tarihi: 0910.2018.

www.epdk.org.tr Erişim Tarihi: 06.02.2018.

http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa Erişim Tarihi: 11.11.2018.